



# **DISPOSITIF EMPLOIS JEUNES DOCTORANTS 2021**

**Formulaire de candidature**  
cohorte 2021 - 2024

## **CONTACT**

### **HOVANESSIAN Mathieu**

Chargé de mission Innovation & Europe

Direction de l'Attractivité, du Rayonnement International et de  
l'Innovation

Service Recherche, Enseignement Supérieur, Santé et Innovation

[mhovanessian@maregionsud.fr](mailto:mhovanessian@maregionsud.fr)

04 88 73 69 45

04 91 57 53 99

<b>TITRE DE LA THESE</b>	Développement d'un lexique de signaux multisensoriel pour un drone sous-marin interactif
<b>Acronyme du projet de recherche associé :</b>  <i>Si projet lié à une candidature à l'appel à projet Recherche 2020 Région- Volet général)</i>	<b>LexiBubble</b>

## **INFORMATIONS GENERALES**

<b>Etablissement public présentant le projet (Nom de l'Université/ Ecole/Organisme)</b>	Université de Toulon
<b>Laboratoire d'accueil</b>	IMSIC
<b>Directeur de thèse</b>	Eric Boutin ; Stéphane Amato
<b>Ecole Doctorale</b>	ED 509

Je soussigné(e),  
représentant de l'Université/Ecole/Organisme)

(nom et qualité du

### **Demande à la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur :**

- Un financement de € pour le présent dossier
- Le coût total (charges salariales et patronales incluses) du salaire du doctorant sur trois ans s'élevant à € pour l'établissement que je représente (se référer à l'appel à candidatures « Emplois Jeunes Doctorants 2021 » pour connaître les plafonds de financement fixés par la Région).

En cas de cofinancement, celui-ci sera assuré par :

- ▶ Le partenaire socio-économique ☐
- ▶ L'établissement employeur du doctorant ☐
- ▶ Autre ☐ (Merci de préciser) :

Fait à , le

Signature :

Cachet :

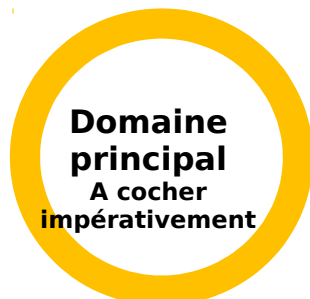
En l'absence de cofinancement, il est demandé de produire un argumentaire justifiant cette absence et le recours à une demande de financement intégral :



# PRESENTATION DU PROJET DE RECHERCHE

Projets présentés au titre de (Merci de cocher uniquement une des deux cases ci-dessous) :

<b>Filières stratégiques</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Volet général</b>	<input type="checkbox"/>
------------------------------	-------------------------------------	----------------------	--------------------------



- ☐ Sciences de l'agriculture et de l'agroalimentaire
- ☐ Sciences de la vie et de la santé
- ☐ Sciences de l'ingénieur
- ☐ **Sciences humaines et sociales**
- ☐ Sciences mathématiques & informatiques fondamentales
- ☐ Sciences économiques et de gestion
- ☐ Sciences de la terre, de l'océan, de l'atmosphère et de l'espace
- ☐ Sciences de l'information et de la communication
- ☐ Sciences de la chimie et de la physique
- ☐ Sciences de l'environnement
- ☐ Sciences politiques et juridiques



dans l'annexe 3 du SRDEII

- ☐ Energies de demain et écotechnologies
- ☐ Aéronautique, spatial, défense
- ☐ **Industrie maritime, portuaire et logistique**
- ☐ Agriculture, agroalimentaire et cosmétiques
- ☐ Santé
- ☐ Silver économie
- ☐ **Tourisme, culture, art de vivre, sport**
- ☐ **Technologies clé du numérique**
- ☐ Technologies clé optique-photonique
- ☐ Technologies clé chimie-matériaux
- ☐ Sans objet

## ► LABELLISATION PAR UN POLE DE COMPETITIVITE ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

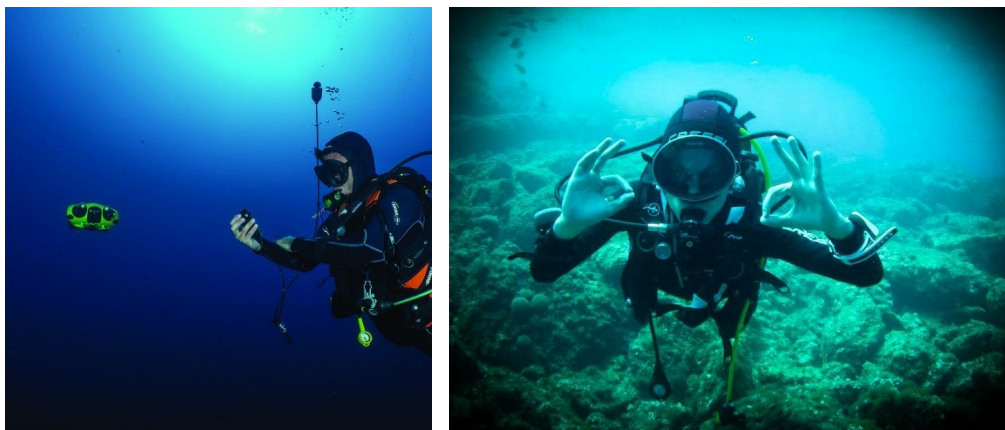
Si oui, lequel ?

Pôle Mer Méditerranée (en cours)

(Le cas échéant, joindre en annexe le document attestant du soutien du Pôle)

## Description du projet en mode « MA THESE EN 360 MOTS » (maximum)

(Compréhensible par un non spécialiste – joindre une présentation détaillée de 2 pages minimum. En



a) Le robot sous-marin de la société NotiloPlus peut être interpellé en utilisant une télécommande sous-marine acoustique b) Plongeur effectuant le signe "OK"

Cette thèse vise à développer un lexique de signaux multisensoriels permettant d'établir des modalités d'interaction subaquatiques entre un plongeur et un robot sous-marin.

L'interaction drone-plongeur doit permettre d'échanger des signaux visuels, auditifs, ou haptiques. Toutefois le robot doit être capable d'interpréter des signaux non-verbaux du plongeur (gestes désordonnés, accélération de la fréquence cardiaque, ...) pouvant correspondre à une situation de détresse, de malaise, ou de stress sous l'eau.

Ce travail de recherche, qui s'inscrit en sciences humaines et sociales (SHS) est conduit dans le cadre du projet DPII, soutenu et financé par la région Sud. Cette recherche s'effectue ainsi en collaboration avec d'autres travaux de recherche, qui mettent en oeuvre des techniques de commande robotique, de vision par ordinateur et d'intelligence artificielle pour développer des modes d'interactions *naturels* entre un drone et un plongeur.

Cette thèse cherchera à combiner les modalités disponibles pour qu'un plongeur et un drone puissent échanger des informations sans générer de charge mentale supplémentaire, ni de stress. Elle proposera également des pistes pour transmettre une part de langage non verbal afin d'identifier des situations accidentogènes. Cette étude mobilisera un public de plongeurs experts dans une série d'entretiens et des plongeurs de trois corpus : enfants, plongeur en situation de handicap, plongeurs experts.

L'approche de terrain, sera conduite autour de situations types susceptibles de mettre en jeu la sécurité de la plongée. On distinguera des situations d'apprentissage du type « remontée lors d'une plongée et respect des paliers », de situations centrées sur la détection et la résolution de problèmes (problème de narcose par exemple). Il s'agira alors pour chacun de ces deux terrains de concevoir deux ou trois schémas d'interaction robot-plongeur à mettre en place et à les tester auprès d'un échantillon de plongeurs.

La contribution scientifique de ce travail se situe à plusieurs niveaux :

- Développer un lexique de signaux multisensoriels permettant d'établir des modalités d'interaction sub-aquatiques, entre un plongeur et un robot sous-marin ;
- Permettre au robot d'interpréter des signaux non-verbaux, traduisant une situation critique vécue par le plongeur ;

- Caractériser des situations d' « incommunication » ou d'« acommunication » entre robot et plongeur et les résoudre

## Potentiel de valorisation scientifique ?

sciences de l'information et de la communication & publications de rang A en STAPS et en sciences de l'ingénieur.

- ☐ Autres publications (Préciser) :
- ☒ Colloques, conférences... (Préciser) :

## Potentiel de valorisation économique ?

- ☐ Brevet (Préciser) :
- ☐ Contractualisations (préciser) :
- ☐ Autres (préciser) :

## Intérêt régional du projet de recherche ?

- ☐ Lien avec les filières stratégiques

Préciser : Lien avec la filière stratégique **Industrie maritime, portuaire et logistique**, et la filière **Tourisme, culture, art de vivre, sport**.

Le projet s'inscrit dans une logique duale (civile et militaire), à destination de plongeurs de loisir ou professionnels, débutants, avertis ou experts, valides ou en situation de handicap.

Il vise à protéger la sécurité des personnes et les biens en améliorant la sécurité des palanquées de plongeurs en développant des scénarios d'apprentissage et des scénarios d'interaction en réponse à des situations de crise.

Il se déploie dans deux branches que constituent la plongée de loisir ou professionnelle.

- La plongée de loisir est une activité qui regroupe en Paca plus de 40 000 pratiquants ([http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2\\_rapport.pdf](http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2_rapport.pdf) - page 33). Un des objectifs de cette thèse est de sécuriser les plongées en utilisant un drone sous marin, capable d'interpréter le langage verbal et non verbal du plongeur. Pour cette raison, ce projet s'appuie sur l'expertise du comité départemental de la Fédération Française d'études et de Sports Sous-Marins (FFESSM), qui s'engage en terme de participation à des entretiens et de test de terrain.
- La plongée est également utilisée dans un contexte professionnel (**école de plongée de Saint Mandrier et de la Céphismer, écoles de scaphandrier INPP et ENS**). Le projet de thèse recueillera l'expertise et l'expérience de ces professionnels pour concevoir les modalités d'échange entre robot et plongeurs : cette participation renforcera la robustesse des travaux de recherche qui sont conduits en ce cadre. Elle permettra de définir des scénarios d'interaction entre drone sous marin

et plongeurs dans des situations critiques. La thèse vise à décrire de nouveaux modules d'interactions à implémenter ensuite dans le robot de la société Notiloplus.

☐ Lien avec le Plan Cancer

Préciser :

☐ Lien avec le Plan Climat (dont Zéro plastique, biodiversité....)

Préciser :

## Thématiques transverses au projet ?

☒ **Intelligence artificielle**

Préciser : Reconnaissance de situation à risque, situation de stress, mise en danger des plongeurs. Ce projet ne vise à intégrer et analyser les résultats obtenus par intelligence artificielle dans le cadre du projet DPII (détection de plongeur, reconnaissance de forme sous l'eau, identification de situations à risque) pour décrire des scénarios d'interactions entre un drone sous-marin et des plongeurs.

☐ **Numérique**

Préciser :

☐ **Cybersécurité**

Préciser :

☐ **Santé ou santé numérique**

Préciser :

☐ **Silver Economy**

Préciser :

☐ **Spatial**

Préciser :

☐ **Biomimétisme**

Préciser :

☐ **Hydrogène**

Préciser :

## RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE LABORATOIRE

<b>Sigle :</b>	IMSIC
<b>Nom Complet :</b>	Institut Méditerranéen des Sciences de l'Information et de la Communication
<b>Adresse :</b>	Université de Toulon
<b>Directeur :</b>	Michel Durampart et Céline Pascual Espuny
<b>Directeur de thèse :</b>	Eric Boutin - Coencadrant Stéphane Amato
<b>Courriel :</b>	boutin@univ-tln.fr
<b>Téléphone :</b>	06 03 555 866
<b>Effectifs du laboratoire :</b>	110
<b>Nombre de doctorants au sein du laboratoire :</b>	32 , dont <input checked="" type="checkbox"/> financés par la Région.

### ► ENGAGEMENTS DU LABORATOIRE

Je soussigné(e) Michel Durampart directeur du laboratoire IMSIC  
(nom, prénom du directeur du laboratoire)

- ▶ Demande à la Région d'examiner le présent dossier de candidature en vue de l'obtention d'un « Emploi Jeune Doctorant » pour le projet « *LexiBubble* » ;
- ▶ Déclare avoir pris connaissance des modalités d'attribution et de financement de « l'Emploi Jeune Doctorant » ;
- ▶ M'engage à fournir les conditions indispensables au bon déroulement de la thèse (accueil dans le laboratoire, encadrement, accès aux équipements scientifiques et aux moyens de fonctionnement) ;
- ▶ M'engage à informer au plus tôt la Région de toute modification apportée au projet de recherche ;
- ▶ Dans le cas où le projet serait retenu, m'engage à fournir à la Région les renseignements sur l'étudiant **au plus tard le 20 août 2021**.



Signature du directeur :  
laboratoire :

Cachet du

Ce travail de doctorat intègre le projet DPII financé par la région PACA en 2020 et s'appuie sur deux partenaires socio économiques privilégiés : **le comité départemental de la fédération sportive française** spécialisée dans le domaine des activités subaquatiques de loisir et de compétition et la société **Notiloplus**. La rubrique Partenaire socio économique a ainsi été dupliquée pour rendre compte de l'apport de l'un et l'autre de ces partenaires. Ce projet de thèse vient renforcer l'axe SHS du projet DPII qui vise au développement de modalité d'interaction intuitive entre un drone et un plongeur. Le projet DPII servira de support et de cadre à cette thèse (voir lettre de soutien)

## Renseignements concernant le Partenaire socio-économique 1

**Le partenaire socio-économique sera implanté en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur**

<b>Raison sociale</b> : comité départemental de la FFESSM du Var	<b>Statut juridique</b> : fédération sportive
<b>N° SIRET</b> :	
<b>Activité</b> : La Fédération française d'études et de sports sous-marins (FFESSM) est une fédération sportive française spécialisée dans le domaine des activités subaquatiques de loisir et de compétition comme la plongée sous-marine, l'apnée, la nage en eau vive, la nage avec palmes et la plongée souterraine.	<b>Effectif en Provence Alpes Côte d'Azur</b> <u>Qualification des effectifs</u> : Commerciaux et développeurs <input type="checkbox"/> Ingénieurs et chefs de projets <input type="checkbox"/> Autres <input type="checkbox"/>
<b>Adresse</b> :	<b>Responsable / Dirigeant</b> : Président Pierre Trape:  <b>Courriel</b> : pierre.trape@orange.fr
<b>Coût total (merci de détailler) du projet pour le partenaire</b> (hors salaire du doctorant) : <b>A REMPLIR IMPERATIVEMENT</b> contribution en nature pour un montant estimé à 18 000 euros se décomposant comme suit (voir ci-dessous) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps d'experts de la FFESSM : 2000 euros</li> <li>- Mise à disposition de matériel spécifique : 10 000 euros</li> <li>- Prise en charge des plongées de test : 6000 euros</li> </ul>	

### COLLABORATION AVEC LE PARTENAIRE SOCIO-ECONOMIQUE

<b>Périodicité des réunions de travail</b>	<input type="checkbox"/> Hebdomadaire <input type="checkbox"/> Mensuelle <input checked="" type="checkbox"/> Trimestrielle <input type="checkbox"/> Semestrielle <input type="checkbox"/> Annuelle
<b>Le doctorant travaillera-t-il à temps partiel chez le partenaire ?</b>	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui Si oui, préciser la fréquence :
<b>Collaborations avec d'autres partenaires liés au projet</b> (entreprises, centre de recherche, structures de transfert de technologies, ...) :	

## Quelle forme prendra la collaboration entre le partenaire socio-économique et le doctorant dans le cadre du présent projet ? *L'absence de projet concret de collaboration étant un*

Le travail de thèse a pour objectif de concevoir un lexique de signaux multisensoriels permettant d'établir des modalités d'interaction sub-aquatiques entre un plongeur et un robot sous-marin. Le **comité départemental de la Fédération Française d'études et de Sports Sous-Marins** va être sollicité à différents moments de ce travail de recherche :

- Phase 1 : rôle du partenaire socio économique dès le début du projet :
  - o Le fil rouge de cette recherche est la **sécurisation des plongées**. Ainsi certaines situations de détresse, de malaise, ou de stress sous l'eau feront l'objet d'une attention particulière. Il s'agira de percevoir dans le langage verbal et non verbal du plongeur des signaux avant coureurs d'une situation de crise. Nous nous appuierons pour cela sur le recueil d'expertise réalisé auprès de plongeurs expérimentés de la fédération. Donc dès le début du projet, une analyse qualitative, prenant la forme d'entretien semi directifs sera conduite auprès de plongeurs expérimentés, afin de définir ces signaux perceptibles et leur intégration dans un dispositif d'échange plongeur -robot.
  - o Par ailleurs l'expertise des plongeurs de la FFESSM va être mobilisée pour construire une séquence d'apprentissage centrée sur la « remontée lors d'une plongée » (gestion de la vitesse puis stabilisation du plongeur lors d'un palier). La encore, le partenaire socioéconomique intervient dès le départ dans la construction du dispositif.
- Phase 2 : Rôle du partenaire socio économique dans l'étude de terrain. Les données recueillies dans la phase 1 débouchent à chaque fois sur deux ou trois schémas d'interaction robot-plongeur à mettre en place et à les tester auprès d'un échantillon de plongeurs. La situation d'apprentissage « remontée lors d'une plongée et respect des paliers » sera surtout testée auprès de plongeurs jeunes ou en situation de handicap. La détection et la résolution de la problématique « détresse, malaise, stress sous l'eau » concernera des plongeurs loisirs ou des plongeurs expérimentés ou professionnels (cas de la narcose).

## Quels seront les moyens mis à disposition du doctorant par le partenaire socio-économique ?

#### ☒ Moyens humains

Préciser : Le partenaire socio-économique met à disposition du temps homme qui prend la forme d'experts dont la connaissance sera recueillie. Ainsi l'analyse qualitative qui permettra de calibrer les modalités d'interaction robot - plongeurs sera conduite, en retenant le principe de saturation, auprès d'un **corpus d'experts (entre 15 et 20) interrogés** en entretien semi directif pendant une durée d'une heure chacun. Dans la partie expérimentale, le robot fera partie de la palanquée. Les scénarios prédéfinis seront testés auprès de plongeurs de la palanquée. **On peut chiffrer le cout lié au temps ainsi apporté à 2000 euros**

#### ☒ Moyens techniques et informatiques

Préciser : Le partenaire mettra à disposition du doctorant du matériel de plongée et en particulier du matériel de plongée spécifique pour les enfants et les plongeurs handisub (masques faciaux - 2000e, bouteille d'air de volume adapté 200e, gilets 300e, combinaison 300e, systèmes de mise à l'eau 5000e, ... ). **La mise à disposition du matériel correspond à une aide qui peut être estimée à 10 000 euros.**

#### ☒ Autres

Préciser : La partie pratique du projet, nécessite le soutien d'un encadrement par des moniteurs fédéraux, et des bateaux de plongée. Le partenaire propose de prendre en charge les plongées de test. Le cout d'une plongée encadrée en structure étant d'environ 60 euros. Le projet nécessitera une 100<sup>e</sup> de plongées. On estime l'aide en nature ainsi produite à 6000 euros.

## Motivations de l'engagement du partenaire socio-économique dans le projet ?

Les questions liées à la sécurité de la plongée sont au premier plan des préoccupations des plongeurs. Le partenaire socio-économique est motivé à la perspective de contribuer à sécuriser les plongées en participant à la conception de matrices d'interaction plongeur robot en situation d'apprentissage ou en situation de crise.

Par ailleurs, dans le cadre de la plongée handisub, le partenaire socio économique est intéressé par toute forme de dispositif proposant de renforcer l'interaction avec le plongeur Handisub. Les problématiques d'humanisation du robot sont au cœur de son acceptation par un public Handisub.

## Retombées attendues par le partenaire socio-économique

### **Saut technologique** ☐

Préciser :

### **Acquisition de nouvelles compétences** ☐

Préciser :

**Mise en place de partenariats technologiques** ☐

Préciser :

**Prévision d'embauche** ☐

Préciser :

**Développement d'un nouveau produit, service, procédé** ☒

Préciser : Ce travail de doctorat ne débouchera pas directement sur des fonctionnalités nouvelles du robot mais contribue au processus de recherche développement **que la fédération a vocation à accompagner.**

**Contractualisations ou concessions** ☐

Préciser :

**Dépôt de brevet** ☐

Préciser :

**Création d'entreprise** ☐

Préciser :

**Autres** ☐

Préciser :

## Engagement du partenaire socio-économique

Je soussigné(e),  
*dirigeant*)

*(nom, qualité du*

- ▶ Certifie que mon établissement est en situation régulière au regard des obligations fiscales et sociales,
- ▶ Demande à la Région d'examiner le présent dossier de candidature en vue de l'obtention d'un financement pour un « Emploi Jeune Doctorant »,
- ▶ Déclare avoir pris connaissance des modalités d'attribution et de financement de ce projet,
- ▶ ☐ M'engage à participer au financement du dispositif « Emplois Jeunes Doctorants » à hauteur de :
  - ▶ ☐ 10%, ☐ 20 % ou ☐ 50 % du coût total du salaire si la Région réserve une suite favorable à la présente candidature, soit pour la structure que je représente un engagement financier de €.
- ▶ ☐ Ne participera pas au cofinancement du salaire du doctorant.

N.B : - le taux de participation est défini selon la taille de l'entreprise ou du groupe auquel elle appartient (se reporter à l'appel à candidatures « Emplois Jeunes Doctorants »).



<b>Le doctorant travaillera-t-il à temps partiel chez le partenaire ?</b>	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui Si oui, préciser la fréquence : Le doctorant sera accueilli ponctuellement chez le partenaire pour échanger avec l'équipe et implémenter les scénarios expérimentaux à évaluer.
<b>Collaborations avec d'autres partenaires liés au projet</b> (entreprises, centre de recherche, structures de transfert de technologies, ...) :	<p><b>L'école de plongée de Saint Mandrier et de la Céphissier, les écoles de scaphandriers INPP et ENS.</b> L'expertise et l'expérience de leurs professionnels seront mobilisées sur des problématiques de détection par le robot sous marin de signaux non verbaux chez le plongeurs en situation de détresse, de malaise ou de stress. Par ailleurs, des terrains seront trouvés dans ce cadre</p> <p><b>Le laboratoire COSMER de l'université de Toulon</b>  Sera support technique de ce projet pour le développement des briques logicielles nécessaires à la mise en place des tests de terrain</p> <p><b>Le laboratoire IAPS de l'université de Toulon</b>  Sera support de ce projet pour la mise en œuvre expérimentale avec plongeur et le dépôt de CER et CPP</p>

**Quelle forme prendra la collaboration entre le partenaire socio-économique et le doctorant dans le cadre du présent projet ?** *L'absence de projet concret de collaboration étant un*

La société NOTILO PLUS est le concepteur d'IBubble et Seasam, deux robots sous-marin compagnons destinés au grand public et aux professionnels. Comme les robots de leur catégorie, ces petits drones "sac à dos" peuvent être déployés par un seul homme pour assurer sa sécurité ou l'assister dans les missions qu'il doit effectuer.

Cette thèse est intimement liée au développement stratégique de cette entreprise concernant les modalités d'interaction d'un drone et d'un plongeur. Celle-ci va permettre d'évaluer l'interaction drone-plongeur selon plusieurs modalités afin de parvenir à la solution la plus intuitive possible. La

solution retenue permettra d'améliorer la sécurité des plongeurs que ce soit dans un cadre loisir ou professionnel.

En interne, l'équipe commerciale de NOTILO PLUS travaille sur la définition d'interactions optimales et de nouvelles fonctionnalités avec des experts. Ils recueillent également les retours d'expérience des utilisateurs afin d'améliorer les outils proposés. Cette thèse viendra compléter ces démarches d'analyse des drones sous-marin et permettra à la société d'affiner ses choix stratégiques.

Ce partenaire est déjà fortement impliqué dans le projet Régional DPII auquel il participe financièrement et dans le cadre duquel il co-finance et co-encadre une thèse en robotique et intelligence artificielle (AMIDP 2020-2023). Les premiers résultats des travaux de cette thèse sont très prometteurs et seront intégrés et testés dans le cadre des analyses de ce nouveau sujet. Les deux doctorants travailleront donc ensemble sur des aspects complémentaires du projet. Le doctorant en SHS pouvant demander l'appui du doctorant en robotique pour mettre en place des scénarios expérimentaux et le doctorant en robotique s'appuiera sur le doctorant en SHS pour analyser les nouvelles modalités d'interaction basées sur l'intelligence artificielle qu'il développe.

## Quels seront les moyens mis à disposition du doctorant par le partenaire socio-économique ?

### ☒ Moyens humains

Préciser : La société Notilo Plus mettra en relation le doctorant avec ses équipes de conception produit et ses commerciaux qui l'appuieront dans l'analyse des fonctionnalités disponibles. Le doctorant recruté travaillera en relation avec un doctorant en robotique impliqué dans le projet DPII et co-financé par la société Notilo Plus.

### ☒ Moyens techniques et informatiques

Préciser : La société NOTILO PLUS soutiendra cette thèse en soutenant le doctorant dans les étapes de prise en main, d'intégration de matériel et de l'implémentation logiciel sur son robot SEASAM. L'entreprise a accéléré la mise au point d'une interface avec ROS, le système d'exploitation que nous utilisons dans les laboratoires de robotique, facilitant ainsi le transfert des développements du laboratoire vers l'entreprise

### ☐ Autres

Préciser :

## Motivations de l'engagement du partenaire socio-économique dans le projet ?

Ce projet permet d'étudier des pistes d'évolutions des produits Seasam et Ibubble.

Une des valeurs de Notilo Plus est de proposer un engagement humain et sociétal autour de l'exploration scientifique, industrielle et ludique des fonds marins. Ce projet s'y inscrit en apportant une solution garantissant la sécurité des plongeurs pour prévenir des accidents et leur permettant une interaction avec le robot.

La société Notilo Plus a vocation à développer des partenariats avec des chercheurs académiques. Cette thèse est une première étape dans cette direction. Elle permettra de faire connaître la société et ses drones dans le milieu universitaire et de faire avancer la recherche en robotique sous marine.

## Retombées attendues par le partenaire socio-économique

### Saut technologique ☐

Préciser :

### Acquisition de nouvelles compétences ☒

Préciser : Une compétence d'analyse du produit actuellement déployé auprès de différents publics.

### Mise en place de partenariats technologiques ☐

Préciser :

### Prévision d'embauche ☐

Préciser :

### Développement d'un nouveau produit, service, procédé ☒

Préciser :. Aucune étude à l'heure actuelle ne s'est penchée sur l'impact de la présence d'un robot sous marin sur la sécurité des plongeurs, leur état émotionnel, leur état de stress. Pouvoir garantir que les prochains développement des drones sous marins de Notilo Plus améliorent la sécurité sans engendrer de prise de risque ou de mise en danger des plongeurs sous quelque forme qu'elle soit est un avantage remarquable par rapport aux autres drones existants sur le marché.

### Contractualisations ou concessions ☐

Préciser :

### Dépôt de brevet ☐

Préciser :

### Création d'entreprise ☐

Préciser :

### Autres ☐

Préciser :

## Engagement du partenaire socio-économique

Je soussigné(e),  
*dirigeant*

*(nom, qualité du*

- Certifie que mon établissement est en situation régulière au regard des obligations fiscales et sociales,



- ▶ Demande à la Région d'examiner le présent dossier de candidature en vue de l'obtention d'un financement pour un « Emploi Jeune Doctorant »,
- ▶ Déclare avoir pris connaissance des modalités d'attribution et de financement de ce projet,
- ▶ ☐ M'engage à participer au financement du dispositif « Emplois Jeunes Doctorants » à hauteur de :
- ▶ ☐ 10%, ☐ 20 % ou ☐ 50 % du coût total du salaire si la Région réserve une suite favorable à la présente candidature, soit pour la structure que je représente un engagement financier de €.
- ▶ ☐ Ne participera pas au cofinancement du salaire du doctorant.

N.B : - le taux de participation est défini selon la taille de l'entreprise ou du groupe auquel elle appartient (se reporter à l'appel à candidatures « Emplois Jeunes Doctorants »).

**Une attention particulière sera apportée aux projets qui bénéficieront d'un cofinancement apporté par l'entreprise supérieur au minimum requis sur les coûts éligibles (10, 20 ou 50%) ou d'une participation significative aux coûts d'environnement de travail du doctorant (les montants engagés devront être justifiés).**

Fait à \_\_\_\_\_ le,

Signature :

Cachet :

## Modalités

***A titre dérogatoire le dispositif « Emplois Jeunes Doctorants » est hors du champ d'application de la dématérialisation du dépôt de demande de subvention.***

Documents obligatoirement transmis par voie numérique avant le **12 mars 2021. Toute demande hors délais sera rejetée.**

### **Le dossier administratif doit comprendre :**

- ▶ Un courrier de demande de financement adressé à Monsieur le Président du Conseil

Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, signé par le Président de l'Université, le Délégué régional, ou une personne habilitée à engager l'établissement ;

- ▶ Un document habilitant la personne présentant la demande à engager son établissement ;
- ▶ Le tableau récapitulatif des dossiers présentés par volet et classés (classement établi par les instances scientifiques) par ordre de priorité par l'établissement ;
- ▶ Le RIB de l'établissement ;
- ▶ Le devis (sur le modèle fourni par la Région pour les Universités et Ecoles) ;
- ▶ Les formulaires de candidature, sur le modèle fourni par la Région (les signatures électroniques sont acceptées), accompagnés pour chacun d'entre eux de leurs annexes, à savoir :
  - o Une présentation détaillée du projet de recherche de 2 pages minimum ;
  - o La labellisation éventuelle par un Pôle de compétitivité ;

**Documents à transmettre impérativement par voie électronique aux adresses mails suivantes :**

[mhovanessian@mareregionsud.fr](mailto:mhovanessian@mareregionsud.fr)  
[egory@mareregionsud.fr](mailto:egory@mareregionsud.fr)

**Après l'étape de remise des pré-sélections (sous réserve de confirmation) :**

Les renseignements concernant les candidats seront fournis par voie électronique avant :

- Le **24 mai 2020** pour une présentation envisagée à la session de juin 2021

Et avant :

- Le **30 juillet 2021** pour une présentation envisagée à la session d'octobre 2021

**Pour les dossiers retenus, les documents suivants sont à remettre à la Région :**

1. Fiche concernant le candidat, remplie et signée, fournie par la Région (formulaire d'engagement)
2. Curriculum Vitae du candidat
3. Attestation de Master 2 (ou équivalent) du candidat

**Les dossiers incomplets, hors critères ou transmis de manière individuelle ne sont pas recevables.**

Les dossiers et pièces complémentaires seront transmis exclusivement par les universités, écoles et organismes de recherche.

Tout document transmis directement par les laboratoires ou les candidats sera rejeté.

Pour plus de précisions sur les critères et les modalités d'attribution des financements des jeunes doctorants :

► Se reporter au document :

« **Emplois Jeunes Doctorants - Appel à candidatures** »

*disponible sur le site de la Région :* [Emplois Jeunes Doctorants- Ma Région Sud \(maregionsud.fr\)](http://maregionsud.fr)

*Les informations recueillies sont à l'usage des services de la Région. Conformément à la réglementation applicable en matière de données à caractère personnel (Règlement UE 2016/679 du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel, Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés), vous disposez d'un droit d'accès, de rectification, d'opposition, de limitation du traitement, d'effacement et de portabilité de vos données que vous pouvez exercer en vous adressant au délégué à la protection des données de la Région, par courrier postal à l'adresse : 27 Place Jules Guesde 13481 Marseille Cedex 20, ou par courriel à l'adresse : [dpd@maregionsud.fr](mailto:dpd@maregionsud.fr)*

Finalité pour suivi du traitement des données :

*Mobilisation et participation à des événements organisés par la Région, enquêtes de suivi post-bourses...*

Durée :

*Jusqu'à une durée de 5 ans après la fin de la thèse*

*Pour plus d'informations, vous pouvez consulter sur Internet la page : <https://www.maregionsud.fr/mentions-legales/mentions-generales-sur-la-protection-des-donnees.html>*

*En cas de difficulté en lien avec la gestion de vos données personnelles, vous pouvez adresser une réclamation auprès de la CNIL :*

- Sur le site internet de la CNIL: <https://www.cnil.fr/fr/plaintes>
- Par courrier postal en écrivant à : CNIL - 3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 PARIS CEDEX 07

La méditerranée est une zone de pratique intensive de la plongée sous-marine, une activité à risque. En effet ses parcs naturels uniques offrent des lieux d'observation privilégiés qui génèrent une activité loisir importante. Par ailleurs, la région Sud concentre trois écoles de formation de professionnels : deux écoles de scaphandrier (INPP à Marseille et l'ENS à Fréjus) et l'école de formation des plongeurs militaires à Saint Mandrier. Elle héberge également de nombreux stages de formation des pompiers plongeurs dans ses structures commerciales (ex : Centre Europlongée à Boulouris). Récemment, les clubs et les structures commerciales se sont dotés de nouveaux systèmes permettant d'accroître la sécurité des palanquées : système de surveillance des procédures de désaturation O'DIVE ou encore robots cameramen IBUBBLE. Jusqu'à maintenant, ce petit robot compagnon est commandé par une télécommande qui permet de sectionner des modes pré-enregistrés. Il répond en émettant des sons ou des signaux lumineux. S'appuyant sur les avancées récentes en intelligence artificielle et en robotique, le projet Région Sud DPII propose d'ajouter à ces modalités, une interaction par gestes et signes. Il est maintenant nécessaire de choisir et d'articuler les différentes modalités disponibles

**L'objectif de cette thèse, dans une perspective d'IHM (Interactions Homme-Machine), est de développer un lexique de signaux multisensoriels permettant d'établir des modalités d'interaction sub-aquatiques, entre un plongeur et un robot sous-marin de type AUV (Autonomous Underwater Vehicle), se rapprochant d'une « communication humaine ». L'interaction doit se faire sans médiation d'un tiers. Elle doit être synchrone, symétrique, multimodale et enrichie.**

- Synchrone pour qualifier un échange en temps réel ;
- Symétrique pour signifier que le plongeur peut interagir avec le robot et le robot avec le plongeur ;
- Le caractère multimodal correspond au fait d'échanger des signaux visuels, auditifs, ou haptiques (de façon dissociée ou non ; exemple : un signal visuel peut être combiné avec un signal sonore), correspondant à un lexique de signaux préétabli. Toutefois le robot doit être capable d'interpréter des signaux non-verbaux du plongeur (gestes désordonnés, consommation excessive d'air, mydriases ou myosis (variations significatives du diamètre pupillaire), accélération de la fréquence cardiaque) pouvant correspondre à une situation de détresse, de malaise, ou plus simplement de stress sous l'eau ;
- Enrichie pour désigner le fait qu'humain et robot doivent pouvoir échanger non seulement des signaux correspondant à des informations opérationnelles mais aussi des affects (expressions perceptibles et interprétables d'états émotionnels étiquetés). Le plongeur est-il heureux de sa plongée, ou au contraire stressé ? Il y a aussi lieu d'« humaniser » le robot à travers des postures ou autres variables caractérisables.

**Le lexique que nous souhaitons créer doit être simple, intuitif et satisfaire aux codes en vigueur dans le monde de la plongée.**

- Il doit être simple. Il doit être facilement compréhensible et intégré par un plongeur de loisir débutant. Un langage trop riche ou complexe augmenterait de façon délétère la charge mentale du plongeur ou serait refusé par ce dernier ;
- Il doit être intuitif : le recours aux signaux de couleur par exemple doit intégrer les déformations de couleurs liées au filtrage de la lumière par l'eau, et correspondre aux codes colorimétriques en vigueur ou culturellement connotés (rouge = danger...) ;
- Il doit s'appuyer autant que possible sur les « signes de plongée » déjà adoptés pour les échanges entre plongeurs ;
- Il doit satisfaire aux règles d'usage et aux codes tacites adoptés en environnement aquatique. Le dessous de la surface est un monde de silence et cela est recherché par les plongeurs. L'émission d'un son par le robot est par exemple tout à fait possible techniquement, mais doit être réservée à des cas exceptionnels.

Le lexique doit nourrir une interaction entre plongeur et AUV. Il s'agit de s'intéresser aux situations d' « incommunication » ou d' « acommunication » entre robot et plongeur. Ces deux types de situations peuvent être liées à une non-perception du signal émis (eau trouble, inattention du plongeur, mauvais angle de vue de l'AUV), ou encore à une mauvaise interprétation du signal. Le récepteur doit donc être capable de reformuler le signal reçu.

**La contribution scientifique de ce travail se situe à plusieurs niveaux :**

- « Humaniser » le robot et chercher à évaluer dans quelle mesure cette « humanisation » favorise l'acceptabilité et l'adhésion du robot par un jeune public de plongeurs ;
- Développer des modalités d'échange entre robot et un plongeur ; non seulement des signaux correspondant à des informations opérationnelles mais aussi à des affects ;
- Développer des modalités d'échange entre robot et tous les plongeurs de la palanquée. En cas de non respect des paliers de sécurité par exemple, il est important que le robot communique avec tous les plongeurs de la palanquée en même temps ;
- Développer un lexique de signaux multisensoriels et multi-interfaces permettant d'établir des modalités d'interaction bilatérales, sub-aquatiques, entre un plongeur et un robot sous-marin ;
- Permettre au robot, dans une problématique mettant en jeu la sécurité de la plongée, d'interpréter des signaux non-verbaux traduisant une situation critique vécue par le plongeur ;
- Caractériser des situations d' « incommunication » ou d' « acommunication » entre robot et plongeur et les résoudre.

Il est important de noter que ce travail, qui s'inscrit en sciences humaines et sociales (SHS), s'effectue en étroite collaboration avec des scientifiques issues des sciences dites dures, conduit dans le cadre du projet DPII, soutenu et financé par la région Sud. Au sein de ce projet, le laboratoire COSMER, notamment, a pour objectif de mobiliser des algorithmes complexes (Deep learning, reconnaissance de forme, acoustique sous-marine...) pour mettre au point une interaction robot-plongeur optimisée. Le laboratoire IAPS interviendra plus particulièrement dans la phase d'expérimentations réalisée auprès de différents publics de plongeurs pour valider les améliorations technologiques.

**Méthodologie à mettre en place :**

Dans ce travail, trois cibles de plongeurs sont prioritaires :

- Enfants ;
- En situation de handicap ;
- Adultes confirmés intégrant des professionnels (militaires, pompiers, scaphandriers).

Nous souhaitons mettre en œuvre un pluralisme méthodologique reposant sur une analyse qualitative, puis quantitative, notamment expérimentale.

- L'analyse qualitative, exploratoire, conduite au début du projet, aura pour objectif d'interroger des professionnels de la plongée (instructeurs civils, militaires) pour élaborer le lexique, les situations d'apprentissage et les schémas d'interaction à mettre en place ;
- L'analyse quantitative sera conduite auprès d'un échantillon représentatif de plongeurs de loisir ou professionnels. Elle aura pour objet d'analyser les représentations que le plongeur a du robot, de son utilité, de son acceptabilité, et de qualifier la richesse et la qualité de l'interaction entre robot et plongeur, une fois la plongée effectuée ;
- L'approche expérimentale, confirmatoire, aura pour objectif de valider les approches précédemment développées sur des situations typiques. Aussi, elle sera conduite autour de situations types susceptibles de mettre en jeu la sécurité de la plongée. Ces situations types peuvent soit être des situations d'apprentissage du type « remontée lors d'une plongée » (gestion de la vitesse puis stabilisation du plongeur lors d'un palier), soit des situations centrées sur la détection et la résolution de problèmes (problème de narcose par exemple). Il

s'agira alors pour chacun de ces deux terrains de concevoir deux ou trois schémas d'interaction robot-plongeur à mettre en place et à les tester auprès d'un échantillon de plongeurs. La situation d'apprentissage « remontée lors d'une plongée et respect des paliers » sera surtout testée auprès de plongeurs jeunes ou en situation de handicap. La détection et la résolution de la problématique de la narcose concernera des plongeurs expérimentés ou professionnels.