

# OFFRE DE FINANCEMENT DE THESE

*Campagne 2012*



## Sujet de la thèse :

Utilisation d'un robot humanoïde pour la recherche et l'interaction avec des personnes ensevelies lors d'une catastrophe naturelle

## Résumé du travail proposé :

La recherche de personnes ensevelies sous des décombres est l'une des problématiques importantes que doivent gérer les acteurs publics en interventions sur des sites de catastrophes naturelles ou lors d'actes terroristes. Les équipes doivent intervenir rapidement pour sauver le maximum de victimes. Une étape importante consiste à localiser les victimes avant de pouvoir mettre en place des moyens d'excavation adaptés. Par ailleurs, le maintien d'un état psychologique positif est un facteur important pour la survie des personnes. Dans ce projet, on se propose d'utiliser des robots humanoïdes pour d'une part, retrouver les victimes, d'autres part, entrer en communication avec elle d'une manière « empathique » afin de les rassurer pendant toute la durée de l'excavation.

## Mots clés :

Robotique, Localisation, Interaction homme/robot, Réseaux de neurones

## Informations complémentaires :

**Encadrant(s)** : Michel Ménard et Arnaud Revel

**Axe thématique**: S2i

**Axe stratégique** : Environnement

**Financement** : allocation de recherche

**Cadre de coopération** : lié au projet ANR LINK H/R déposé et au projet « Vision à travers les murs »

**Date de début du contrat** : xxxxx

**Durée du contrat** : 3 ans

## Contexte de l'étude:

Les exemples récents de catastrophes d'origine naturelle et/ou humaine (séisme d'Haïti en 2010, tempête Xynthia en 2010, tsunami + catastrophe nucléaire en 2011) ont montré à quel point il était essentiel de mettre en place des méthodes de prévention des risques et de coordination des secours quand le risque ne pouvait être écarté.

La recherche de personnes ensevelies sous des décombres est l'une des problématiques

importantes que doivent gérer les acteurs publics en interventions sur des sites de catastrophes naturelles ou lors d'actes terroristes. Les équipes doivent intervenir rapidement pour sauver le maximum de victimes. Une étape importante consiste à localiser les victimes avant de pouvoir mettre en place des moyens d'excavation adaptés. Par ailleurs, le maintien d'un état psychologique positif est un facteur important pour la survie des personnes.

Dans ce projet, on se propose d'utiliser des robots humanoïdes pour retrouver des victimes ensevelies lors d'une catastrophe naturelle et entrer en communication avec elles d'une manière « empathique » afin de les rassurer pendant toute la durée de l'excavation.

## Description du sujet :

Définir les enjeux, Identifier les verrous scientifiques, les orientations de recherche qui en découlent, les expérimentations à mettre en place, les processus de validation ... (Maximum 30 lignes pour la version WEB labo)

Du fait de la complexité de l'environnement constituant les décombres, le choix d'un robot de type humanoïde est plus approprié que celui d'un robot à roues principalement adapté à des surfaces planes ou peu chahutées. A l'inverse, un robot de type humanoïde peut trouver des positions permettant de se glisser dans des endroits étroits. Autre contrainte due à la complexité de l'environnement et à la précision de localisation requise, il est difficilement envisageable d'utiliser des méthodes de transmission fiables ce qui proscrit GPS et connexion constante avec le robot. Il est donc nécessaire que celui-ci possède une autonomie importante au niveau de sa prise de décision.

Comme le robot ne peut s'appuyer sur des données de géolocalisation fiables de type GPS, on ne peut qu'utiliser une localisation égocentrée basée sur des capteurs proximaux de type caméra et/ou sonar. Une fois la victime atteinte, le robot devra de manière autonome amorcer une interaction avec elle et adapter sa communication avec cette personne pour la reconforter. Enfin, si le robot se trouve dans la possibilité d'ouvrir une connexion avec les secours, il devra en profiter pour communiquer le maximum d'informations sur sa localisation et sur l'état de la victime.

Le travail de recherche se découpera en 2 parties :

- Dans des travaux précédents, nous avons proposé une approche neuronale permettant la découverte et la réutilisation de trajets à partir d'informations visuelles [Gaussier,2002]. On se propose de reprendre ces travaux pour les adapter à un robot humanoïde et lui permettre d'explorer un espace enseveli et mémoriser un chemin vers la sortie.
- Dans d'autres travaux menés avec des psychologues du développement, nous nous sommes intéressés aux capacités nécessaires pour tisser une interaction fiable entre un humain et un robot. Des travaux ont par exemple été menés pour explorer comment une réaction empathique peut être suscitée chez l'humain on fonction d'indices « émotionnels » émis par un robot [Simon,2007]. D'autres travaux se sont plus portés sur les fonctionnalités nécessaires d'un point de vu dynamique pour permettre la synchronie entre 1 robot et une personne en interaction [Revel,2009 ; Prepin,2007].

## Prérequis et contraintes particulières :

Préciser les pré requis scientifiques (formation maths, info, ...) et techniques (connaissance de tel ou tel environnement, langage ..). Préciser également les contraintes de mobilité, de nationalité (par exemple allocation ministère : nécessité de disposer d'une master européen), de travail collaboratif, ...

Une bonne connaissance de la programmation Python, C ou C++

Une connaissance des principes de fonctionnement des réseaux de neurones.

## Références bibliographiques :

Indiquer 3 ou 4 références bibliographiques permettant au candidat de comprendre le contexte scientifique et les travaux à mener.

Gaussier, A. Revel, J.P. Banquet, and V. Babeau. From view cells and place cells to cognitive map learning : processing stages of the hippocampal system. *Biological Cybernetics*, 86(1) :15–28, 2002.

L'ENFANT FACE À DES EXPRESSIONS ROBOTIQUES ET HUMAINES face à des expressions robotiques. Maud Simon, Pierre Canet, Robert Soussignan, Philippe Gaussier, Jacqueline Nadel , *Enfance* (2007), Volume: 59, Issue: 1, Pages: 59-70

A.Revel and P.Andry. Emergence of structured interactions : from a theoretical model to pragmatic robotics. *Neural Networks*, 22(2) :116–125, March 2009.

K.Prepin and A.Revel. Human-machine interaction as a model of machine-machine interaction : how to make machines interact as humans do. *Advanced Robotics*, 21(15) :1709–1723, 2007.

## Contacts – liens :

**Email :** [arnaud.revel@univ-lr.fr](mailto:arnaud.revel@univ-lr.fr), [michel.menard@univ-lr.fr](mailto:michel.menard@univ-lr.fr)

**Lien vers le fichier de description :** (PDF)

---

## Présentation libre :

Cette partie ne sera visible QUE sur le fichier PDF dont le lien est présenté ci-dessus. Cette partie permet de présenter certains aspects non développés dans la partie WEB qui reste nécessairement globale.

La recherche de personnes ensevelies sous des décombres est l'une des problématiques importantes que doivent gérer les acteurs publics en interventions sur des sites de catastrophes naturelles ou lors d'actes terroristes. Les équipes doivent intervenir rapidement pour sauver le maximum de victimes. Une étape importante consiste à localiser les victimes avant de pouvoir mettre en place des moyens d'excavation adaptés. Par ailleurs, le maintien d'un état psychologique positif est un facteur important pour la survie des personnes.

Dans ce projet, on se propose d'utiliser des robots humanoïdes pour d'une part, retrouver les victimes, d'autres part, entrer en communication avec elle d'une manière « empathique » afin de les rassurer pendant toute la durée de l'excavation. Du fait de la complexité de l'environnement, le choix d'un robot de type humanoïde est plus approprié que celui d'un robot à roues principalement adapté à des surfaces planes ou peu chahutées. A l'inverse, un robot de type humanoïde peut trouver des positions permettant de se glisser dans des endroits étroits. Autre contrainte due à la complexité de l'environnement et à la précision de localisation requise, il est difficilement envisageable d'utiliser des méthodes de transmission fiables ce qui proscrit GPS et connexion constante avec le robot. Il est donc nécessaire que celui-ci possède une autonomie importante au niveau de sa prise de décision. On devra donc s'appuyer sur une localisation égocentrée utilisant des capteurs proximaux de type caméra et/ou sonar. Une fois la victime atteinte, le robot devra de manière autonome amorcer une interaction avec elle et adapter sa communication avec cette personne pour la réconforter. Enfin, si le robot se trouve dans la possibilité d'ouvrir une connexion avec les secours, il devra en profiter pour communiquer le maximum d'informations sur sa localisation et sur l'état de la victime.

Dans des travaux précédents, nous avons proposé une approche neuronale permettant la découverte et la réutilisation de trajets à partir d'informations visuelles [Gaussier,2002]. On se propose de reprendre ces travaux pour les adapter à un robot humanoïde et lui permettre d'explorer un espace enseveli et mémoriser un chemin vers la sortie.

Dans d'autres travaux menés avec des psychologues du développement, nous nous sommes intéressés aux capacités nécessaires pour tisser une interaction fiable entre un humain et un robot. Des travaux ont par exemple été menés pour explorer comment une réaction empathique peut être suscitée chez l'humain on fonction d'indices « émotionnels » émis par un robot [Simon,2007]. D'autres travaux se sont plus portés sur les fonctionnalités nécessaires d'un point de vu dynamique pour permettre la synchronie entre 1 robot et une personne en interaction [Revel,2009 ; Prepin,2007].