



**HAL**  
open science

## Évaluation du stress : application à la détection des chutes

Ronan Le Page, Quang Huy Nguyen, Jean-Marc Goujon, Patrick Guyader, Michel Billon, Pierre Lutzler, Jean Bouisson, Valérie Bergua, Thierry Atzeni

► **To cite this version:**

Ronan Le Page, Quang Huy Nguyen, Jean-Marc Goujon, Patrick Guyader, Michel Billon, et al..  
Évaluation du stress : application à la détection des chutes. 1er Congrès de la Société Française des Technologies pour l'Autonomie et de Gérontechnologie et 2ème colloque PARACHUTE (SFTAG 2009), Oct 2009, Troyes, France. pp.1-4. hal-00481242

**HAL Id: hal-00481242**

**<https://hal.science/hal-00481242>**

Submitted on 6 May 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Évaluation du stress : application à la détection des chutes

R. LE PAGE\*, Q. V. NGUYEN, J.-M. GOUJON, P. GUYADER, M. BILLON,  
P. LUTZLER†, J. BOUISSON‡, V. BERGUA‡ et T. ATZENI‡

ENSSAT, UMR 6082 Foton CNRS, 6 rue de Kérampont, BP 80518, 22305 Lannion

†Centre Hospitalier d'Embrun, rue Pierre et Marie Curie, 05200 Embrun

‡Laboratoire de Psychologie EA 4139, Université Victor Segalen - Bordeaux 2, 33076  
Bordeaux Cedex

\*Corresponding author. Email : lepage@enssat.fr

*mots clés* : détection de chute ; peur de tomber ; stress ; physiologie ; psychologie

## 1. Introduction

La chute de la personne âgée est un sujet qui requiert de plus en plus d'importance dans nos sociétés contemporaines [1]. Une fois la chute survenue (avec ou sans gravité), il reste l'appréhension d'une nouvelle chute. Depuis longtemps décrite, la peur de tomber est devenue un paramètre pour l'évaluation du risque de chute chez la personne âgée. Pour établir et quantifier la peur de tomber, des tests (sous forme de questionnaire) sont disponibles (par exemple FES-I (Fall Efficiency Scale - International)) [2]. Notre approche propose une évaluation conjointe (physiologique et psychologique) permettant de corréliser un faisceau de paramètres physiologiques par une méthode de combinaison souple (logique floue ou autre) avec les résultats des tests psychologiques. Un estimateur pourra être bâti sur ces considérations et permettra la mesure ou l'observation des états psychologiques susceptibles d'être liés à la peur de tomber, par le biais d'observations physiologiques simples (pouls, respiration, température, niveau de sudation). Le principe de notre expérimentation est d'utiliser un bracelet instrumenté pour la détection du malaise et de la chute du senior (projet UBIMaCS : Utilisation d'un Bracelet Instrumenté pour la détection du MALaise et de la Chute du Senior) et de permettre une fiabilité plus importante de la détection de chute.

## 2. Peur de tomber et stress associé : une partie du projet UBIMaCS

De nombreux dispositifs portables sont apparus ces dernières années pour détecter la chute du senior, un bon panorama de l'état de l'art actuel a été établi par Rajendran et al. [3] et par Noury et al. [4]. Il n'en demeure pas moins que ces différents dispositifs

demeurent perfectibles, que ce soit du point de vue efficacité, acceptabilité, coût . . . La peur de tomber a un impact sur la façon de marcher des personnes âgées [5]. La dimension psychologique de ce fait continue de susciter de nombreux questionnements (cf. [6]). Notre objectif est de repérer des événements liés au stress causé par un "trébuchement", (et/ou) une chute et secondairement le stress lié à la difficulté (voire l'impossibilité) de se relever (post chute).

## 3. Matériel et méthode : évaluation du stress

Dans le cadre de notre étude, le recueil et l'analyse des paramètres physiologiques s'effectue grâce à un bracelet instrumenté (de grande acceptabilité) [7, 8] pourvu de différents type de capteurs :

- capteur de pouls (optique et mécanique)
- résistivité électrodermale (signal EDR : *Electro Dermal Resistivity*)
- température

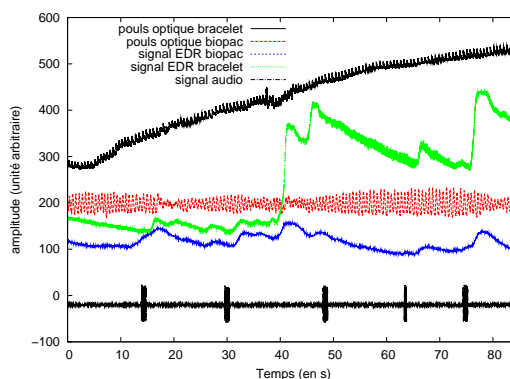


FIG. 1 – Exemple de signaux collectés en réponse à des stimuli auditifs

De précédentes études (Foton [9], Collet et al. [10], Sequeira et al. [11]) ont montré la possibilité d'associer des variations de paramètres physiologiques avec des états psychologiques. On recherche des événements temporellement brefs (quelques secondes), associés à des changements physiologiques. La Figure 1 présente un exemple de signaux physiologiques récoltés : le sujet est soumis à des stimuli auditifs désagréables. On y constate des variations simultanées de paramètres consécutives aux stimuli. La campagne de mesures<sup>1</sup> a montré que l'on pouvait obtenir une corrélation entre certains tests réalisés par des psychologues et des variations de paramètres physiologiques.

#### 4. Construction de l'estimateur : apprentissage supervisé

On combine les différents paramètres grâce à de la logique floue (ou toute autre méthode qui se révélera bien adaptée : HMM, modèles bayésiens, réseaux de neurones, ...) de façon à permettre une indication du niveau de stress. Les variations brèves de paramètres (augmentation de la sudation et du rythme cardiaque) peuvent permettre de quantifier le niveau de stress. La modélisation obtenue sera évaluée par rapport à des tests réalisés par des psychologues. La méthodologie utilisée (en l'occurrence ESM : Experience Sampling Method) permet de déterminer de façon écologique des prédicteurs de chute et/ou de récurrence de chute et d'intégrer ces prédicteurs dans la modélisation de l'estimateur. Les données sont enregistrées en continu, un estimateur est bâti définissant des zones de situations normales et de situations anormales (cf. Figure 2). Ainsi, lorsqu'une anomalie est détectée, une alerte peut-être déclenchée.

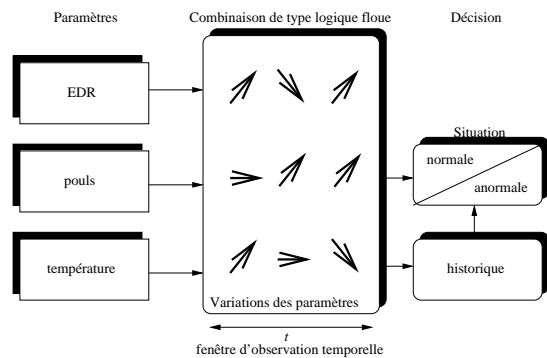


FIG. 2 – Exemple d'algorithme de prise de décision

#### 5. Conclusion et perspectives

Nous proposons l'utilisation de l'évaluation du niveau de stress d'une personne pour détecter une chute

<sup>1</sup>pour 3 paramètres calculés sur un échantillon de 20 personnes, on obtient des taux de bonne détection de 75, 65 et 70% pour les axes (respectivement) niveau de stress, ampleur de la réaction et récupération

à partir d'observations physiologiques. Une validation croisée avec des tests réalisés par des psychologues permettra la définition d'un estimateur empirique. L'évaluation du stress dans le cadre de la détection de la chute est un champ novateur et ouvre des perspectives quant aux applications liées à l'association des domaines d'observations psychologiques et physiologiques. En outre, l'utilisation d'une telle approche peut également se révéler complémentaires d'autres dispositifs classiques de détection de chute (type accélérométrie) en permettant une meilleure discrimination entre des situations de la vie quotidienne et de vraies chutes (élimination des fausses alarmes, prise en compte des manques). Une fois validé, ce type de dispositif permettra donc d'améliorer les taux de sensibilité et de spécificité des dispositifs existants de détection des chutes.

#### Références

- [1] L. Z. Rubenstein, "Falls in older people : epidemiology, risk factors and strategies for prevention," *Age Ageing*, vol. 35, no. suppl 2, pp. ii37–41, 2006.
- [2] G. I. J. M. Kempen, L. Yardley, J. C. M. V. Haastregt, G. A. R. Zijlstra, N. Beyer, K. Hauer, and C. Todd, "The short FES-I : a shortened version of the Falls Efficiency Scale-International to assess fear of falling," *Age Ageing*, vol. 37, no. 1, pp. 45–50, 2008.
- [3] P. Rajendran, A. Corcoran, B. Kinosian, and M. Alwan, *Eldercare Technology for Clinical Practitioners*, ch. Falls, Fall Prevention, and Fall Detection Technologies, pp. 187–202. Aging Medicine, Springer, Humana Press, 2008.
- [4] N. Noury, P. Rumeau, A. Bourke, G. Ó Laighin, and J. E. Lundy, "A proposal for the classification and evaluation of fall detectors," *IRBM*, vol. 29, december 2008.
- [5] B. Maki, "Gait changes in older adults : predictors of falls or indicators of fear ?," *Journal of the American geriatrics society*, vol. 45, no. 3, p. 313, 1997.
- [6] M. Luyat, D. Domino, and M. Noël, "Surestimer ses capacités peut-il conduire à la chute ? une étude sur la perception des affordances chez la personne âgée," *Psychologie & NeuroPsychiatrie*, vol. 6, pp. 287–297, décembre 2008.
- [7] J.-M. Goujon, P. Guyader, S. Thuillier, M. Billon, H. L'Her, P. Rochard, and R. Le Page, "Dispositif de mesure d'au moins un paramètre physiologique." Déposant : Université de Rennes 1. PCT WO 2008 107 238 A1 Brevet 07/00841 déposé le 6 février 2007,.
- [8] J.-M. Goujon, P. Guyader, M. Billon, and R. Le Page, "Dispositif de détermination d'un état de stress chez un sujet vivant, procédé et produit programme d'ordinateur correspondants." brevet déposé le 12 décembre 2008 Université de Rennes 1. INPI R15113FR.
- [9] "Analyse de signaux physiologiques et couplage avec des tests psychologiques pour l'évaluation du stress." Rapport interne, équipe CAPT, Foton ENSSAT, juin 2008. 13 pages.
- [10] C. Collet, E. Vernet-Maury, G. Delhomme, and A. Dittmar, "Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions.," *Journal of the autonomic nervous system*, vol. 62, pp. 45–57, January 1997.
- [11] H. Sequeira, P. Hot, L. Silvert, and S. Delplanque, "Electrical autonomic correlates of emotion," *International Journal of Psychophysiology*, vol. 71, no. 1, pp. 50 – 56, 2009. *Electrophysiology of Affect and Cognition*.