

# Objets connectés et suivi à domicile de patients traités pour un cancer

Master Systèmes Dynamiques et Signaux

Antoine JAMIN<sup>1</sup> – Jean-Baptiste FASQUEL<sup>1</sup> – Samir HENNI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>LARIS-ISTIA, Université d'Angers

<sup>2</sup>Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, département exploration vasculaire

Travail Bibliographique – Vendredi 10 mars 2017



# Plan

1. Les objets connectés
  - ▶ généralités
  - ▶ dans le domaine de la santé
  - ▶ parenthèse : le projet Cur@m
2. Le projet DyVaa
  - ▶ le contexte
  - ▶ les données
  - ▶ les objectifs
3. La méthodologie envisagée
  - ▶ traitement des séries temporelles
  - ▶ entropie mutli-échelle
  - ▶ vue d'ensemble de la stratégie.



## Internet des Objets – Généralités

- ▶ Domaine émergent. [Whitmore, 2015] [Seydoux, 2015]



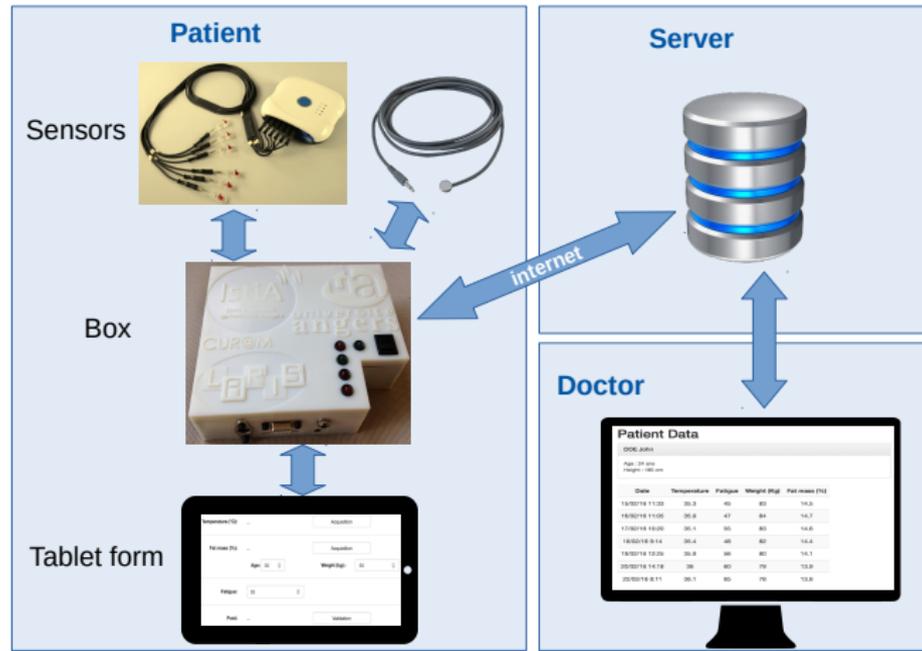
- ▶ Passé industriel
- ▶ Nombreux domaines d'activités (bâtiment, industriel, social, santé, ...)
- ▶ Enjeux majeurs : sécurité et traitement des données.

## Les objets connectés dans le domaine de la santé

- ▶ Collecter des données : [Yin, 2016] [Islam, 2015]
  - ▶ accompagner et améliorer le diagnostique
  - ▶ accompagner le patient
- ▶ Objets connectés grands public pour suivre le patient.  
[Borgia, 2014]
- ▶ Milieu des personnes âgées. [Pavel, 2015]
- ▶ Oncologie [Denis, 2015] [Basch, 2016]

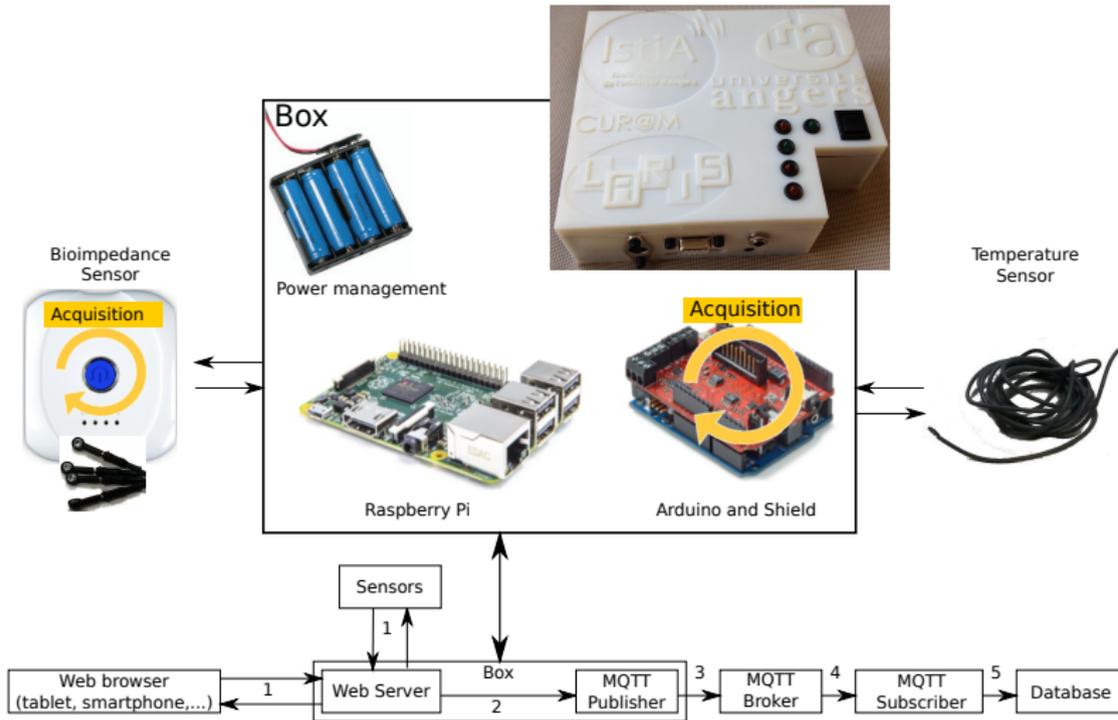


## Présentation du projet Cur@m



An aggregation platform for IoT-based healthcare - Illustration for bioimpedancemetry, temperature and fatigue level, Antoine JAMIN - Jean-Baptiste FASQUEL - Mehdi LHOMMEAU - Eva CORNET - Sophie ABADIE-LACOURTOISIE - Samir HENNI - Georges LEFTHERIOTIS

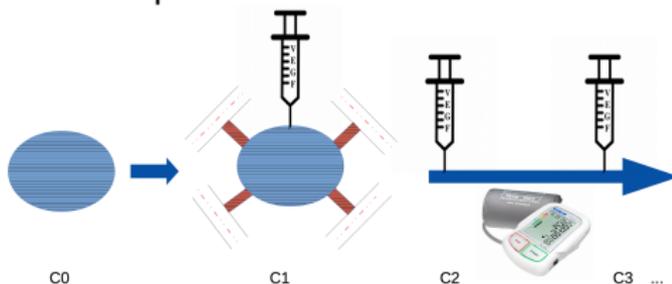
# Architecture des objets connectés



## Le contexte

### Dysfonction Vasculaire induite par les antiangiogéniques

- ▶ Suivi de patients atteints de cancer du rein



- ▶ Effets secondaires du traitement.
- ▶ Levées d'alertes.
- ▶ Classement des patients.

## Les problèmes rencontrés

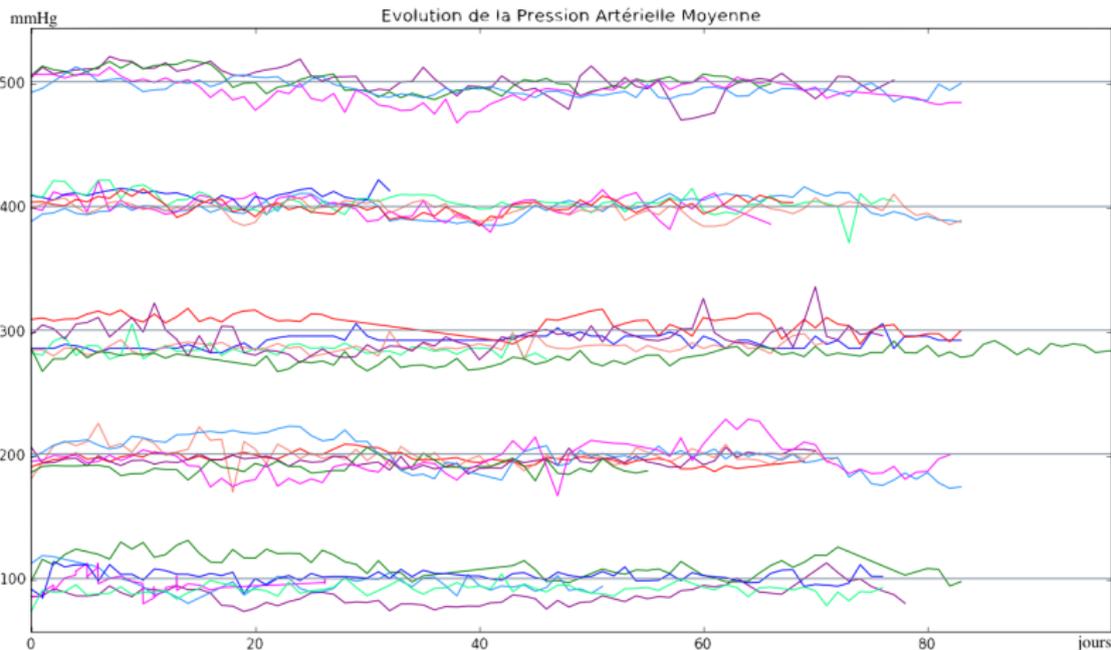
- ▶ Levées d'alertes inappropriées.
- ▶ Données sous-exploitées.
- ▶ Aucune référence trouvée.



## Les données du projet (1/2)

- ▶ 28 patients dont 8 connectés
- ▶ 1 à 3 mesures par jour pendant environ 80 jours.
- ▶ Paramètres :
  - ▶ Horodate
  - ▶ Pression Artérielle Systolique (PAS)
  - ▶ Pression Artérielle Diastolique (PAD)
  - ▶ Pouls
  - ▶ Pression Artérielle Moyenne :  $PAM = \frac{PAS + 2 \times PAD}{3}$
  - ▶ Pincée :  $PAS - PAD < 40\text{mmHg}$

## Les données du projet (2/2)

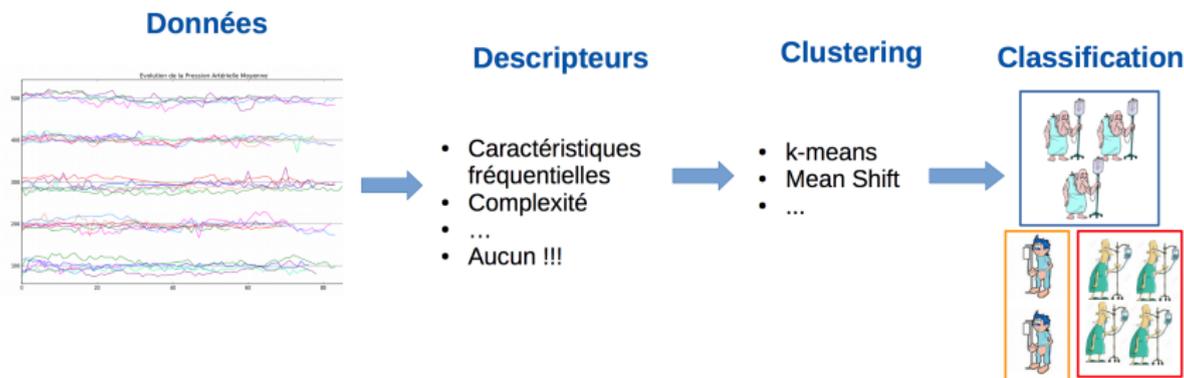


## Les objectifs du projet

- ▶ Distinction de groupes
- ▶ Prédiction de l'évolution de la pathologie
- ▶ Évaluation l'efficacité du traitement
- ▶ Amélioration de la levée d'alertes



# Traitement des séries temporelles

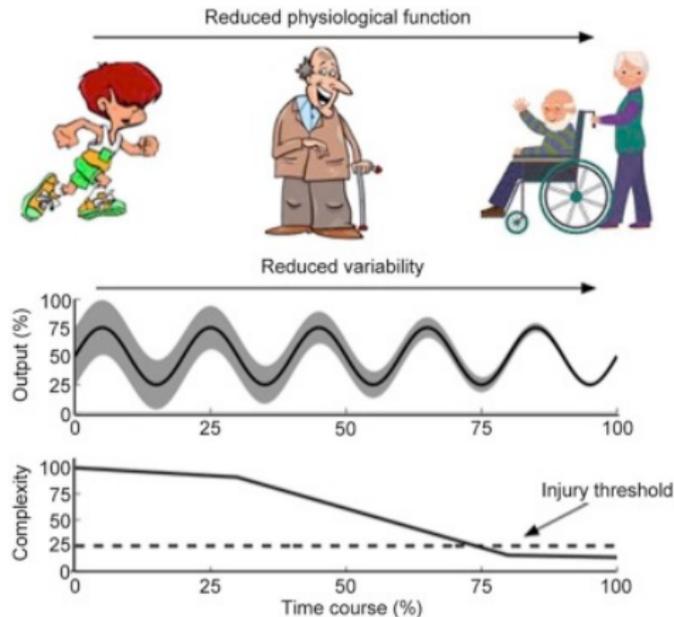


Descripteurs, quelques exemples :

[Aghabozorgi, 2015] [Warren Liao, 2005]

- ▶ "Discrete Cosine Transform"
- ▶ Ondelettes
- ▶ "Model-Based Approach"
- ▶ ...

## Approche envisagée : Entropie multi-échelle



Multiscale entropy : A tool for understanding the complexity of postural control, Michael A. Busa et al., 2016

## L'entropie multi-échelle

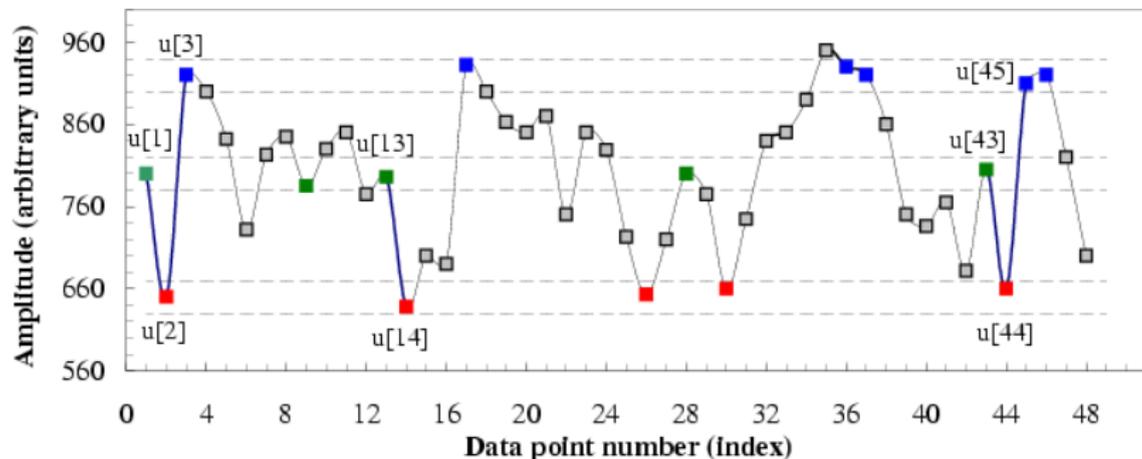
[Humeau, 2015] [Richman, 2000] [Pincus, 1991]

- ▶ Mesure de complexité
- ▶ Plusieurs échelles
- ▶ Algorithme en 2 étapes



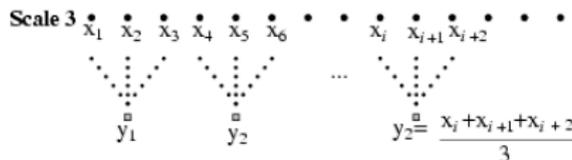
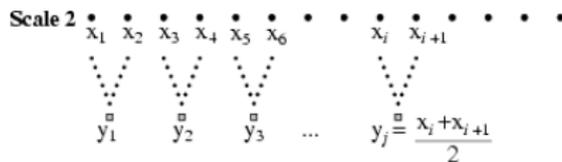
## Entropie de l'échantillon de taille N

$$\text{SampEn}(m, r, N) = -\ln \frac{A^m(r)}{B^m(r)} \quad (1)$$

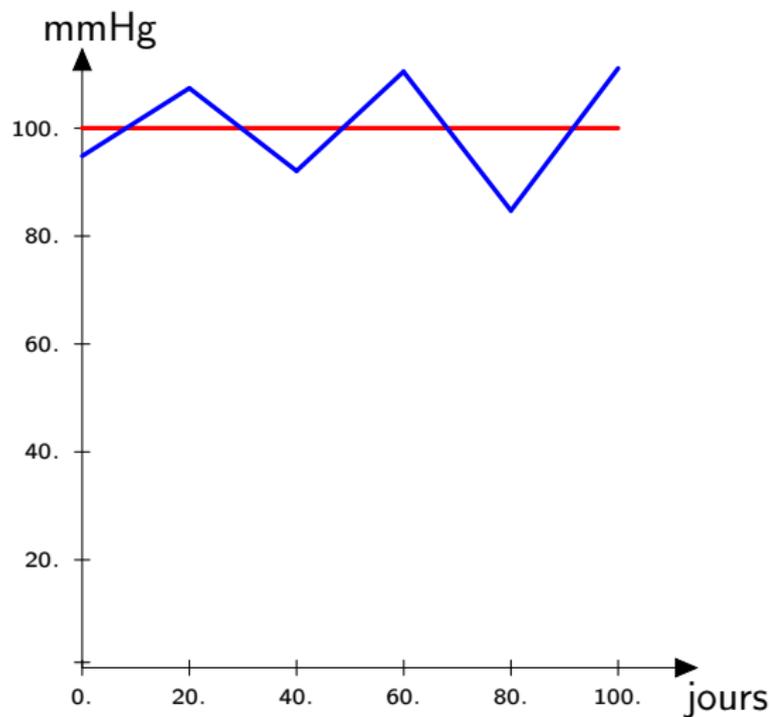


## Multi-échelle ( $N/\tau$ )

$$y_j^{(\tau)} = \frac{1}{\tau} \sum_{i=(j-1)\tau+1}^{j\tau} x_i \quad (2)$$



## MSE – Applications



## Vue d'ensemble de la stratégie

- ▶ Étude de la pertinence de l'entropie mutli-échelle
- ▶ Distinction des classes de population :
  - ▶ lien avec tumeurs
  - ▶ autres variables
- ▶ Comparaison avec autres approches (e.g. fréquentielles, "Model-Based")



## Conclusion

- ▶ Bilan bibliographique :
  - ▶ Caractère innovant de l'étude.
  - ▶ Stratégie identifiée.
  
- ▶ Bilan expérience :
  - ▶ Découverte du monde de la recherche.
  - ▶ Compétences en ingénierie IoT.
  - ▶ Échanges avec le corps médical.

Merci pour votre attention.

