

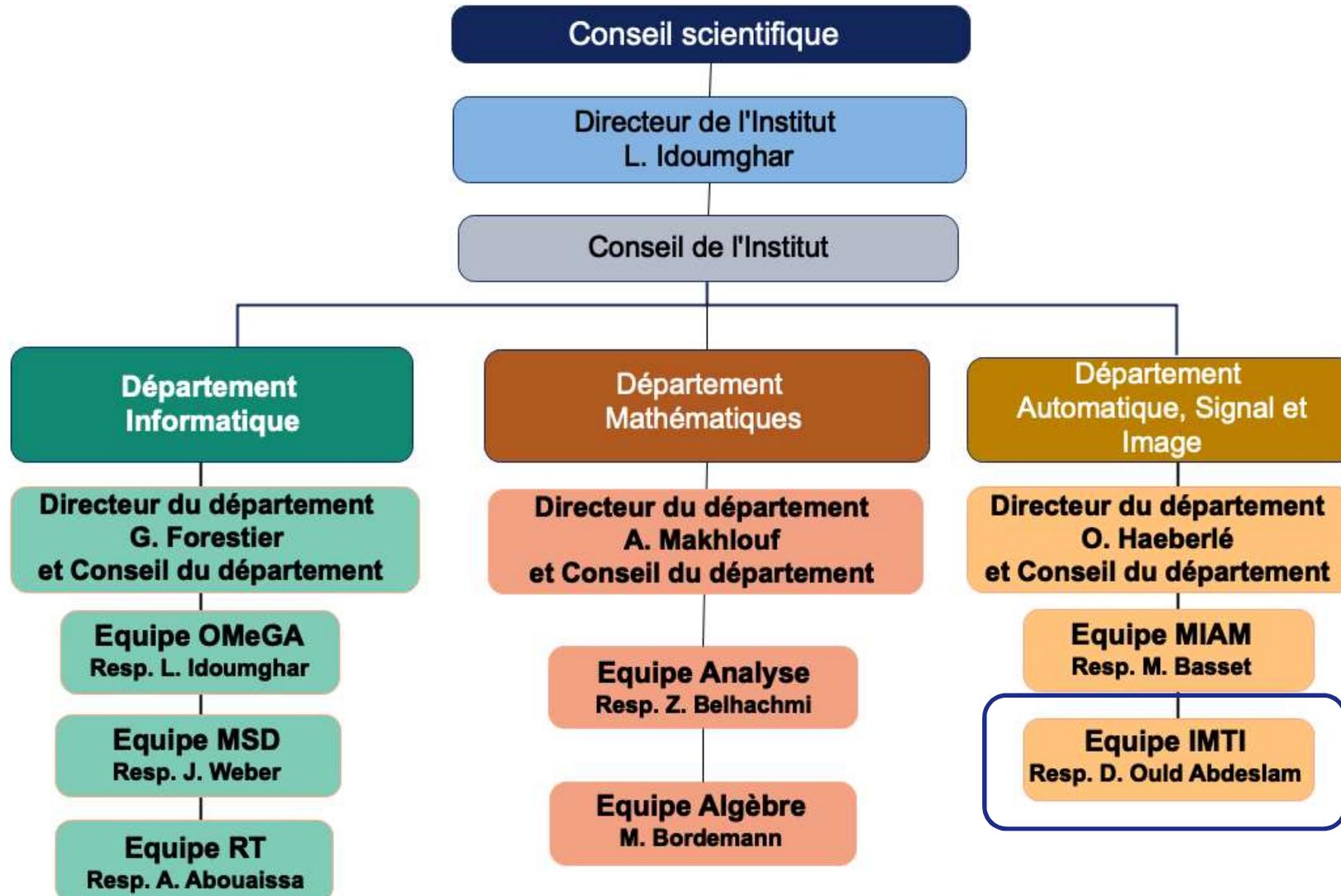


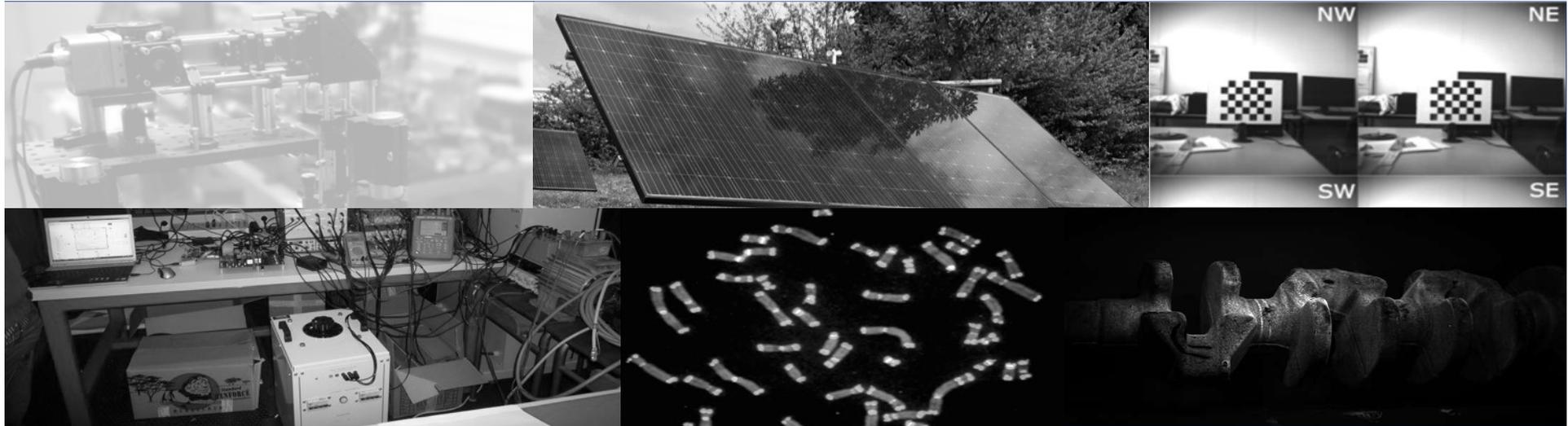
# Institut de Recherche en Informatique, Mathématique, Automatique et Signal UR 7499

## IRIMAS

Pr. Alain DIETERLEN VP Valorisation

C. Wemmert, A. Gegout-Petit, C. Laurent-Gengoux, Y. Chitour, Y-Q Song, H. Giovanni, L. Jourdan, T.M. Guerra et F. Meriaudeau comme président.





# Equipe Imagerie Microscopique et Traitement d'Images et Signaux IMTIS

IUT de Mulhouse

## Historique :

Equipe Label -> 2012

Maintenant IMTIS (Imagerie Microscopique et Traitement d'Images et Signaux)

## Localisation :

Dans son intégralité à l'IUT de Mulhouse

## Composition actuelle :

18 EC + 1 IR

1 Post-Doc, 2 ATER-Dr, 2 IE en CDD

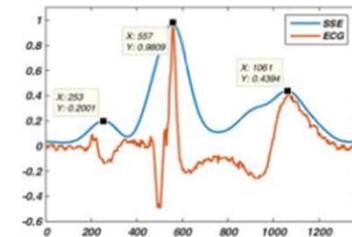
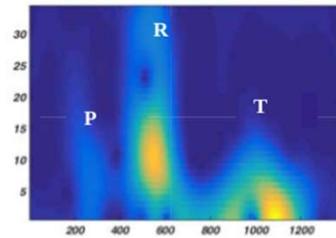
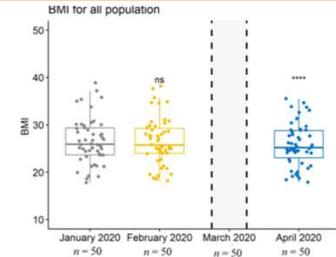
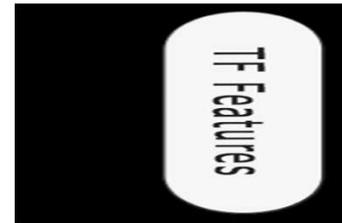
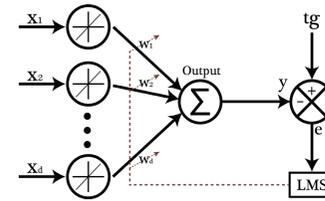
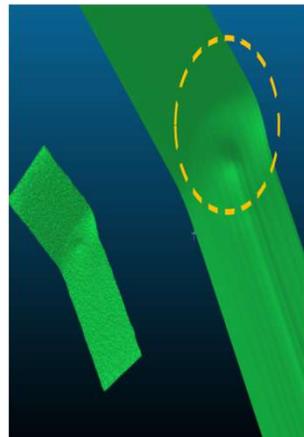
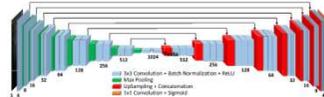
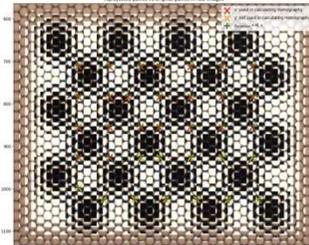
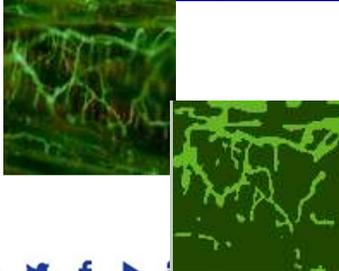
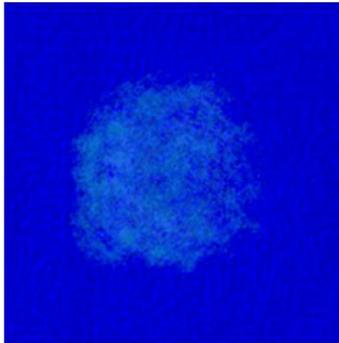
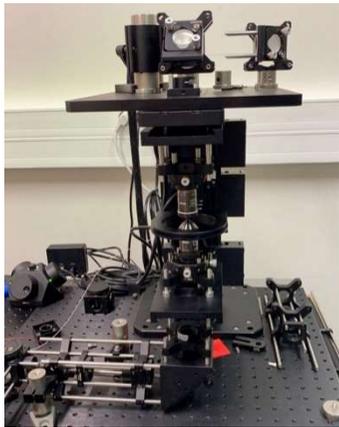
20 thèses en préparation dans l'équipe

Imagerie microscopique et traitement d'images

Vision, Vision Industrielle, Contrôle d'Aspect, Navigation Visuelle, Traitement d'images

Apprentissage automatique pour le traitement du signal et la gestion de l'énergie

Traitement du Signal pour les Sciences du Mouvement Humain



## Avec d'autres laboratoires / Universités :

### France :

- IGBMC, ICube, LIVE Strasbourg, LaHC St-Etienne, LS2M Nantes, CREATIS Lyon, Inserm-IADI et le LIEC Nancy, CREGO UFC
- Institut Franco-Allemand de Saint-Louis, CEA-Leti Grenoble, CETIM

### Europe :

- **Allemagne** : Furtwagen (HFU), Freiburg-in-Brisgau (FELIS)
- **Suisse** : Univ. Zürich, Univ. Lausanne, ZHAW Winterthur
- **Italie** : University of Salerno, et Turino
- **Norvège** : University of Oslo
- **Grèce** : Industrial Systems Institute (ISI)

### Monde :

- **Algérie** : USTHB, Universités Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Mohamed Cherif Messaadia, Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès, Batna, Saida (programme PHC-Thassili)
- **Maroc** : Université Mohammed V
- **Cameroun** : Universités de Ngaoundéré et de Douala

# IMTI Imagerie Microscopique

Bruno Colicchio, Jean-Baptiste Courbot,  
Matthieu Debailleul, Nicolas Verrier,  
Olivier Haeberlé, Alain Dieterlen

Collaborations : LVBE, LGRE labos UHA

CHR-Mulhouse, Philadelphia, Turin  
Cell Environment Start-up

Microscope de  
fluorescence confocal  
Imagerie résolue 3D,  
analyse d'images

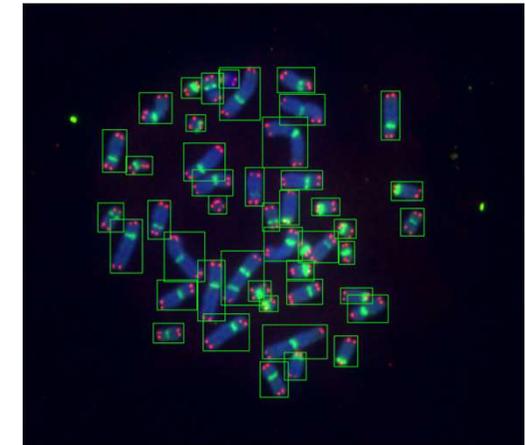
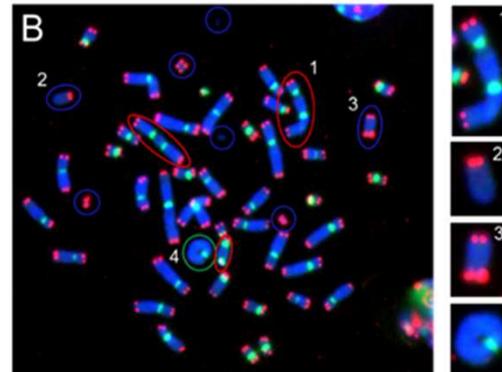
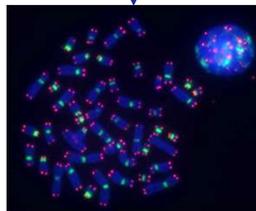
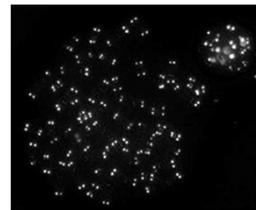
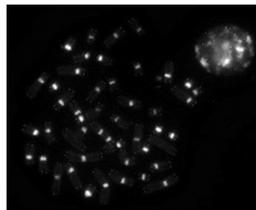
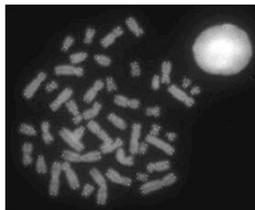


Microscope de  
fluorescence grand-champ  
Imagerie 3D en  
fluorescence,  
déconvolution

DAPI

FITC

SPOR



**Collaborations :** LVBE, IS2M, LIMA  
IGBMC-Strasbourg, LaHC-St Etienne, USTHB – Alger – Algérie

Imagerie sans marquage, microscopie holographique 3D, haute résolution, traitement d'images



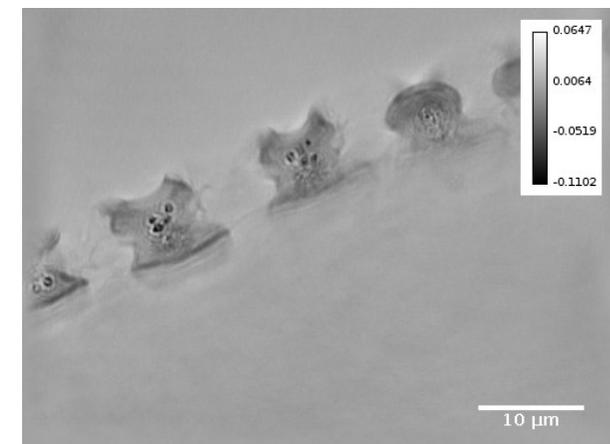
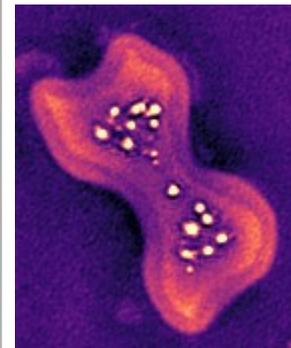
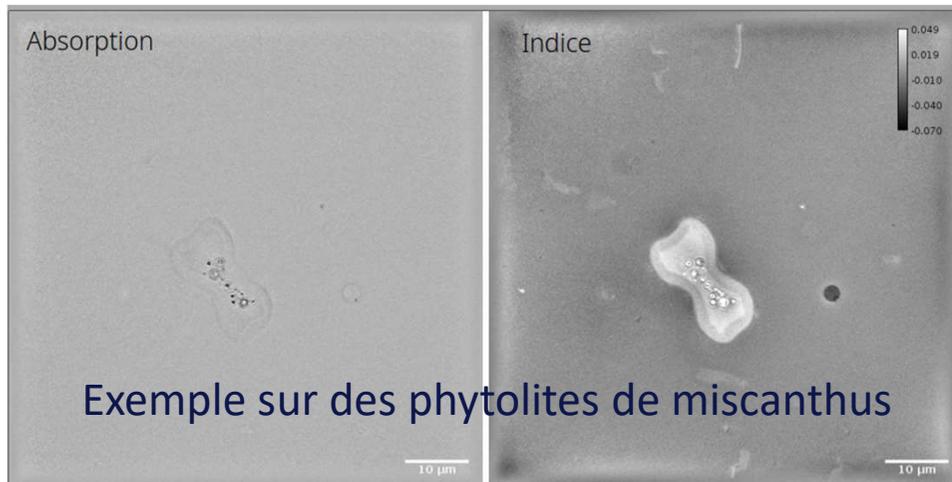
MTD polarisée



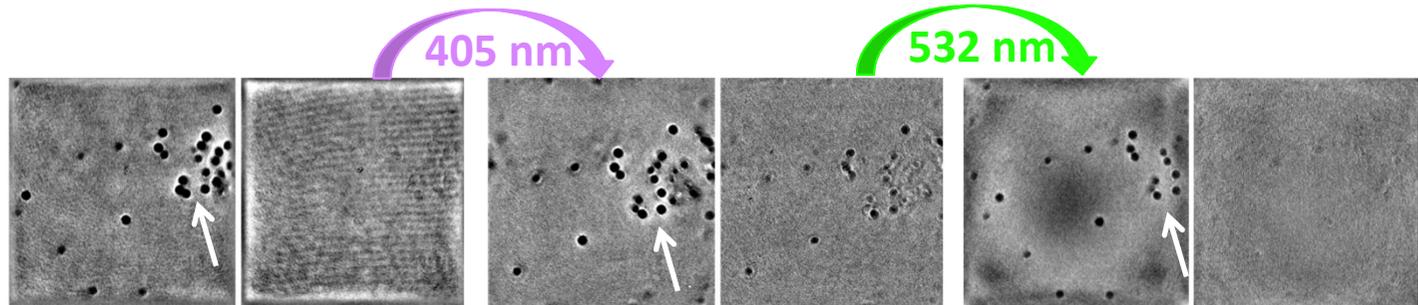
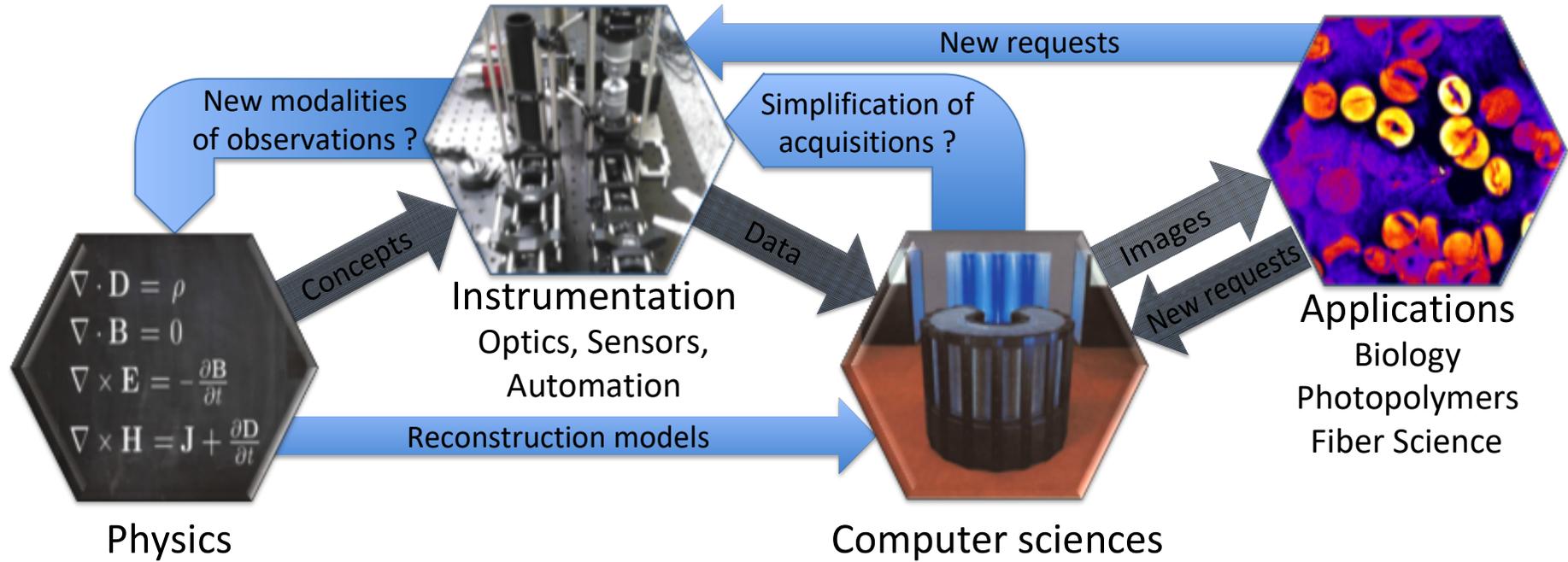
MTD + fluo



MTD à hétérodynage temporel

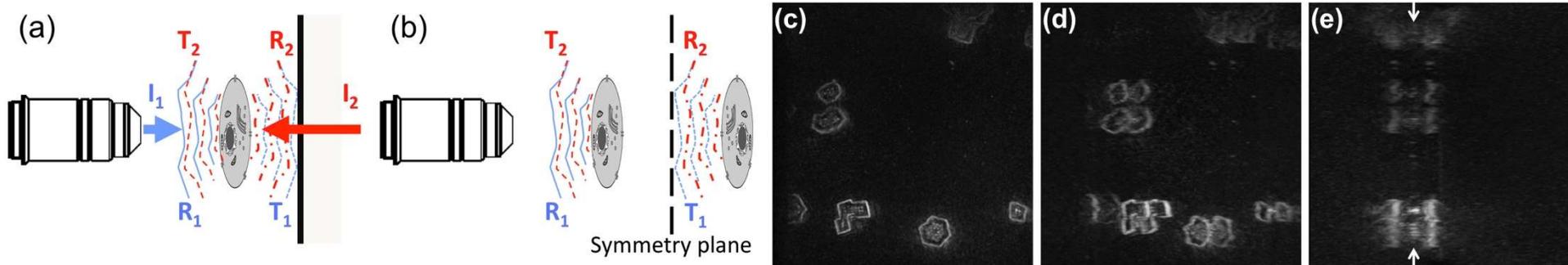


Briser la limite de résolution d'Abbe en microscopie sans-marquage ?  
 Fonctionnalisation de cette modalité d'imagerie ?  
 Améliorer les modèles de formation d'images et les algorithmes de reconstruction.

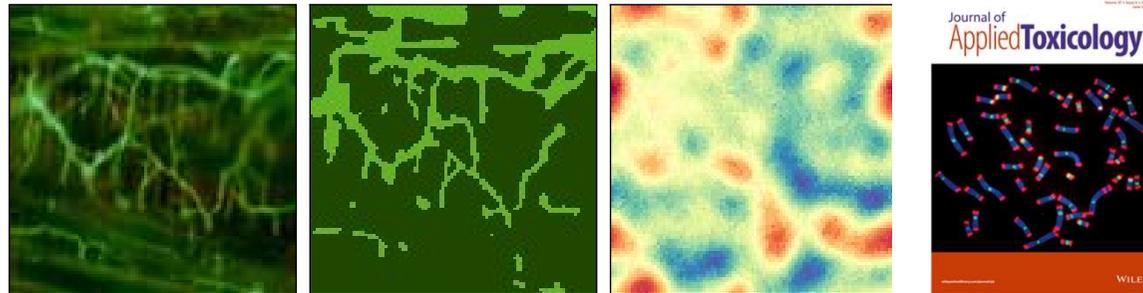


Utilisation de photochromes projet IRIMAS-LIMA

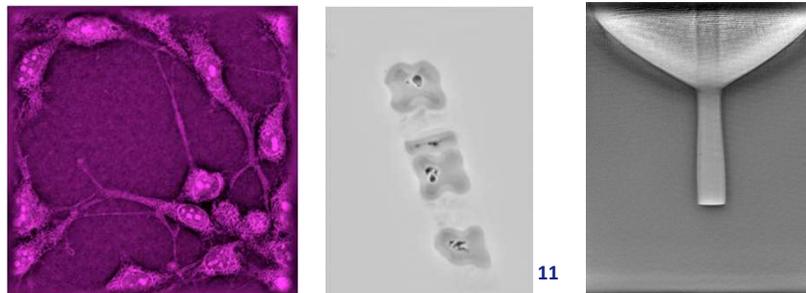
## Développement instrumentaux



## Traitement d'image de fluorescence :



Applications en biologie avec l'IGMBC, l'IS2M, le LVBE, le GRE  
Etude de la photopolymérisation IS2M



# IMTI Vision

Stéphane Bazeille, Sophie Kohler, Christophe Cudel

Applications	Odométrie Visuelle	Vision industrielle Contrôle d'aspect & Déflectométrie
Thèmes		
Vision conventionnelle	Monoculaire	
Vision non conventionnelle	Imagerie Light Field <i>caméras 4 vues, objectifs 4 vues, caméras plénoptique et kaleidoscopique</i>	
Intelligence Artificielle	Apprentissage supervisé et non supervisé	

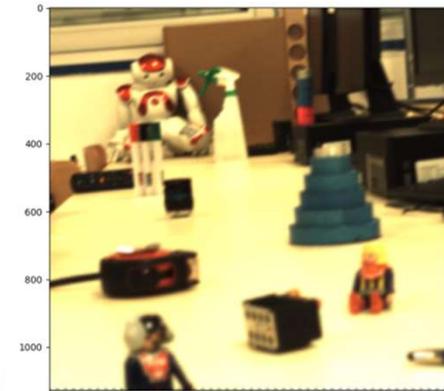
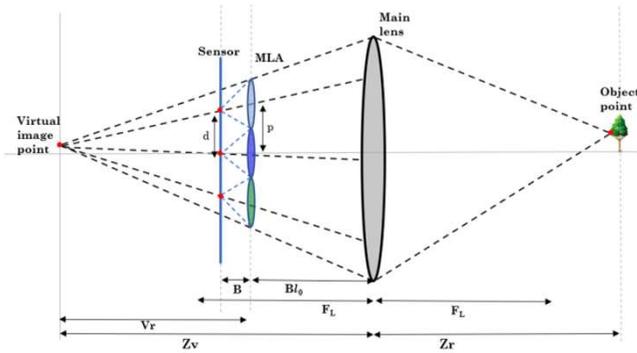
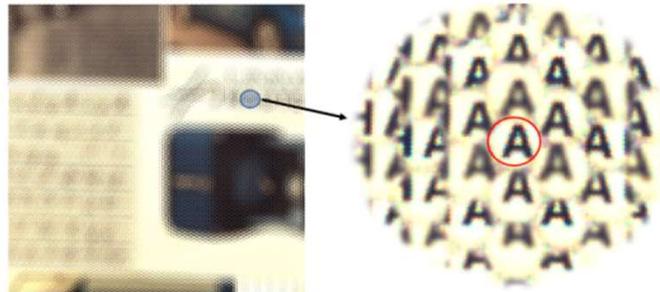
# Imagerie Light-Field

## (1) Odométrie et navigation visuelles

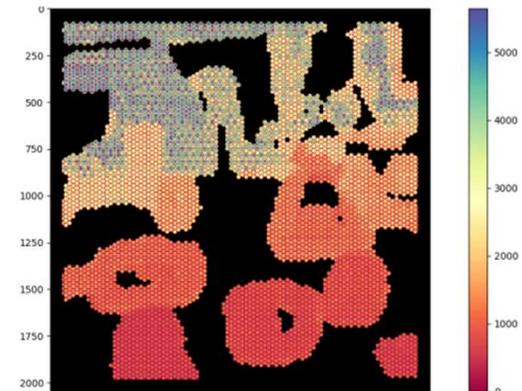
-Collaboration avec l'ISL (odométrie visuelle monoculaire)



Odométrie avec caméra light-field

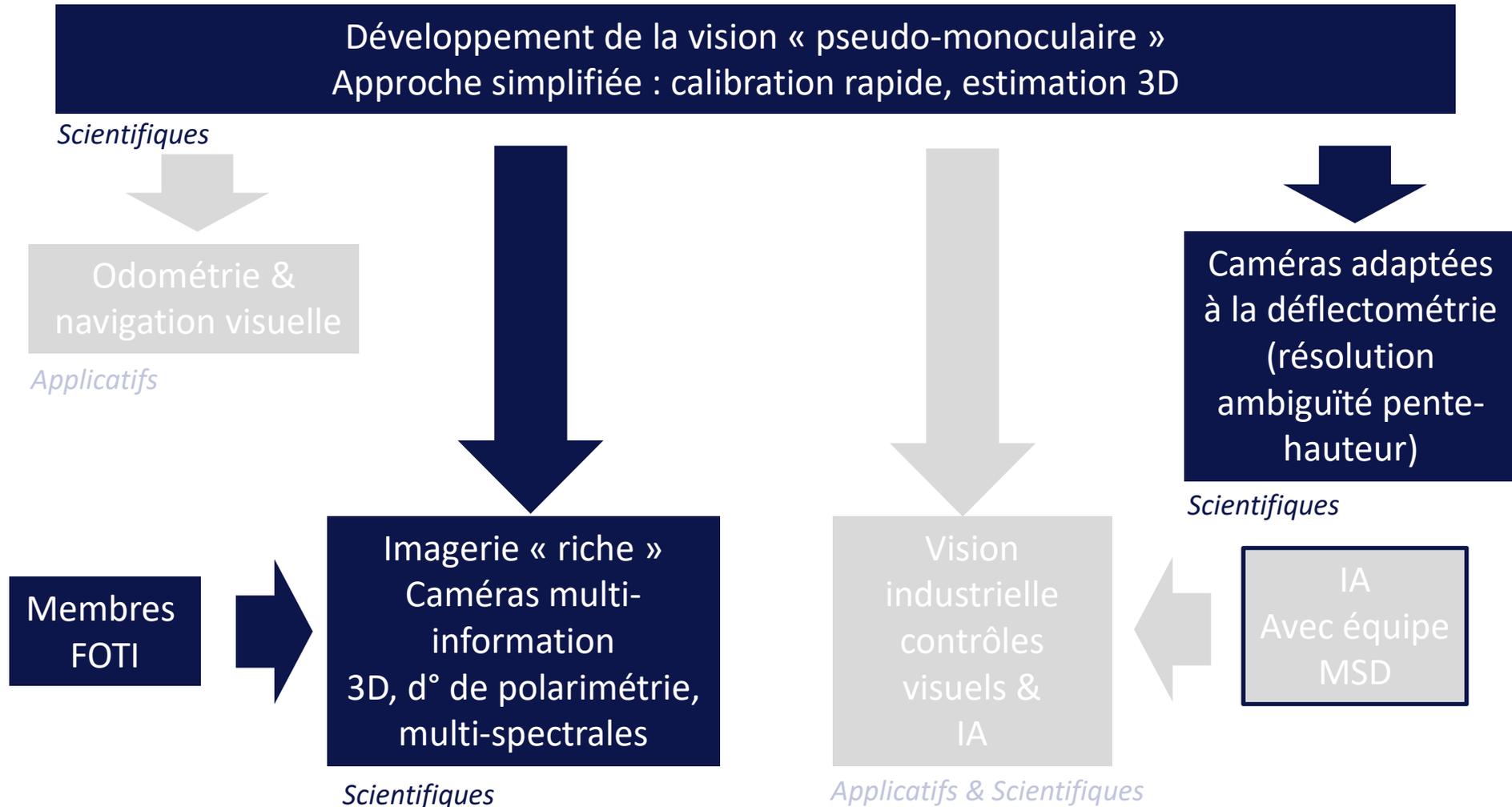


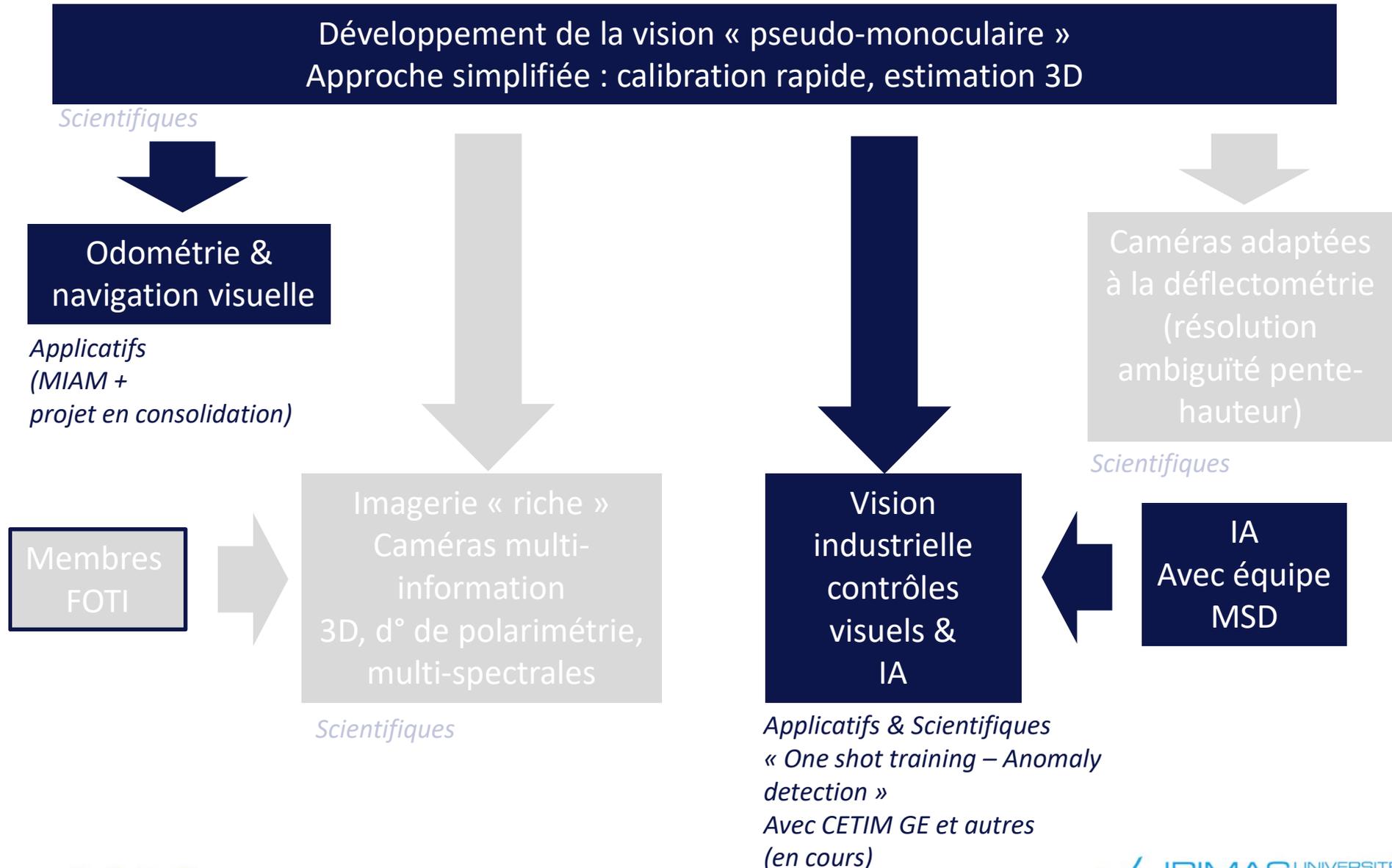
(b)



-Collaboration avec l'équipe MIAM (navigation sans GPS)







# IMTI Traitement du Signal – Energie

Djaffar Ould Abdeslam, Patrice Wira, Jean Merklé,  
Ali Moukadem, Bruno Colicchio, Gilles Hermann, Alain Dieterlen

- Puissance installée : 6600 Wc
- Stockage statique : 24 kWh (10 unités de 2,4 kWh).
- Renault Twizy
- Deux bornes de recharge
- Système temps réel OPAL-RT
- Acquisition et commande avec Jeedom
- Acquisition haute précision avec DeweSoft



MISE EN ŒUVRE D'UN MODÈLE INTELLIGENT DE  
L'AUTOCONSOMMATION AVEC LE VE



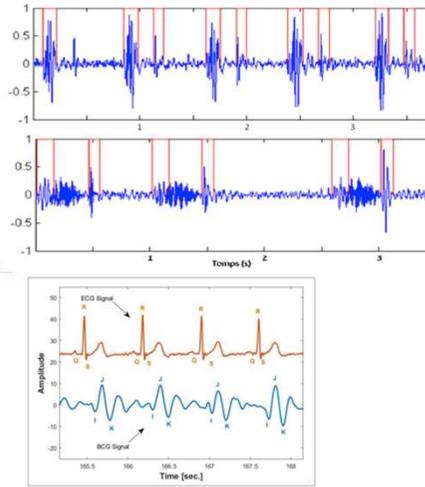
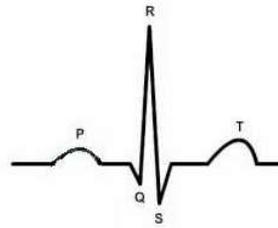
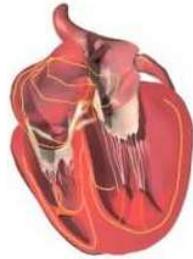
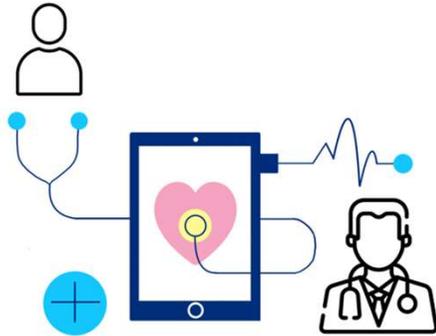
**3 financements de thèses allemands (HFU) et 1 suisse (FHNW)**  
**3 financements franco-vietnamiens, 2 financements algériens**  
**2 codirections avec l'Algérie, 2 avec le Cameroun, 1 avec le Maroc**

**Une thèse en co-tutelle avec l'Université de Freiburg in Brisgau**  
**2 projets Interreg SMI et AZIMUTE**

# IMTI Traitement du Signal Sciences du Mouvement Humain

Alain Dieterlen, Ali Moukadem,  
Fabrice Degoutte\*, Bruno Colicchio, Jean-Baptiste Courbot

## Des signaux physiologique en télémédecine au développement des outils quantitatifs l'analyse du mouvement



**Projet Smart  
Wheelchair**

**Plate-forme au CSRA**

## Environnement local

### Structures extérieures :

- Groupement Hospitalier Régional Mulhouse Sud Alsace → Recherche, Non universitaire
- Centre Sportif Régional Alsace → Sport Santé, réactivation physique
- Centre de Réadaptation de Mulhouse → Réhabilitation au mouvement
- Réseau Amaelles Haut-Rhin → Aide à la personne

### Structuration à l'UHA :

- Hôpitaux Universitaire de Strasbourg, Equipe l'UR 3072 « Mitochondrie, stress oxydant et protection musculaire ».
- CREATIS de Lyon, Carole Frindel, INRIA Privatis Antoine Boutet
- HFU Furtwangen

.....

Appuis à Formation STAPS et intégration de chercheurs en physiologie et activité physique

## Travaux et projets en cours :

- **Analyse des signaux physiologiques : Cardiaques (PCG, ECG, BCG, ICG), Musculaires EMG, sons et bruits pulmonaires**
- Analyse des **paramètres physiologiques** durant l'entraînement physique, reprise d'activité
- Analyse de **l'activité physique dans un fauteuil roulant**
- **Analyse des mouvement** : dans un siège de véhicule, de la marche
  
- Développement d'un dispositif médical « coussin intelligent » analyse de la variation de la masse et de la fréquence cardiaque

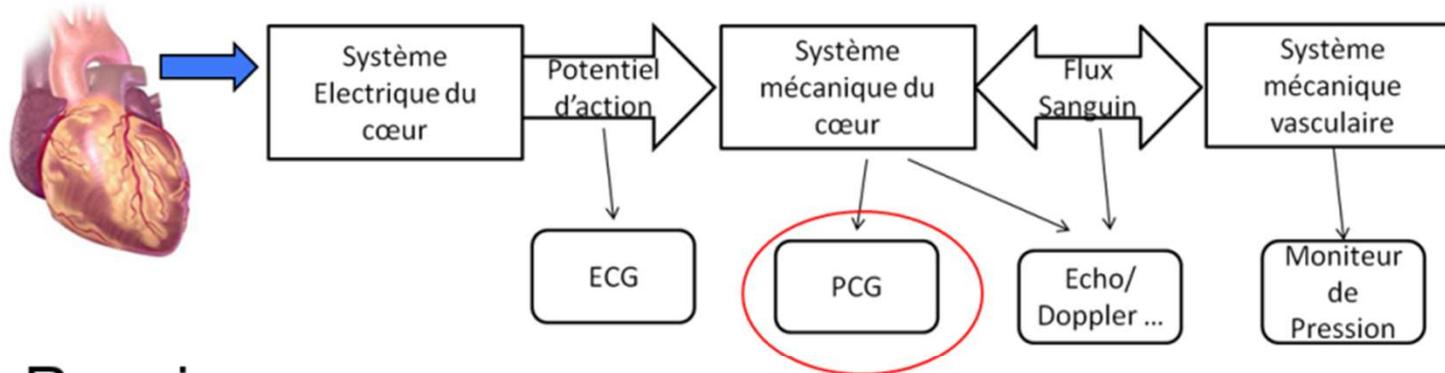
## Caractéristiques des signaux :

Mesures physiologiques

Temporels, Fréquentiels, Non stationnaires,

**Démarche : Détecter, quantifier, décrire, classifier, prédire**

**→ besoin d'analyses temps-fréquence adaptés**

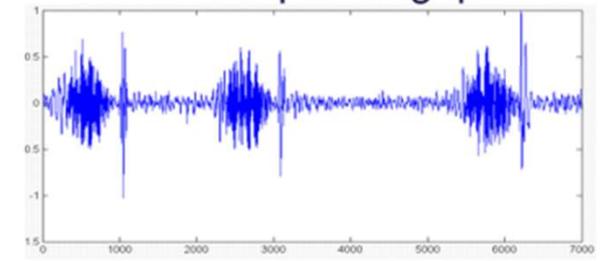
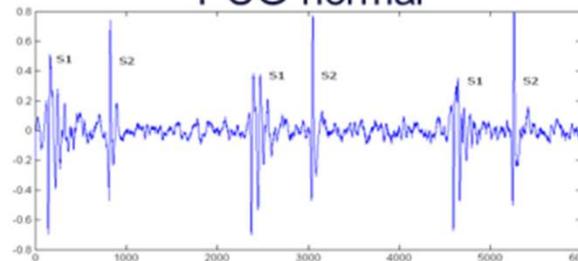


Regain  
d'intérêt

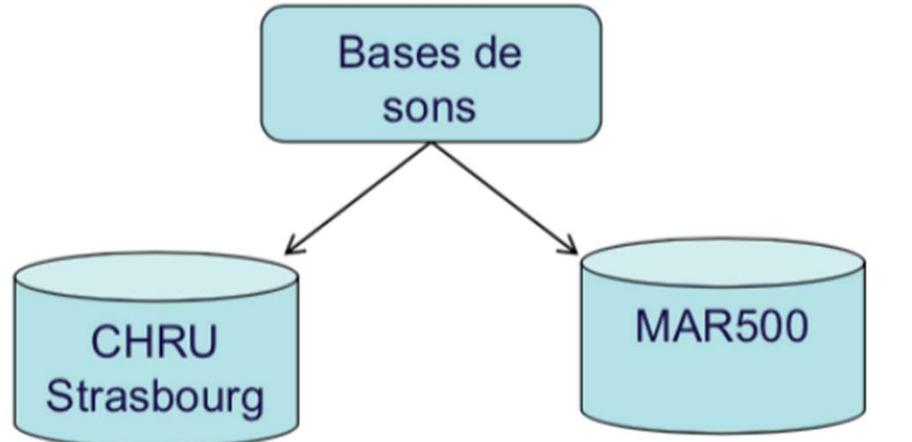


PCG normal

PCG pathologique



- Simplicité (applicable partout)
- Efficacité (diagnostic suffisant)
- Peu onéreux.



Objectifs:  
Validation de l'instrument  
200 normaux  
200 pathologiques

6 volontaires  
Normaux  
CardioPsy  
520 jours

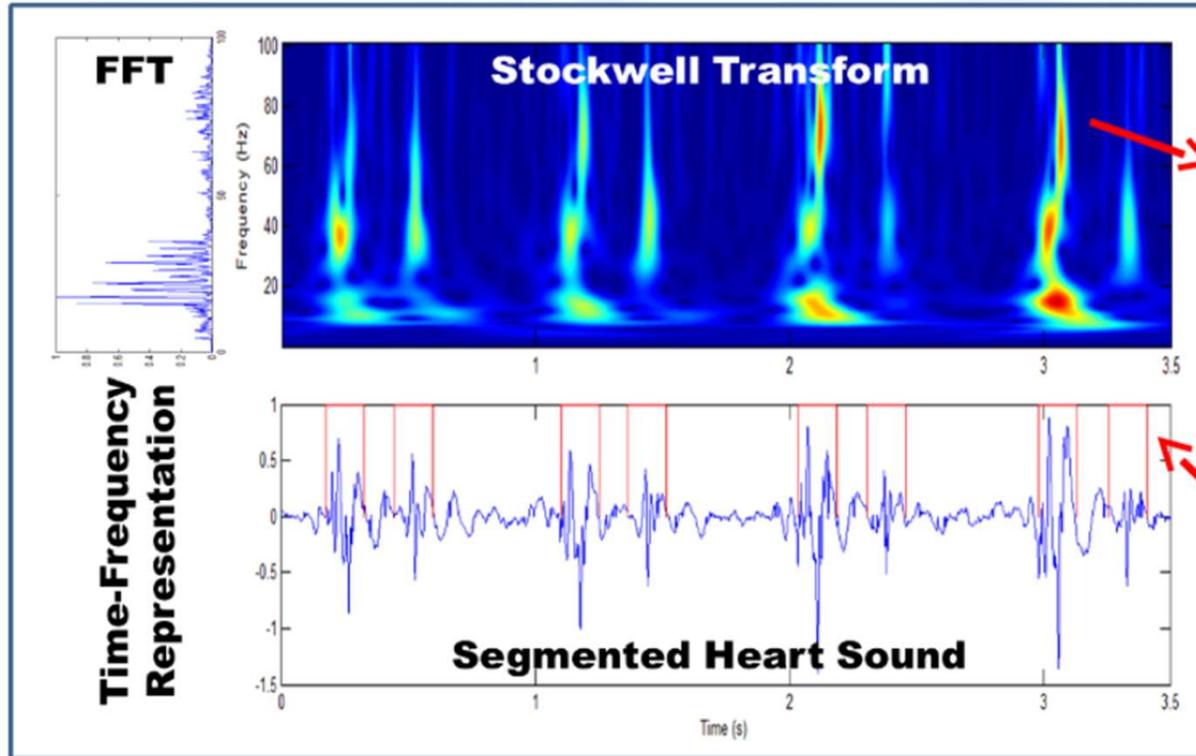
### Base de Test:

- 40 sons normaux (20 issus de projet MARS500)
- 40 pathologiques (CHRU)
- 66 sujets
- Outils validés par Dr. C. Brandt



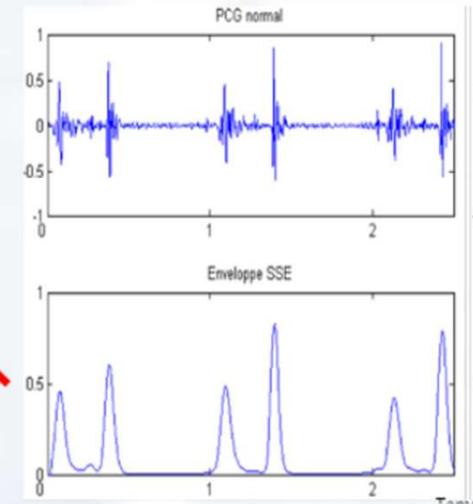
### Matériel:

- Prototype
- Format Wave, 8Khz (Stetho.exe).
- Filtre passe haut (30 Hz).
- Normalisation

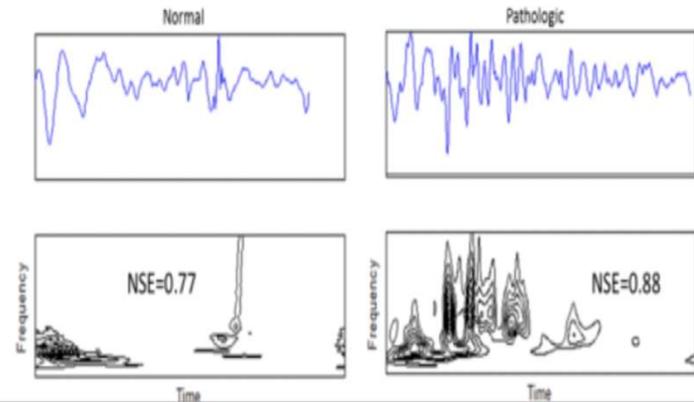
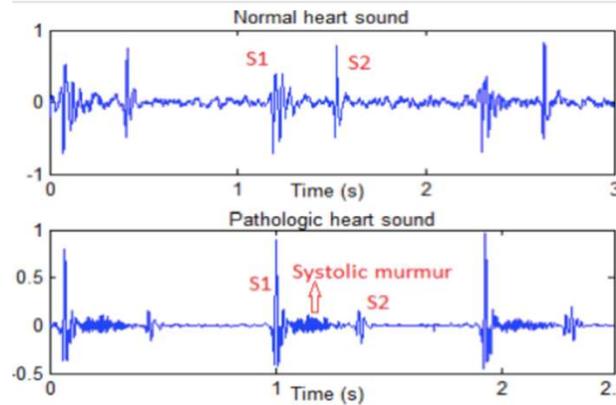


Stockwell Shannon Energy

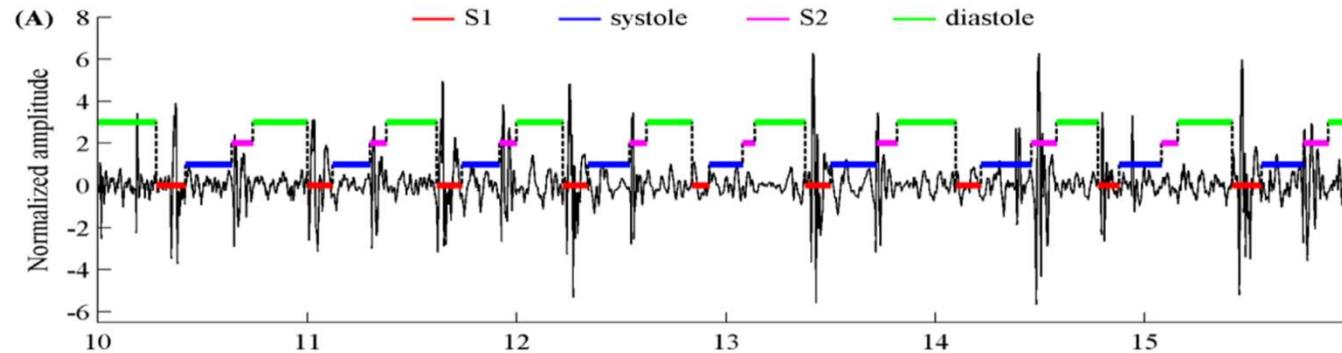
$$SSE(x(t)) = -\int_{f_{min}}^{f_{max}} |S(t, f)|^2 \log(|S(t, f)|^2) df$$



## Classification



## “An open access database for the evaluation of heart sound algorithms” Physiological Measurement (2016)

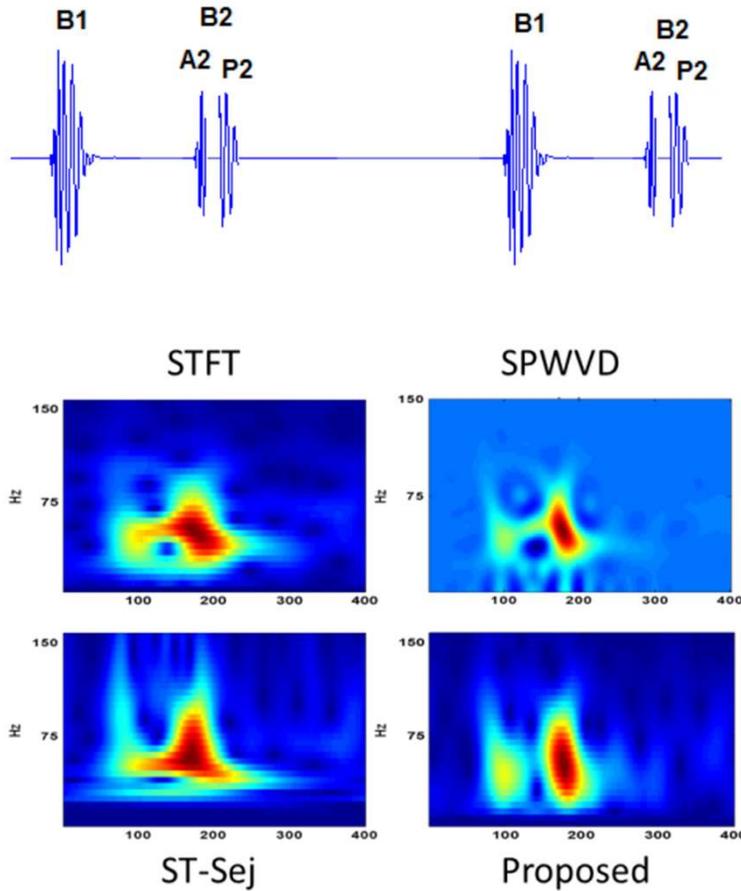


Développement de la thématique :

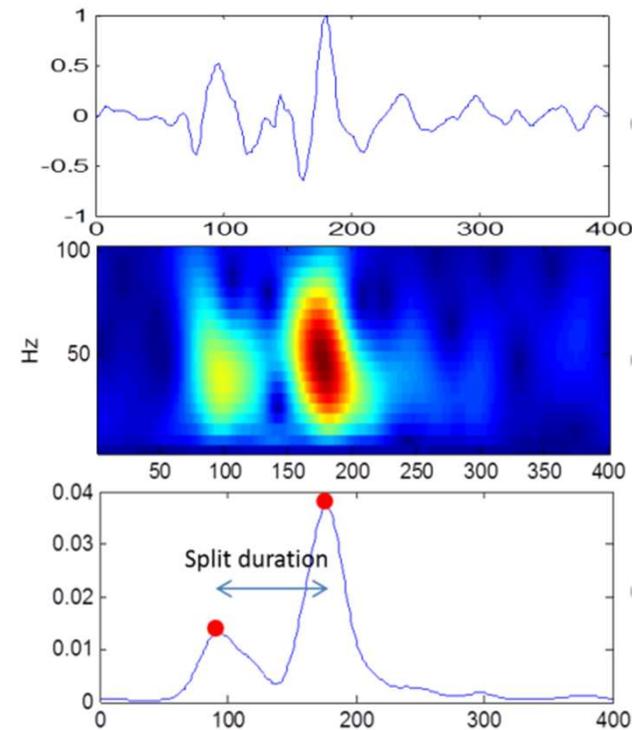
« Traitement du signal pour les sciences du mouvement humain »

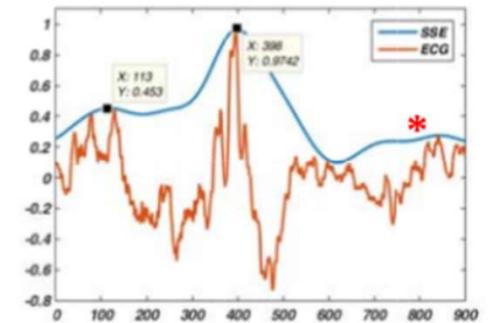
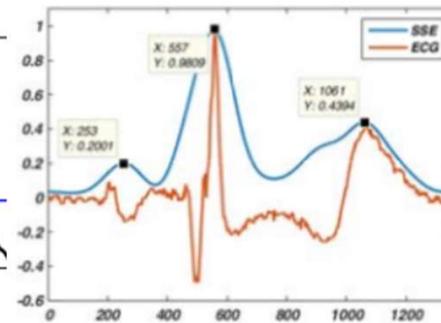
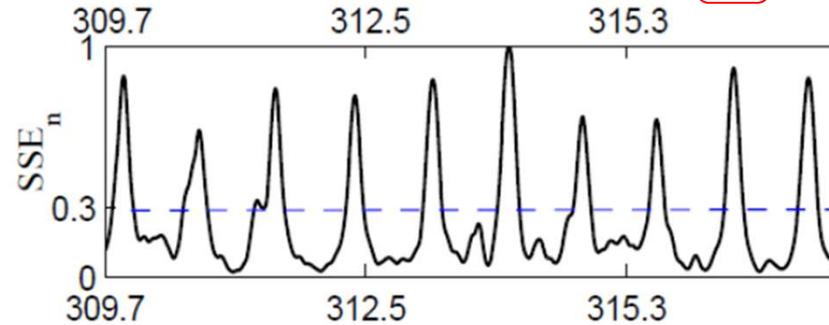
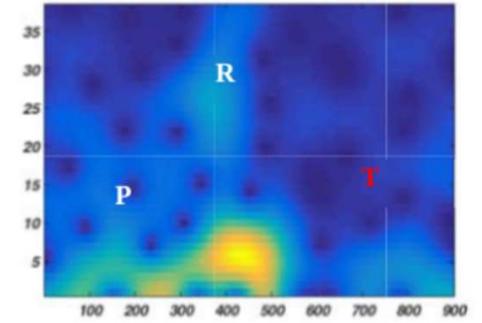
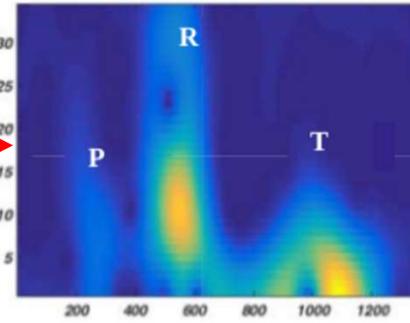
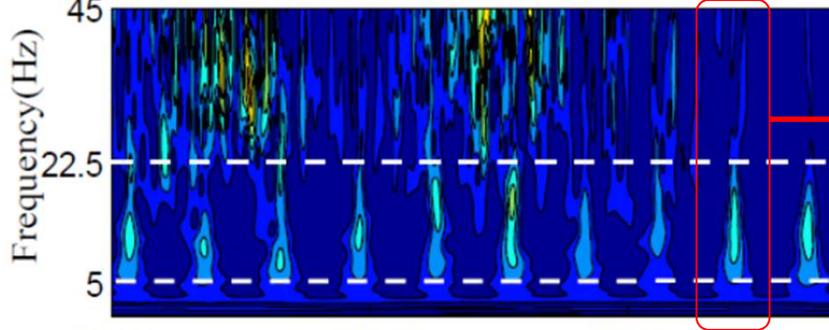
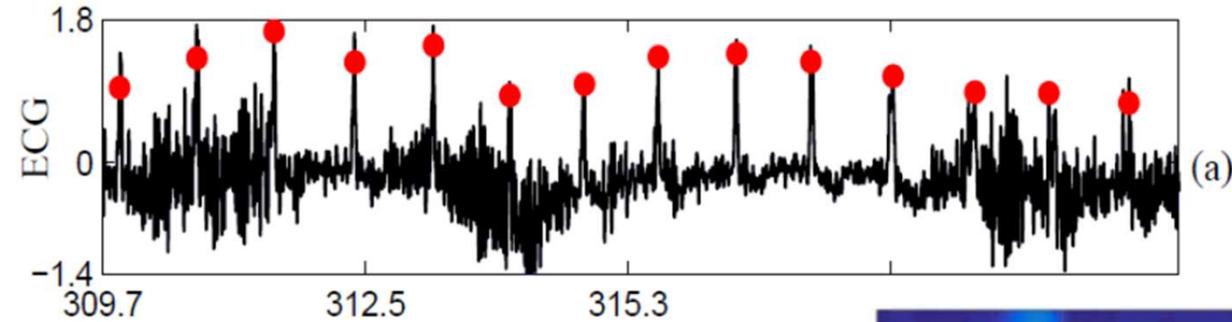
2 recrutements via la formation STAPS

## Généralisation de la ST :

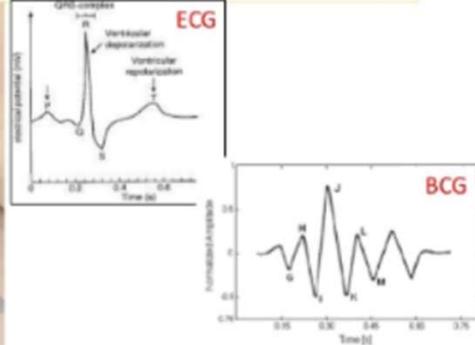
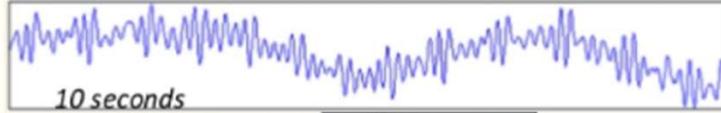


"Split" de S2 entre A2 et P2 augmente avec une hypertension pulmonaire sa durée est une information médicale pertinente.





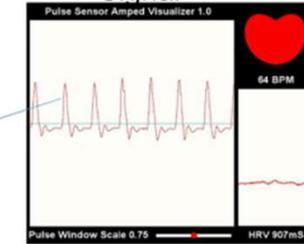
## MU Hydraulic Bed Sensor Captures the ballistocardiogram & respiration



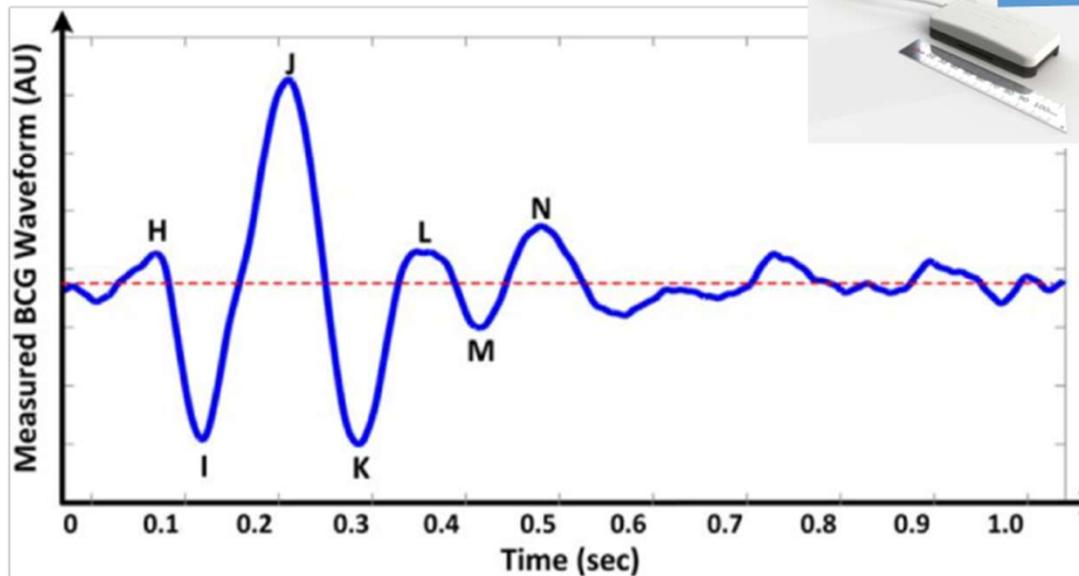
Heise et al., EMBC, 2010, 2011

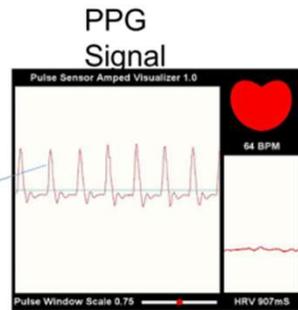


## PPG Signal

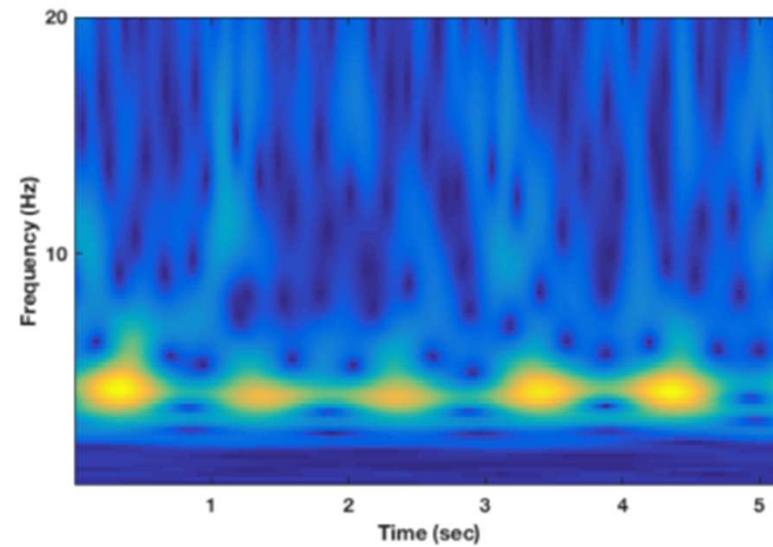
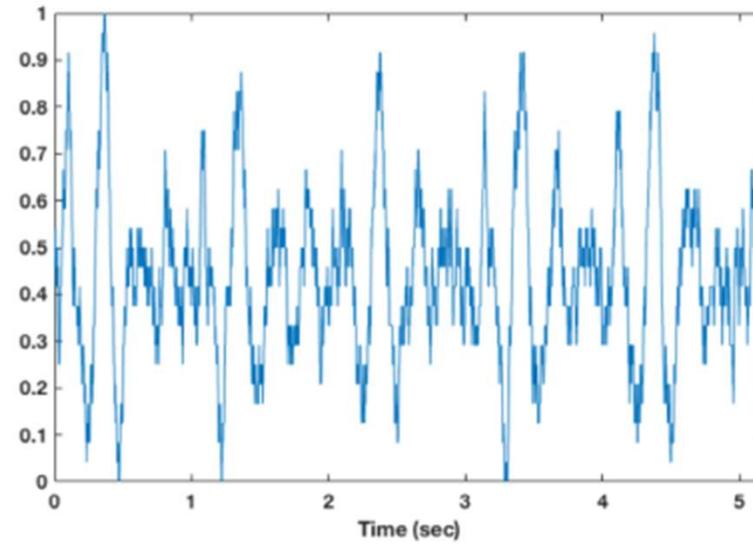
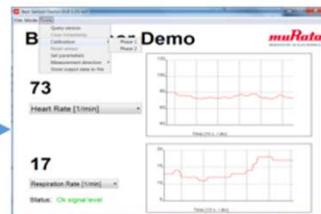


## BCG Signal (Murata System)





BCG Signal  
(Murata System)





(Atzori et al., 2014)

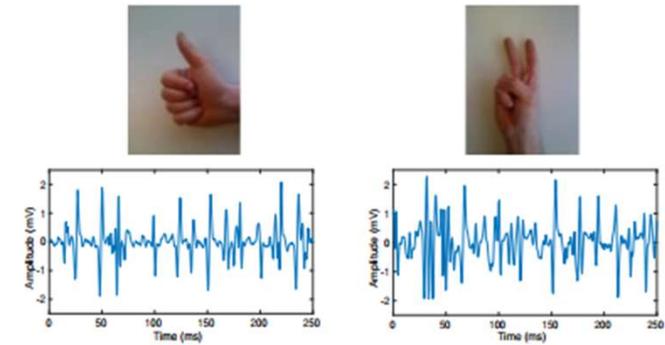
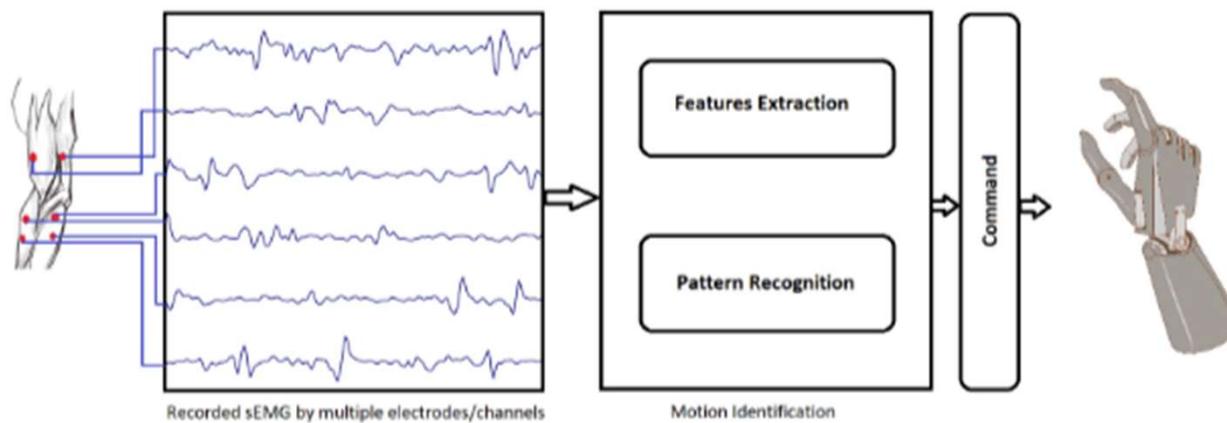


Fig. 1.2 Recorded sEMG signals of two hand movements [27].



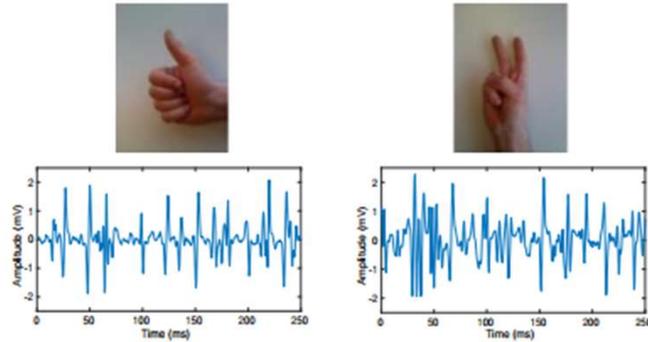
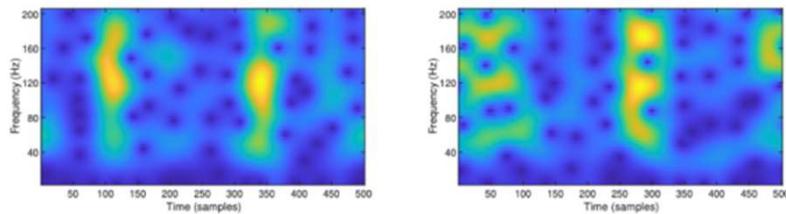
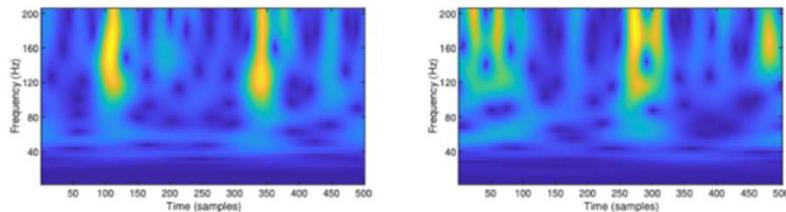


Fig. 1.2 Recorded sEMG signals of two hand movements [27].

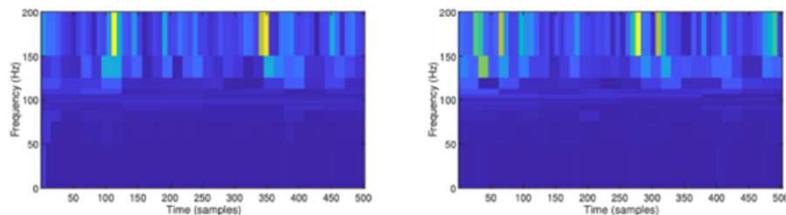
Réduction de dimension  
Généralisation de la DOST



(a) STFT transform



(b) ST transform



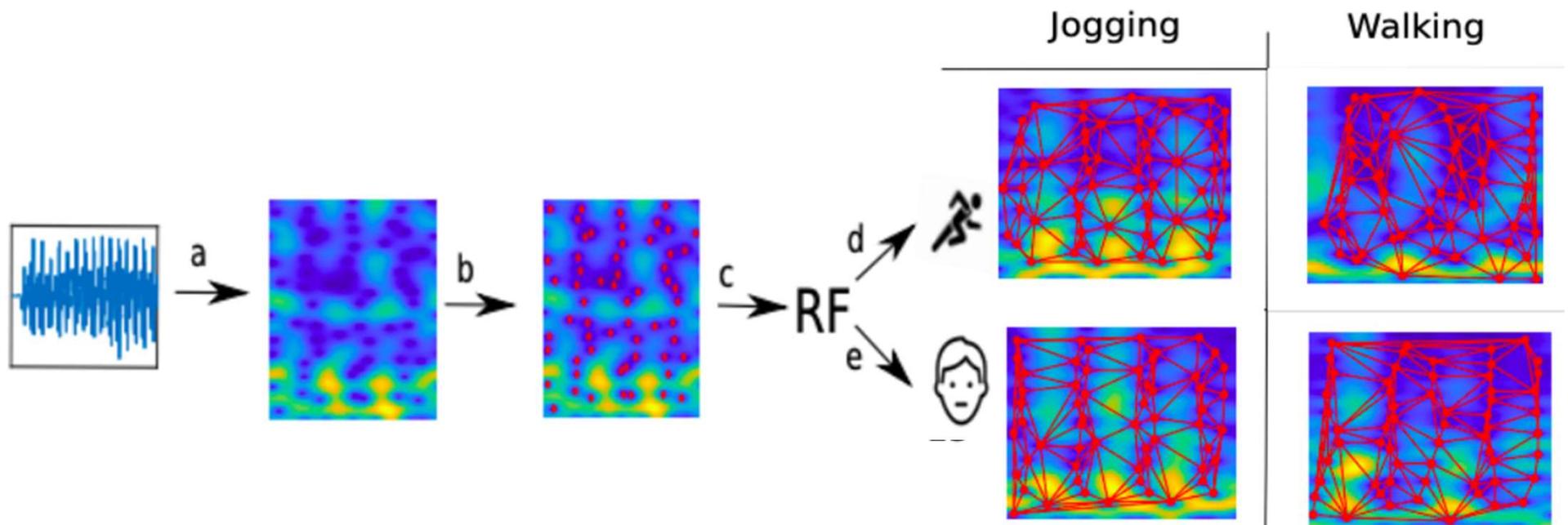
(c) DOST transform, rearranged to give a TF representation.

## Classification

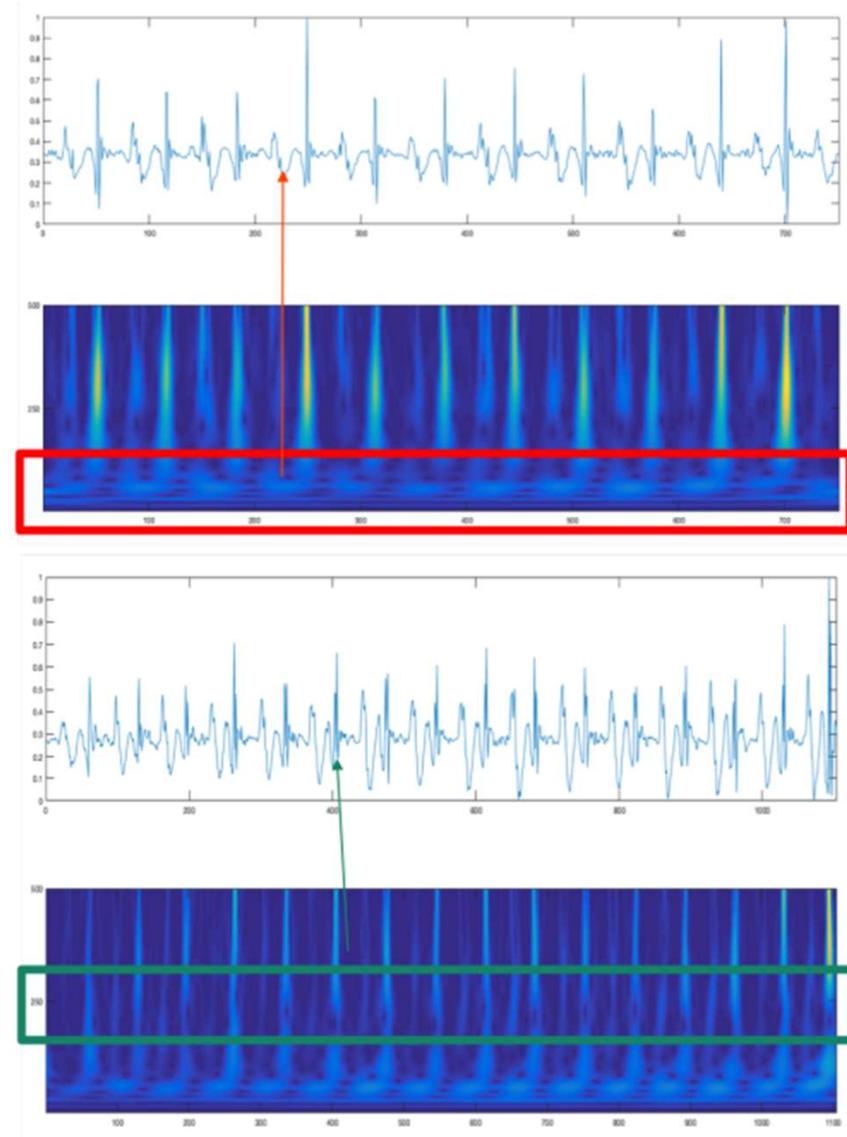
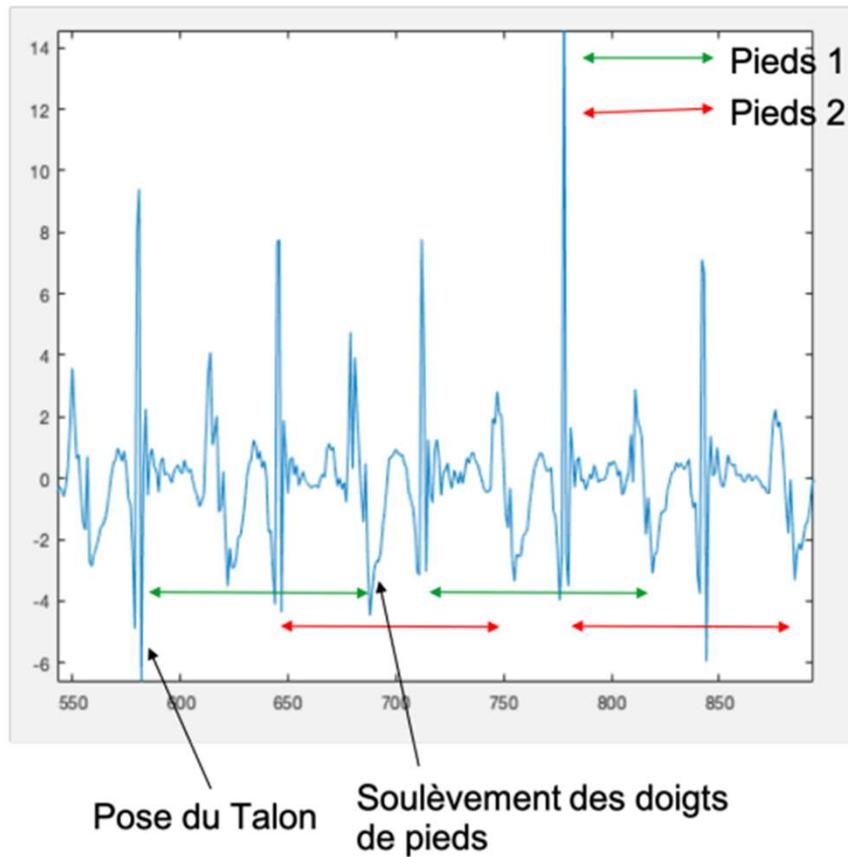
Methods	Accuracy	Reference
TD features set, kNN	85%	[71]
RMS, Median Frequency, Para-consistent artificial neural network	76% ± 9.1%	[111]
STFT, SVM, kNN	92%	[112]
ST, PCA	90.96%	Table 4.2
DOST, MDS	87.13%	Table 4.2
DOST, Enhanced MDS	96.73%	this experiment
GDOST, Enhanced MDS	97.56%	this experiment

- **Etude des propriétés des transformées temps-fréquence :**
  - Décrire la distribution des zéros de ses transformées (via des liens avec des fonctions analytiques gaussiennes ou autres ?)
  - Optimiser la concentration d'énergie de ses transformées
  - Exploiter l'information de la phase dans le plan TF
  - Extraire de descripteurs et classifier les signaux

## Analyse de signaux de mouvements (accéléromètres)

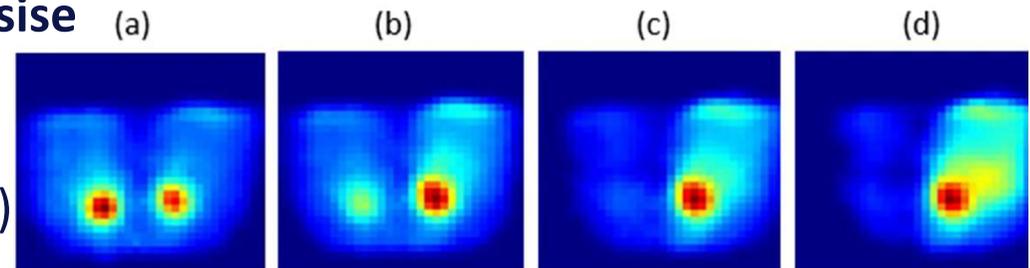


## Analyse de signaux de marche



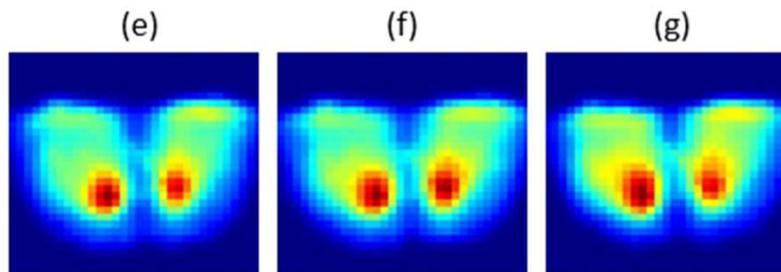
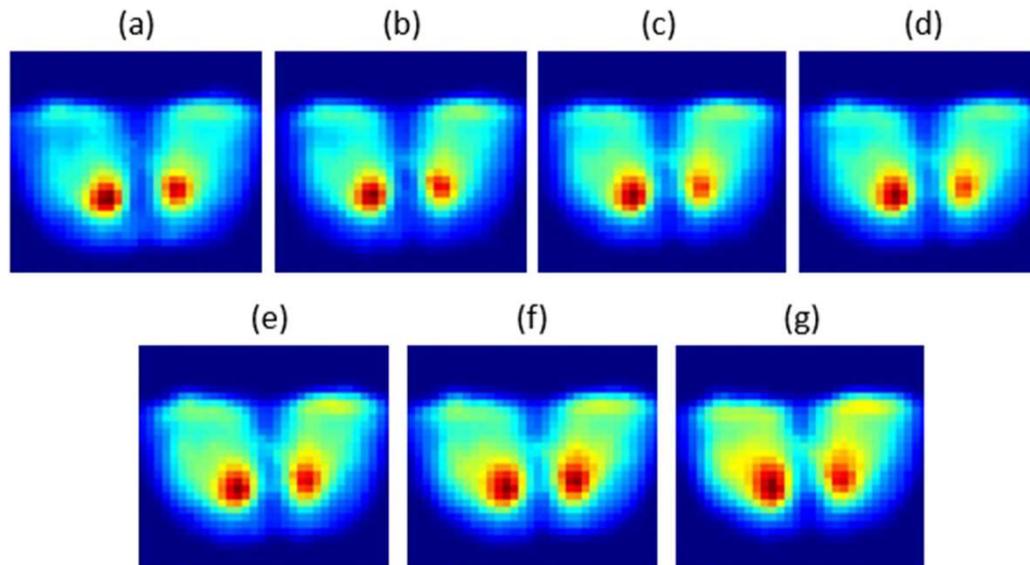
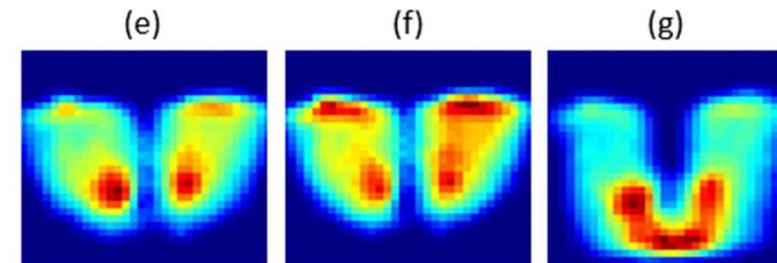
## Analyse de signaux de pression de l'assise

Nappe de pression (Image 32\*32, 10hz)

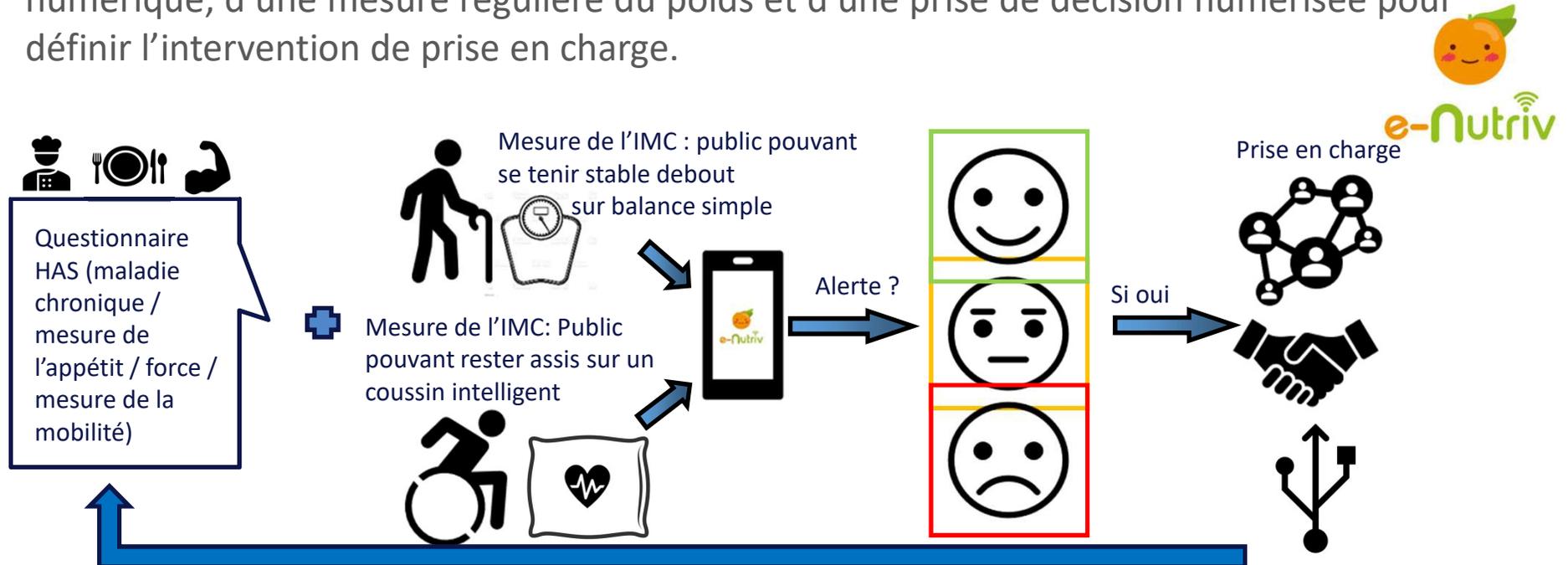


Analyse de posture

Analyse de variation de masse



Organisation d'un suivi simple et rapide basé sur le renseignement d'un questionnaire numérique, d'une mesure régulière du poids et d'une prise de décision numérisée pour définir l'intervention de prise en charge.



Pour une partie de cette population, à mobilité réduite, la **position debout stable sur une balance classique est difficile**. De plus une mesure de la **fréquence cardiaque et sa variabilité** donnent des informations sur l'état de stress et une indication de la santé cardiovasculaire.

## Principes :

- Un siège équipé d'un coussin intégrant des capteurs de pressions afin de déterminer la **variation de masse** du patient en position assise **par rapport à une mesure de référence par patient**.
- Sous le siège un accéléromètre mesure les signaux de **ballistocardiographie** (BCG) dont on extrait la **fréquence cardiaque et sa variation**.

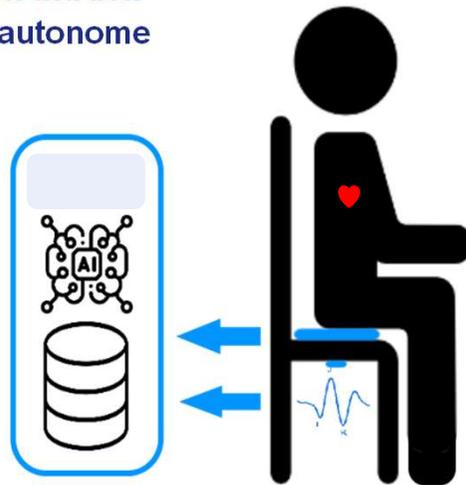
## Propriétés :

Précision équivalente à une balance classique

Confortable et non intrusif

Transportable et autonome

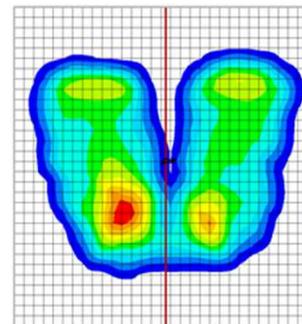
Simple d'usage



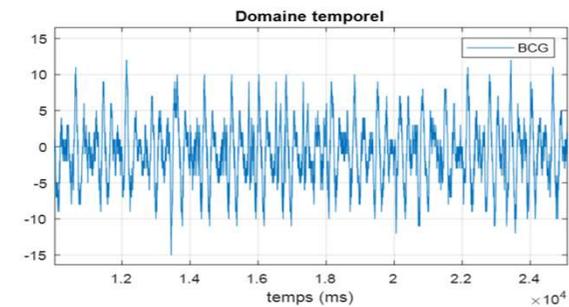
## Système d'acquisition :

Nappe de pression → **Cartographie de l'assise** du patient

Capteur BCG → signal temporel de **variation d'accélération mécanique corporelle induites par les battements cardiaques**



Exemple de cartographie



Exemple de signaux BCG

## Domaine d'application – richesse Temps-Fréquence

Contributions à l'analyse temps-fréquence :

Généralisation et optimisation des transformées TF

Caractérisation des transformées (propriétés mathématiques, conditions d'analyticité, etc.)

Extraction de descripteurs, classification

Application aux signaux physiologiques

Aide au diagnostic et à l'handicap,

Analyse du mouvement, etc.

# Questions

A better understanding of Time-Frequency tools to better exploit their properties on physiological signals in collaboration with physicians and experts in the field.