

MIREIA CALVO GONZALEZ

Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI) – INSERM U1099
Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Bât. 22, 35042 Cedex Rennes, France
(+33) 2 23 23 59 03 / mireia.calvo-gonzalez@univ-rennes1.fr

FORMATION

- 2014 - 2017** **Doctorat européen en « Traitement du Signal et Télécommunications » et en « Génie Biomédical ».**
Cotutelle : LTSI – INSERM U1099 (Université de Rennes 1) ; ESAII – CREB (Université Polytechnique de Catalogne).
Note : Excellent, mention « Cum Laude ».
- 2014** **Thèse de master.**
Université de Barcelone – Université Polytechnique de Catalogne ; Barcelone.
Note : 10/10, **Major de promotion.**
- 2012 - 2014** **MSc en Génie Biomédical.**
Université de Barcelone – Université Polytechnique de Catalogne ; Barcelone.
Note : 9.5/10.
- 2011** **Thèse de master.**
Illinois Institute of Technology ; Chicago, USA.
Note : 10/10, **Major de promotion.**
- 2006 - 2011** **MSc et BSc en Ingénierie des Télécommunications.**
Université Polytechnique de Catalogne ; Barcelone.

ACTIVITES DE RECHERCHE

		2017
Thèse doctorat		2014
Ingénieur de recherche	Stage de master	2013
Chercheur	Master	2012
Ingénieur		2011
Stage d'ingénieur		
Diplôme d'ingénieur		2006

Après avoir obtenu mon diplôme d'ingénieur de télécommunications en Espagne avec un stage en traitement d'image aux États Unis en 2011, j'ai travaillé en tant qu'ingénieur dans le privé jusqu'en 2012, quand j'ai pu m'inscrire dans un master. Ensuite, entre 2012 et 2014 j'ai réalisé mon master en génie biomédical, en parallèle à une activité salariée, afin d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la recherche ; d'abord en tant que chercheur en eHealth à temps partiel au centre de technologie Barcelona Digital, puis comme

ingénieur de recherche à temps complet à l'Hôpital Clínic de Barcelone. Après mon stage de master en traitement du signal, j'ai réalisé une thèse de doctorat européen entre l'Université de Rennes 1 en l'Université Polytechnique de Catalogne (2014-2017). Actuellement, je suis post-doctorante au Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image (Université de Rennes 1), en partenariat avec la société CAIRDAC, spécialisée dans les dispositifs médicaux.

– **Thèse de doctorat** en Traitement du signal. *Octobre 2014 – novembre 2017.*

LTSI – INSERM 1099 (Université de Rennes 1) ; ESAII – CREB (Université Polytechnique de Catalogne).

Titre : Analyse de la réponse cardiovasculaire à la modulation du système nerveux autonome chez le patient souffrant du syndrome de Brugada.

Encadrants : Alfredo Hernández et Virginie Le Rolle (Université de Rennes 1) ; Pedro Gomis (Université Polytechnique de Catalogne).

Membres du jury : Luca Mainardi (PU, Politecnico di Milano), Ron Summers (PU, Loughborough University), Catherine Marque (PU - CNU :61, Université de Technologie de Compiègne), Virginie Le Rolle (MC – CNU : 61, Université de Rennes 1), Alfredo Hernández (DR, INSERM) ; Pedro Gomis (MC, Université Polytechnique de Catalogne).

Thème de recherche et contribution : Le syndrome de Brugada (BS) est une maladie génétique responsable de troubles du rythme cardiaque. En raison de la nature complexe et multifactorielle de cette pathologie, la stratification du risque peut s'avérer particulièrement difficile et il est nécessaire de pouvoir définir de nouveaux marqueurs avec des valeurs prédictives élevées afin d'identifier les patients à haut risque. Les événements arythmiques dans cette population étant souvent liés à des modifications de fonctionnement du système nerveux autonome (SNA), l'objectif de la thèse était l'évaluation et comparaison de la réponse cardiovasculaire aux modulations du SNA pendant la nuit, ainsi qu'en réponse à des manœuvres normalisées, telles que l'épreuve d'effort ou le test d'orthostatisme, chez une série de patients BS présentant différents niveaux de risque (sujets symptomatiques et asymptomatiques).

- Une première partie du travail de thèse était dédiée au développement de méthodes d'analyse de complexité cardiaque, de sensibilité baroréflexe et de variabilité non-stationnaire du rythme cardiaque, jamais étudiées dans le cadre des patients BS [J1, C1, C4, C6-7, Ch1].
- Dans une deuxième partie, afin d'aborder la nature multifactorielle de la maladie, une approche multivariée basée sur une méthode de *machine learning* a été introduite. En employant des marqueurs extraits à l'analyse du traitement du signal précédent, des classificateurs robustes capables de distinguer les patients à différents niveaux de risque étaient proposés [C2].
- Dans la troisième partie de ce travail, deux modèles mathématiques de connaissances ont été proposés et analysés, afin d'étudier les réponses autonomiques et hémodynamiques au test d'orthostatisme et à l'épreuve d'effort. Enfin, une application prospective d'une approche multivariée intégrant les paramètres extraits à l'étape de modélisation était également présentée [C3, C5, C14].

L'ensemble des résultats de la thèse permet une meilleure caractérisation des profils autonomiques des patients BS et laisse envisager une amélioration de la sélection des patients pour implantation d'un défibrillateur implantable.

Publications associées : 1 article dans une revue international à comité de lecture indexée JCR, 4 conférences internationales avec actes et comités de lecture, 1 chapitre de livre, 3 conférences internationales et 1 nationale sans actes. 2 articles ont été soumis dans des revues internationales (PlosOne et Physiological Measurement), étant le premier accepté avec révision, et 3 articles sont en préparation.

- **Stage de Master** en Traitement du signal. *Février 2014 – juillet 2017.*

ESAII – CREB (Université Polytechnique de Catalogne).

Titre : Analyse de l'ECG pour la détection automatique du syndrome de Brugada.

Encadrant : Pedro Gomis.

Thème de recherche et contribution : Le syndrome de Brugada est caractérisé par un aspect électrocardiographique distinctif, ainsi que par un risque élevé de survenue de syncopes ou de morts subites chez les patients ayant des cœurs structurellement normaux. Comme il n'y a pas d'indicateurs pour déterminer le risque individuel de chaque patient, l'objectif du projet était de proposer une méthode automatique pour la détection des paramètres électrocardiographiques pertinents afin de déterminer leurs valeurs pronostiques dans les études futures.

Publications associées : 1 conférence nationale [C15].

- **Ingénieur de recherche** en Traitement du signal et d'image. *Juillet 2013 – septembre 2014.*

Fondation Clínic pour la Recherche Biomédicale, Hôpital Clínic de Barcelone.

Mon rôle était le support technique dans la salle d'opération au cours des opérations d'ablation par radiofréquence, de cryoablation et des études électrophysiologiques classiques, à partir de l'utilisation des rayons X, des polygraphes, des stimulateurs et des navigateurs 3D (systèmes CARTO et NAVx). En même temps, j'ai développé des méthodes en traitement de signal et d'image pour la caractérisation du tissu des cavités cardiaques, afin de prédire les arythmies et ses complications associées. J'ai également participé à l'enregistrement des données recueillies au cours des procédures afin de faire des analyses statistiques *a posteriori*. J'ai collaboré dans les projets de recherche suivants :

- Ré-ablation de la fibrillation auriculaire assistée par résonance magnétique.
- Caractérisation du tissu à la fibrillation auriculaire persistante et ablation basée sur l'imagerie de résonance magnétique.
- Évaluation de l'équilibre sympatho-vagale par rapport à la hauteur dans la population générale.
- Participation au programme de la Société Européenne de Cardiologie : European Heart survey.

Publications associées : 4 articles dans des revues internationales à comité de lecture indexée JCR [J2-5], 6 conférences internationales [C8-13] et 2 nationales sans actes [C16-17].

- **Chercheur** en R&D eHealth. *Septembre 2012 – juin 2013.*

Centre de Technologie Barcelona Digital (actuellement Eurecat).

Création de l'ontologie créée dans le projet national "Rehabilita – Technologies pour la réhabilitation de l'avenir".

Publications associées : 1 article dans une revue international à comité de lecture indexée JCR [J6].

- **Stage de diplôme d'ingénieur** en Traitement d'Image. *Février – juillet 2011.*

MIRC (Illinois Institute of Technology).

Titre : Channelized Hotelling observer optimization for medical image quality assessment in lesion detection tasks

Encadrant : Jovan G. Brankov.

Thème de recherche et contribution : Une alternative de plus en plus utilisée dans l'évaluation de la qualité de l'image médicale est l'utilisation des observateurs numériques, méthodes mathématiques qui miment le comportement humain dans la détection des lésions dans les images médicales. Dans cette thèse l'observateur Channelized Hotelling a été étudiée, en utilisant différents canaux et modèles de bruit internes, en optimisant son estimation des décisions humaines.

ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT

Entre 2016 et 2017, j'ai réalisé des activités d'enseignement pour un total de 114 heures comme vacataire à l'Université de Rennes 1 (ISTIC, IUT de Rennes et IUT de Saint-Malo).

- **Informatique** (32h TP).
M2 en Électronique et télécommunications. ISTIC – Université de Rennes 1.
Application de différentes méthodes de traitement de signaux et images, en langage C et C++.
 - **Programmation** (32h TP).
L3 en Électronique, énergie électrique et automatique. ISTIC – Université de Rennes 1. Programmation en langage C, C++ et Matlab.
 - **Traitement avancé du signal** (2h CM + 5h TD + 4hTP).
M1 en Électronique et télécommunications. ISTIC – Université de Rennes 1.
Intervention dans la partie « théorie de la détection » à partir de la réalisation d'un cours magistral, des travaux dirigés et d'un travail pratique où les étudiants appliquaient les bases apprises à la détection d'apnées dans des signaux biomédicaux.
 - **Web dynamique** (12h TP).
DUT en Réseaux et télécommunications. IUT de Saint-Malo – Université de Rennes 1.
Création de pages web en utilisant les langages HTML, CSS, Javascript et PHP.
 - **Introduction à la programmation embarquée** (21h TP).
DUT en Génie électrique et Informatique industrielle. IUT de Rennes – Université de Rennes 1.
Programmation d'une Raspberry Pi et sa carte d'extension Sense HAT, en utilisant le langage Python.
 - **Informatique Industrielle** (6h TP).
DUT en Génie électrique et Informatique industrielle. IUT de Rennes – Université de Rennes 1.
Programmation d'une carte EasyPIC, en utilisant le langage C.
- **Divers :**
- **Professeur collaborateur** dans le Master de Data Science. Université Ouverte de Catalogne (UOC). *Septembre 2017 – actuellement.*
 - **Professeur de soutien scolaire** de Mathématiques pour les étudiants universitaires en ingénierie des télécommunications. Epsilon Formation. *Février - Juin 2010.*
 - **Enseignante** de mathématiques, physique, sciences et anglais pour les étudiants du secondaire. *Septembre 2004 - décembre 2010.*
 - **Entraîneur de patinage à roulettes.** *Septembre 2006 - décembre 2010.*

PRIX ET BOURSES

- **Prix femme STIC révélation.** Reconnaissance accordée par le Gouvernement de la Catalogne afin de mettre en valeur le travail des femmes ayant une carrière professionnelle courte mais très importante dans le domaine de la science et les technologies de l'information et la communication. *Décembre 2017.*
- **Institut de santé Carlos III.** Subvention FIS comme chercheur associé au projet "Estudio ANVERSO : Análisis Continuo y Automático de Variables Electrocardiográficas en relación al Riesgo de muerte Súbita en pacientes con síndrome de Brugada". Chercheur principal : Elena Arbelo Lainez. *Septembre 2016.*
- **Bourse de l'Obra Social La Caixa.** Bourse d'études supérieures afin de réaliser des études de doctorat en traitement du signal à l'Université de Rennes 1 pendant deux ans. Titre de la thèse: "Analyse de la réponse électrocardiographique à la modulation du système nerveux autonome chez les patients atteints du syndrome de Brugada". *Octobre 2014.*
- **Institut de santé Carlos III.** Subvention FIS comme chercheur associé au projet "Ablación de fibrilación auricular asistida por resonancia magnética: personalizando el tratamiento mediante la identificación del sustrato arrítmico". Chercheur principal : Josep Brugada Terradellas. *Septembre 2013.*
- **Société Catalane de Cardiologie.** Bourse comme chercheur associé au projet "RESTORE-SR. Estudi pilot d'ablació de substrat auricular patològic identificat amb mapa electroanatòmic en ritme sinusal i ressonància magnética per al tractament de la fibril·lació auricular persistent". Chercheur principal : Lluís Mont Girbau. Entité de financement : Medtronic. *Mai 2014.*

LANGUES

- **Espagnol et Catalan :** Langues maternelles.
- **Anglais :** Niveau C2.
Kaplan International et Lakeview Learning Center, **Chicago, Mars - Juillet 2011.**
Certificate of Proficiency in English – Cambridge. *Juin 2012.*
- **Français :** Niveau C2.
Acadèmia Te-Sis, **Barcelone, Juillet 2014 – Septembre 2014.**
CIREFE (Université Rennes 2), **Rennes, Février 2015 – avril 2016.**
- **Allemand :** Niveau A1.
Acadèmia Avanç, **Barcelone, Octobre 2012 – Juillet 2013.**

AUTRES INFORMATIONS

- Participation au comité d'organisation de la conférence internationale *Computing in Cardiology* 2017.
- **Encadrement** stagiaire en L3 de Génie Biomédical. Université de Barcelone. *Janvier – juin 2014*.
- Représentante des étudiants du master en Génie Biomédical. *Octobre 2012 – juillet 2014*.
- **Athlète d'élite en patinage à roulettes**. Sept médailles d'or dans le Championnat d'Espagne, gagnant de la Coupe d'Europe et troisième dans le Championnat du Monde. *Septembre 1994 – décembre 2011*.
- **Bénévolat**.
 - o Prévention du paludisme parmi la distribution de moustiquaires en Gambie et au Sénégal. *África, Stop Malaria. Novembre 2016*.
 - o Coopération dans la distribution alimentaire. Secours Populaire Français. *Juin – Juillet 2015*.
 - o Promotion sociale de la femme à travers de l'apprentissage de l'espagnol et le catalan et séminaires sur orientation professionnelle. YMCA Barcelona. *Octobre - décembre 2011*.
 - o Actuellement, et depuis janvier 2011, gestion du travail social "Tout le monde mérite un livre" consistant en la collecte et la distribution de livres utilisés pour différentes ONG dans le but de leur faire atteindre ceux qui en ont besoin.

PUBLICATIONS

Articles dans des revues internationales à comité de lecture indexées JCR

[J1] M Calvo, P Gomis, D Romero, V Le Rolle, N Béhar, P Mabo, A Hernández. Heart rate complexity analysis in Brugada syndrome during physical stress testing. *Physiological measurement* **2017**, 38 (2), p. 387-396.

[J2] F Bisbal, F Gómez-Pulido, P Cabanas-Grandío, N Akoum, M Calvo, D Andreu, S Prat-González, R J Perea, R Villuendas, A Berruezo, M Sitges, A Bayés-Genís, Josep Brugada, N F Marrouche, L Mont. Left Atrial Geometry Improves Risk Prediction of Thromboembolic Events In Patients with Atrial Fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* **2016**, 27(7), p. 804-810.

[J3] D Andreu*, F Gomez-Pulido*, M Calvo, A Carlosena-Remírez, F Bisbal, R Borràs, E Benito, E Guasch, S Prat-Gonzalez, R J Perea, J Brugada, A Berruezo, L Mont. Contact Force Threshold for Permanent Lesion Formation in Atrial Fibrillation Ablation: A Cardiac Magnetic Resonance-based Study to Detect Ablation Gaps. *Heart Rhythm* **2015** 13(1), p. 37-45.

[J4] F Bisbal, M Calvo, E Trucco, E Arbelo. Left Atrial Tachycardia after atrial fibrillation: can MRI assist the ablation? *Canadian Journal of Cardiology* **2014**, 31(1), p. 104.e1-3.

[J5] A Alcaine, D Soto-Iglesias, M Calvo, E Guiu, D Andreu, J Fernández-Armenta, A Berruezo, P Laguna, O Camara, JP Martínez. A Wavelet-Based Electrogram Onset Delineator for Automatic Ventricular Activation Mapping. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* **2014**, 61 (12), p. 2830-2839.

[J6] M Calvo, L Subirats, L Ceccaroni, JM Maroto, C de Pablo, F Miralles. Automatic assessment of socioeconomic impact on cardiac rehabilitation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2013**, 10, p. 5266-5283.

Chapitres de livres

[Ch1] M Calvo, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Chapter 7b: Gender differences in the autonomic response to exercise testing in Brugada syndrome. *Sex-specific analysis of the cardiovascular function*. Springer Publishing (accepted).

Conférences internationales avec actes et comités de lecture

[C1] M Calvo, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Time-frequency analysis of the autonomic response to head-up tilt testing in Brugada syndrome. September 24th – 27th, Rennes, France. *Computing in Cardiology Conference* **2017**, p. 1-4.

[C2] D Romero, M Calvo, N Béhar, P Mabo, A Hernández. Ensemble classifier based on linear discriminant analysis for distinguishing Brugada syndrome patients according to symptomatology. September 11th – 14th, Vancouver, Canada. *Computing in Cardiology Conference* **2016**, p.205-208.

[C3] M Calvo, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Analysis of a cardiovascular model for the study of the autonomic response of Brugada syndrome patients. June 16th – 20th, Orlando, USA. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* **2016**, p. 5591-5594.

[C4] M Calvo, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Comparison of methods to measure baroreflex sensitivity in Brugada syndrome. September 6th – 9th, Nice, France. *Computing in Cardiology Conference* **2015**, p. 245-248.

Conférences internationales sans actes

[C5] M Calvo, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Recursive model identification for the evaluation of the autonomic response to exercise in Brugada syndrome. September 6th – 8th, Compiègne, France. *International Conference on Computational Bioengineering* **2017**.

[C6] M Calvo, J Hernandez, S Vidorreta, J Brugada, P Gomis, E Arbelo. Automatic Brugada pattern detection on continuous electrocardiographic monitoring. June 18th – 21st, Vienna, Austria. *Cardiostim – EHRA Europace* **2017**.

[C7] M Calvo, P Gomis, A Hernández, D Andreu, E Arbelo, P Caminal. Automatic detection of Brugada-like pattern on continuous electrocardiographic monitoring. September 14th – 16th, Barcelona, Spain.

International Conference on Computational Bioengineering 2015.

[C8] D Andreu, F Gomez-Pulido, **M Calvo**, E Benito, A Carlosena-Remirez, E Arbelo, JM Tolosana, A Berruezo, J Brugada, L Mont. Usefulness of contact force maps to predict ablation gaps in catheter ablation of atrial fibrillation. *Europace*, 17 (suppl3): ii105. June 21st – 24th June, Milan, Italy. *Cardiostim – EHRA Europace 2015*.

[C9] A Alcaine, D Soto-Iglesias, **M Calvo**, E Guiu, D Andreu, J Fernández-Armenta, P Laguna, O Cámara, JP Martínez, A Berruezo. Evaluation of an automatic delineation algorithm for activation mapping of focal ventricular tachycardias. August 30th – September 3rd, Barcelona, Spain. *European Society of Cardiology Congress 2014*.

[C10] F Bisbal, F Gómez, N Akoum, **M Calvo**, P Cabanas, B Vidal, J Brugada, N Marrouche, L Mont. Left Atrial Sphericity improves CHADS2 score stroke prediction in patients with atrial fibrillation. *Europace*, 16 (suppl2): ii89. June 18th – 21st, Nice, France. *Cardiostim – EHRA Europace 2014*.

[C11] P Cabanas, F Bisbal, F Gómez-Pulido, E Guiu, **M Calvo**, A Berruezo, S Prat, RJ Perea, J Brugada, L Mont. MRI characterization of cryoballoon and radiofrequency ablation lesions after pulmonary vein isolation. *Europace*, 16 (suppl2): ii141. June 18th – 21st, Nice, France. *Cardiostim – EHRA Europace 2014*.

[C12] P Cabanas, F Bisbal, F Gómez-Pulido, E Guiu, **M Calvo**, A Berruezo, S Prat, RJ Perea, J Brugada, L Mont. MRI characterization of cryoballoon ablation lesions: predicting recurrences after pulmonary vein isolation. *Europace*, 16 (suppl2): ii111. June 18th – 21st, Nice, France. *Cardiostim – EHRA Europace 2014*.

[C13] P Cabanas, F Bisbal, F Gómez-Pulido, E Guiu, **M Calvo**, A Berruezo, S Prat, RJ Perea, J Brugada, L Mont. MRI characterization of cryoballoon ablation lesions predicting recurrences after pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm*, 11 (5). May 7th – 10th, San Francisco, USA. *Heart Rhythm Society Congress 2014*.

Conférences nationales sans actes

[C14] **M Calvo**, V Le Rolle, D Romero, N Béhar, P Gomis, P Mabo, A Hernández. Model-based approach for the study of the autonomic response in Brugada syndrome patients. June 26th – 29th, Poitiers, France. *Colloque de la Société Francophone de Biologie Théorique 2017*.

[C15] **M Calvo**, P Gomis, D Andreu, P Caminal, E Arbelo. Análisis del ECG para la detección automática del patrón característico del síndrome de Brugada. November 26-28th, Barcelona, Spain. *Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica 2014*.

[C16] E Benito, F Gómez, F Bisbal, **M Calvo**, S Prat, B Vidal, A Berruezo, JL Mont. Reablación de fibrilación auricular guiada por resonancia magnética: análisis de la eficacia a medio plazo. October 30th - November 1st, Santiago de Compostela, Spain. *Congreso de la Sociedad Española de Cardiología* **2014**.

[C17] F Bisbal, F Gómez-Pulido, N Akoum, **M Calvo**, P Cabanas, B Vidal, NF Marrouche, L Mont. La esfericidad auricular incrementa el valor predictivo para ictus de la escala CHADS₂ en pacientes con fibrilación auricular. April 23rd - 25th, Girona, Spain. *Congreso de la Sociedad Española de Cardiología, Sección de Electrofisiología y Arritmias* **2014**.