

# **Post-doctoral offer - ROBCAT Research Project**

## **Research Federation TIMS CNRS 2856**

### **Project V2I (Innovative Vehicles and Infrastructures)**

**Objective** : To redesign, build and test a prototype of 4WD fast mobile robot with pitch angle stabilization capacities during the aerial phase of motion after taking off on an obstacle.

**Actors of V2I project** : Jean-Christophe FAUROUX (Associate Professor, LaMI) : Robotics – Mechanical design.  
Christophe GOUINAUD (Associate Professor, LIMOS) : Embedded computing – Robotics.  
Philippe VASLIN (Associate Professor, LIMOS) : Mechanical models - Computing.

**Tutoring** : LaMI : J.-Ch. FAUROUX / Pr. G. GOGU  
LIMOS : Ph. VASLIN / Ch. GOUINAUD / Pr. A. QUILLIOT

**Laboratories** : LaMI (EA 3867 – FR TIMS / CNRS 2856) – IFMA.  
LIMOS (UMR 61 58 CNRS) – ISIMA.

**Context** : this post-doctoral offer completes an existing PHD offer that was funded in April 2009. The objectives of the PHD are to model, design and build an articulated mobile robot with four independent suspended driving wheels (ROBCAT), capable to move at high speed (10 m/s) on rough terrain and to land on its wheels in case of unexpected take off on a complex obstacle. This vehicle would be capable to mimic the cat twist from informations provided by on-board sensors measuring the wheel speeds and the absolute and relative orientations of the front and rear axles.

This work on the aerial phase of motion is the natural extension of the ANR FAST national project, supposed to end in 2011, and more focused on ground displacements. The FAST project allowed to develop a mobile robot equipped with innovative suspensions.

**Subject** : the subject of this post-doctoral work is mainly focused on the aerial stabilization of pitch angle thanks to the mobility of the wheels. Starting from the robot prototype developed during the FAST project, a new robot named ROBCAT will have to be designed and equipped with various sensors (inertial sensors for body and wheels) connected to an embedded acquisition system and dedicated to measure real values of the kinematic parameters used in the aerial model. The proprioceptive measures will be completed with exteroceptive measures provided by a fast video camera recording all the phases of standardized jumps. The robot will also be equipped with separated controls for front and rear axles (accelerator, brakes), allowing an experimental validation of the influences of the controls on the vehicle behaviour during the aerial phase. After several experiments and simulations of the general model, it should be possible to control the front and rear axles depending on the inertial information provided by proprioceptive sensors.

**Possible Extension** : to integrate active suspensions in the mechanical model and on the ROBCAT robot in order to study their influence before taking off on the kinetic moment of the robot during aerial phase. Suspension motions and motors motions could be combined before and during aerial phase.

**Applications** : ROBCAT, fast rolling robot for rough terrains, has many potential applications : agriculture, exploration, safety, demining, emergency aid...

**Duration** : 24 months. Starts in autumn 2010 (September, October or November).

**Candidate profile :**

- Less than 35 year old
- Coming from a lab located out of France
- With knowledge in multibody dynamic modelling
- Capable to design mechatronics systems and mobile robots (mechanical design, control, electronics, computing)
- With good expertise in the field of experimental robotics, embedded sensors and camera vision.

**Contact** : [Jean-Christophe.Fauroux@ifma.fr](mailto:Jean-Christophe.Fauroux@ifma.fr)

Tel: 04.73.28.80.50 (From August 23<sup>rd</sup> 2010)

# Offre de post-doctorat – Projet ROBCAT

## Fédération recherche TIMS CNRS 2856

### Projet V2I (Véhicules et Infrastructures Innovants)

**Objectif :** Réalisation et instrumentation d'un prototype de véhicule robotisé à quatre roues motrices destiné aux essais de stabilisation en tangage lors d'une phase balistique consécutive à un décollage intempestif sur un terrain accidenté.

**Acteurs V2I :** Jean-Christophe FAUROUX (MCU, LaMI) : Robotique – Mécanique.  
Christophe GOUINAUD (MCU, LIMOS) : Informatique embarquée – Robotique.  
Philippe VASLIN (MCU, LIMOS) : Mécanique – Informatique embarquée.

**Encadrement :** LaMI : J.-Ch. FAUROUX / Pr. G. GOGU  
LIMOS : Ph. VASLIN / Ch. GOUINAUD / Pr. A. QUILLIOT

**Laboratoires d'accueil :** LaMI (EA 3867 – FR TIMS / CNRS 2856) – IFMA.  
LIMOS (UMR 61 58 CNRS) – ISIMA.

**Contexte :** La présente demande de financement d'un contrat de post-doctorat vient en soutien du sujet de thèse, dont le financement a été accordé en avril 2009, et dont l'objectif consiste à modéliser, concevoir et réaliser un véhicule articulé robotisé à quatre roues motrices indépendantes (ROBCAT), capable de se déplacer à grande vitesse (10 m/s) en tout-terrain et de retomber à l'endroit sur ses roues en cas de décollage intempestif sur un relief de profil complexe. Ce véhicule aurait donc la capacité d'effectuer un équivalent de la "vrille du chat" (*cat twist*), à partir des informations fournies par des capteurs embarqués mesurant les vitesses de rotation des quatre roues et les orientations absolues et relatives des trains avant et arrière.

Ce travail sur la phase balistique est le prolongement naturel du projet ANR/FAST, devant s'achever en 2011, plus focalisé sur le déplacement en contact avec le terrain et dans lequel est développé un démonstrateur de robot mobile équipé de suspensions innovantes.

**Énoncé du sujet :** Le sujet de ce post-doctorat est principalement focalisé sur la stabilisation balistique du véhicule en tangage, grâce à l'utilisation des mobilités de ses roues. Partant du démonstrateur de robot développé dans le projet FAST, on reconcevra un véhicule robotisé baptisé ROBCAT en l'instrumentant de différents capteurs (capteurs inertiels véhicule et roues), connectés à un système d'acquisition embarqué et destinés à mesurer en situations réelles les grandeurs cinématiques utilisées dans le modèle balistique. Ces mesures proprioceptives seront complétées par des mesures extéroceptives réalisées avec une caméra vidéo rapide enregistrant l'ensemble des phases des sauts standardisés. Le véhicule sera en outre équipé de commandes (accélération, freinage) séparées pour les trains avant et arrière, permettant de vérifier expérimentalement les influences respectives de ces actions à différents instants de la phase balistique. A la suite de ces résultats expérimentaux et des simulations du modèle général, il devrait être possible d'asservir directement les commandes des trains avant et arrière en fonction des informations fournies uniquement par les capteurs proprioceptifs.

**Perspective :** Une extension de ce projet pourrait consister à intégrer les suspensions des roues dans le modèle mécanique et sur le véhicule ROBCAT, afin d'étudier leur influence au cours de la phase précédant le décollage, et donc sur le moment cinétique du ROBCAT au début de la phase aérienne. On pourra combiner les effets des rotations des roues et des mouvements des suspensions avant et pendant la phase balistique.

**Applications :** ROBCAT, engin rapide roulant en milieu naturel faiblement structuré, a de nombreuses applications potentielles : agriculture, exploration, surveillance, déminage, secours d'urgences...

**Durée :** 24 mois. Démarrage automne 2010 (septembre, octobre ou novembre).

**Profil du candidat :**

- Agé de moins de 35 ans
- Provenant d'un laboratoire hors du territoire français
- Compétent en modélisation dynamique multi-corps
- Intéressé par la conception de systèmes mécatronique et robots mobiles (mécanique, automatique, électronique, informatique)
- Compétent en expérimentation, capteurs embarqués et vision rapide

**Contact :** [Jean-Christophe.Fauroux@ifma.fr](mailto:Jean-Christophe.Fauroux@ifma.fr)

Tel: 04.73.28.80.50 (A partir du 23 août 2010)