

**Ecole doctorale Environnements-Santé**  
**Dossier de projet de thèse « Contrat doctoral Etablissements »**  
**ANNEE 2022**

**TITRE DU PROJET : « Maintien et assistance des personnes âgées à domicile »**

(Une fois votre projet accepté, si vous faites une mise en ligne par vos propres moyens, merci de ne pas changer ce titre ou le simplifier. Lors de la mise en ligne faite par l'ED, le titre ci-dessus est utilisé. Si vous en changez, cela entraîne un doublon de projet)

**1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse<sup>1</sup> (1 page maximum) :**

Directeur de thèse HDR :

Nom : OBERT

Prénom : Laurent

Section CNU : section 50 02 - Chirurgie orthopédique et traumatologique

Grade : PUPH

HDR : Date de soutenance : 2006..... Discipline : Santé.

***L'HDR devra être soutenue, ou sa soutenance autorisée, au moment du dépôt du présent projet.***

Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique – CHU de Besançon. Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique – CHU de Besançon. Hôpital Jean Minjot. 3 Bvd Alexandre Fleming, 25030 Besançon. 03 81 26 82 85.

[lobert@chu-besancon.fr](mailto:lobert@chu-besancon.fr)

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) :

Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeutique EA 4662 - Directeur Frédéric Auber

Co-directeur de thèse éventuel :

Nom : YAHIAOUI

Prénom : Réda

Grade : Maître de conférences

HDR : **non** X ; oui  Date de soutenance..... Discipline : .....

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) :

16 Route de Gray 25030 Besançon CEDEX

[Reda.yahiaoui@univ-fcomte.fr](mailto:Reda.yahiaoui@univ-fcomte.fr)

Téléphone : +33 (0)3 81 66 64 22 / +33 (0)3 81 66 57 53

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeutique EA 4662 – Directeur Frédéric Auber

**2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :**

<sup>1</sup> ATTENTION : depuis le texte de loi de mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde économique, qui peut venir en supplément, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

**- nom et label de l'unité de recherche (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu)**

Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeutique EA 4662

**- localisation**

16 Route de Gray 25030 Besançon CEDEX

**- nom du directeur de thèse et du co-directeur s'il y a lieu**

Pr Laurent OBERT (directeur de thèse), M. Réda YAHIAOUI (Co-directeur)

**- adresse courriel du contact scientifique**

[lbert@chu-besancon.fr](mailto:lbert@chu-besancon.fr), [reda.yahiaoui@univ-fcomte.fr](mailto:reda.yahiaoui@univ-fcomte.fr)

**- titre du projet : Maintien et assistance des personnes âgées à domicile**

**- description du projet (2 pages maximum)**

Le maintien des personnes âgées à domicile représente un enjeu sociétal et économique important. Cet enjeu est inscrit dans les axes prioritaires de la **Stratégie Nationale de Santé** (PNS 2018-2022), et du **Plan Régionale de Santé** de la Région Bourgogne Franche-Comté. Il évite l'isolement et la mise en danger des personnes âgées mise en exergue par la crise sanitaire liée à la Covid-19. Les outils qui seront élaborés contribueront à la relance sociale et économique du territoire (moins de pression sur le personnel médical et social, opportunité de développement de l'offre de soutien à domicile).

Dans le cadre du travail de cette thèse, nous souhaitons étudier et développer une plateforme technologique permettant la détection, l'alerte et la prise en charge de la personne surveillée en cas de « *posture de malaise* », incluant de facto les chutes qu'elles soient lourdes ou molles. Ces dernières représentent la source la plus importante des accidents domestiques. En effet, chaque année, on dénombre 2 millions de chutes chez les plus de 65 ans, entraînant plus de 130 000 hospitalisations [1]. La mortalité associée à ces chutes augmente rapidement avec l'avancée en âge, dans les deux sexes. Une chute sur deux a lieu à domicile lors d'activités quotidiennes. Aussi, 40% des personnes hospitalisées après une chute ne peuvent plus retourner vivre chez elles, occasionnant une éventuelle institutionnalisation. Ainsi, le coût des chutes des personnes âgées est estimé à 2 milliards d'euros pour les collectivités [2].

Notre proposition s'articule donc autour de trois idées/concepts novateurs :

- Un réseau de capteurs hétérogènes incluant des capteurs multimédias en mesure de capter les mouvements des personnes surveillées, sans pour autant être intrusifs. Les capteurs de profondeurs (fondés sur la technologie Lidar) sont des candidats sérieux pour cette application. Ces capteurs permettent de disposer de cette information, c.-à-d. le mouvement, pour les besoins d'analyse et d'exploitation. Les premiers résultats d'expérimentation avec notre prototype ont montré que malgré l'efficacité des capteurs de profondeurs (cf. Kinect) à détecter la majorité des chutes, il n'en demeure pas moins que dans certains cas, un complément d'information était nécessaire afin de lever les éventuelles ambiguïtés. Nous projetons d'inclure d'autres capteurs corporels comme les bracelets connectés ou les oreillettes connectées (i.e., accéléromètre) dans la plateforme afin d'assurer une fiabilité de détection absolue. C'est une des exigences majeures du système.
- Des approches innovantes de fusion de données multi-sources ainsi que leur analyse afin de fiabiliser la détection. Ces approches pourront s'appuyer sur les techniques « *deep learning* » permettant de prendre en charge les habitudes des personnes

surveillées et ainsi de détecter tout « comportement » anormal ou inhabituel qui pourrait indiquer un dysfonctionnement corporel ou psychique.

- Et enfin en cas de chute, un système d’alerte et de coordination de la prise en charge de la personne âgée par les aidants (des proches et/ou des voisins dans le cas du domicile personnel ou bien du personnel qualifié dans le cas de l’institution).

En plus de son architecture modulaire et interopérable, ce système doit garantir la sécurisation des données échangées, comme un préalable pour ce genre d’application.

[1] <https://solidarites-sante.gouv.fr/actualites/presse/communiqués-de-presse/article/prevention-des-chutes-des-personnes-agees-brigitte-bourguignon-detaille-avec>

[2] <https://www.silvereco.fr/le-cout-des-chutes-des-personnes-agees-estime-a-2-milliards-deuros-pour-les-collectivites/3157058>

### **- Financement du projet – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)**

**Projet FEDER Reper@ge** porté par M ; Réda YAHIAOUI. Reper@ge est fondé sur l’utilisation de capteurs de mouvements, visant à développer une plateforme de suivi (prévention) et d’alertes en cas de chutes des personnes âgées fragiles et/ou dépendantes vivant en institution ou à domicile.

Date du projet : Du 01/09/2020 au 30/06/2023.

Montant UE programmé : 517 113,31 €

**Projet FEDER en cours de dépôt** : Suite de Reper@ge, toujours porté par M. Réda YAHIAOUI et vise les personnes dépendantes vivants en Ehpad ne pouvant pas se déplacer et maintenu dans un lit médicalisé, une problématique identifier au cours de nos travaux dans le projet Repér@ge.

### **- connaissances et compétences requises**

Connaissances approfondies théoriques et pratiques dans les Intelligence artificielle.

Mise en œuvre des techniques de traitement d’images.

Connaissance des IOT

Connaissance des systèmes intelligents connectés

Analyse du mouvement, analyse cinématique.

Compréhension des enjeux liés au vieillissement.

Rédaction scientifique.

### **Résumé en français (limité à 1800 caractères)**

Fondé sur l’utilisation de capteurs de mouvements, ce sujet de thèse vise à développer une plateforme de suivi (prévention) et d’alertes en cas de chutes des personnes âgées fragiles et/ou dépendantes vivant en institution ou à domicile. L’objectif est d’une part de prévenir les chutes, bien en amont, à travers l’étude des mouvements des personnes âgées surveillées et de détecter certaines modifications du comportement moteur (i.e., décompensation motrice) pouvant conduire à des chutes. Le cas échéant, un programme de rééducation peut être proposé aux personnes présentant ces symptômes. D’autre part, dans le cas d’une chute effective, le système doit être en mesure de répondre (i.e., détection, alerte et suivi) de la façon la plus pertinente et la plus efficace possible.

En effet, chaque année, **2 millions** de personnes âgées chutent, parmi elles, **130 000** hospitalisations et **12 000** décèdent. La mortalité associée à ces chutes augmente rapidement avec l'avancée en âge, dans les deux sexes. Une chute sur deux a lieu à domicile lors d'activités quotidiennes. Aussi, 40% des personnes hospitalisées après une chute ne peuvent plus retourner vivre chez elles, occasionnant une éventuelle institutionnalisation. Ainsi, le coût des chutes des personnes âgées est estimé à **2 milliards d'euros** pour les collectivités

### **Résumé en anglais (limité à 1800 caractères)**

Based on the use of motion sensors, this thesis subject aims to develop a platform for monitoring (prevention) and alerts in the event of falls for frail and/or dependent elderly people living in institutions or at home. The objective is on the one hand to prevent falls, well in advance, through the study of the movements of the elderly people being monitored and to detect certain modifications in motor behavior (i.e., motor decompensation) that may lead to falls. If necessary, a rehabilitation program can be offered to people with these symptoms. On the other hand, in the event of an actual fall, the system must be able to respond (i.e., detection, alert and follow-up) in the most relevant and efficient way possible.

Indeed, each year, 2 million elderly people fall, among them, 130,000 hospitalizations and 12,000 die. The mortality associated with these falls increases rapidly with advancing age, in both sexes. One out of two falls occurs at home during daily activities. Also, 40% of people hospitalized after a fall can no longer return to live at home, causing possible institutionalization. Thus, the cost of falls in the elderly is estimated at 2 billion euros for communities.

**Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :**

**Informatique, électronique**  
**Santé, médecine humaine**