



Université Claude Bernard



Lyon 1

Master 1 – Recherche biomédicale
UE RB14 « Informatique médicale et technologies de communication »

Télémédecine et eSanté

Norbert Noury, PhD

Full Professor at University of Lyon, France



Université Claude Bernard



Lyon 1

INSA INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON



E-SANTÉ: TECHNOLOGIES FACILITANTES

Longevity of human beings recently increased more rapidly thanks to Electricity technology

- design of versatile tools and instruments for **early diagnostics**
- developments of machines for an increasing number of **therapeutical acts**

- **quality of food**
- **Diversity** of food
- Conservation of food safe in **fridges** during transportation and storage

**medical
knowledge**

**nutrition
quality**

LONGEVITY

(Better SURVIVAL !)

**Living
conditions**

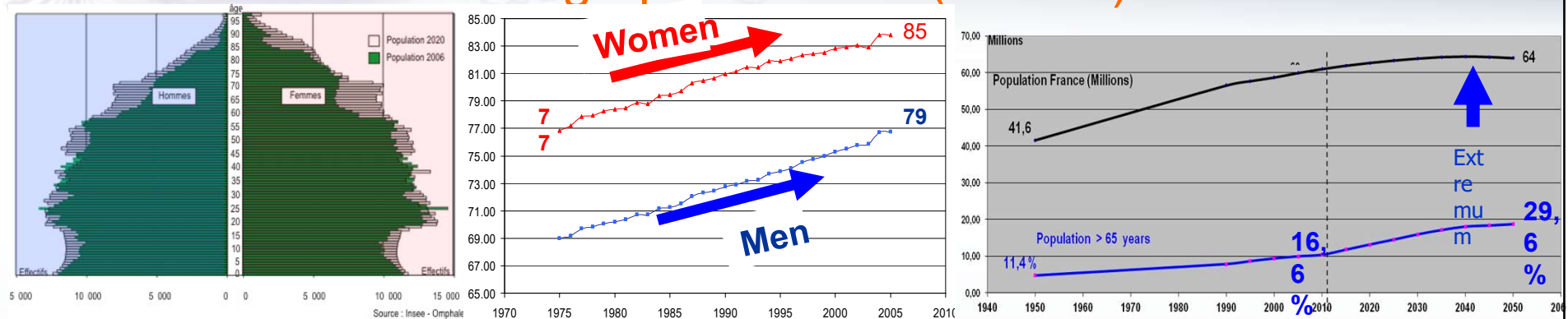
**working
conditions**

- introduction of **electrical power** which allowed **artificial lightings** and **heatings** in living places and also opened the way to versatile **households equipments**

- introduction of **automation and robots** which reduced the workloads.

Contextual facts: Aging of Populations

Demographic Trends (France)



2005 : 1/5 « + 65 » → 2050: 1/3 « +65 »

$$\text{Dependancy Ratio} = \frac{\text{population} > 65\text{ans}}{\text{Active population (25 – 65ans)}}$$

→ we get short of Healthworkers

[Brutel, Omalek 2003] [Robert-Bobée, 2008]

ICT is the next "Key Enabling Technology"

- **Democratization** of tools for medical diagnosis and therapies delivery **at home**, will enable a longer survival to **chronic diseases**

- Better consumption of **food in quality and diversity** comes with **nutrition education**,
- e.g.: chronic **obesity** can be eradicated

medical
knowledge

nutrition
quality

AGING WELL

Living
conditions

Empowerment

- Better **comfort** at home with the control of our personal environment. heating/cooling, but also adaptation of the **lighting** level, canceling of **noises** which dramatically increase some nervous diseases.

patients become 'health conscious', collecting information from web health portals on their pathologies and therapeutics, and being more involved in their self health monitoring

- e.g. : **Health coaching** through mobile Apps.



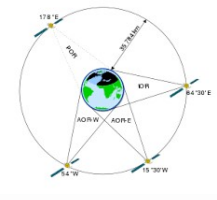
E-SANTÉ: CONTEXTE ET OBJECTIFS

- Possibilités offertes par les TIC
- Évolution des DM: intégration poussée, connectivité, IHM
- Alternatives à l'hospitalisation: HAD, MAD, SAD.
- Demande sociétale d'une prise en charge personnalisée
- Difficultés des urgences médico-sociales
- Spécialisation médicale poussée
- Besoin de gestion de la « distance spatio-temporelle » entre patient et médecin spécialiste : Géographique, Multiplication des lieux, Partage de décision, Augmentation du nb d'examens
- Maîtrise des couts de la santé : diminution des recettes → réduction des dépenses)

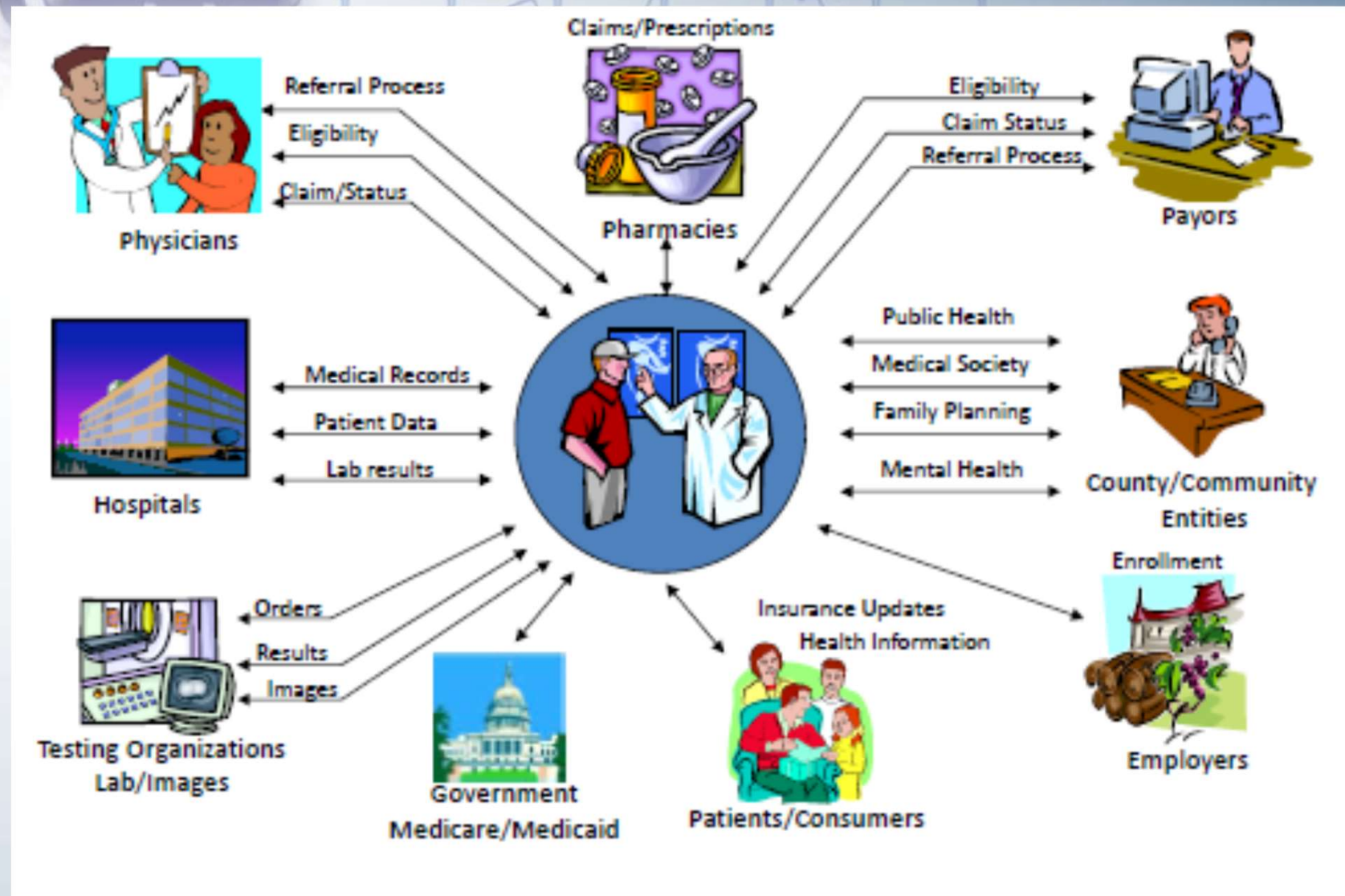
- Rapprocher le patient des lieux de soins appropriés
- Rendre l'information sur le patient accessible en tout lieu et en temps réel
- Fédérer le savoir, les connaissances et l'expertise médicale et les partager : *accéder à la bonne information où il faut et quand il faut*
- Principales applications de la télémédecine:
 - organisation des urgences: traumatologiques, chirurgicales, cardiologiques, médicales
 - Organisation du suivi du patient d'une entité médicale à l'autre: hôpital, unité de soins, spécialiste, cabinet du généraliste
 - Suivi des maladies chroniques, télé-assistance des personnes âgées, HAD

Origine et définitions de la télémédecine

- Projets pionniers: transmission de données physiologiques dans le cadre des missions spatiales de la NASA dans les années 60
- Utilisation de la flotte satellitaire INMARSAT pour des interventions médicales sur les marins en haute mer (1976)
- Définition de la commission européenne: « *la médecine à distance* »
- Définition officielle: « l'intégration, la gestion et la surveillance des patients ainsi que leur éducation et celle des personnels de santé grâce aux systèmes qui permettent l'accès rapide aux avis d'experts et au dossier médical des patients, quelle que soit la localisation du patient ou de l'information le concernant »
- « la télémédecine devrait permettre de créer un réseau virtuel temporaire de compétences et de moyens centrés sur le patient » (Dr JP Thierry, mars 93)
- La télémédecine est aussi une assurance d'une continuité de soins notamment pour les pathologies chroniques



Multiple stakeholders



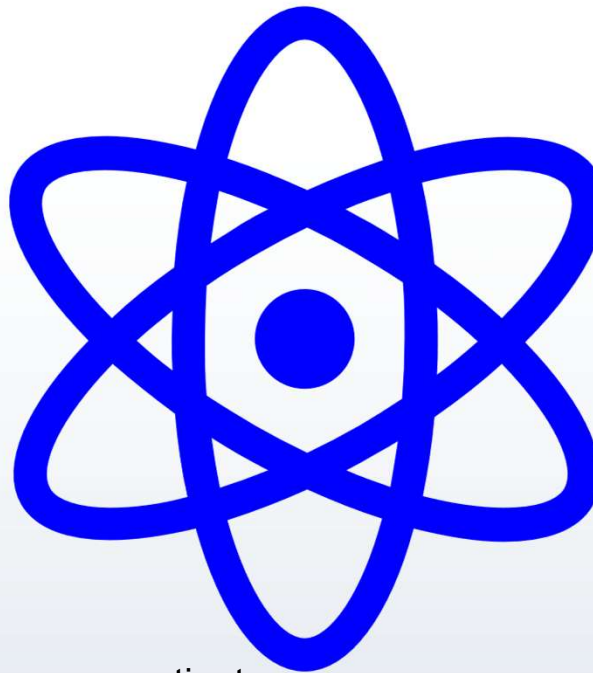
C'est quoi la télémédecine ?

Pratique médicale effectuée à distance via les nouvelles technologies

La téléconsultation, une consultation médicale lors de laquelle le médecin et le patient ne sont pas physiquement en face à face. Ils communiquent par l'intermédiaire d'une liaison vidéo.

• **La téléexpertise**, la sollicitation par un professionnel de santé de l'avis d'un médecin ou d'une sage-femme particulièrement qualifiée sur un sujet en lien avec la prise en charge du patient. Cet acte effectué à distance consiste en un échange d'informations (données médicales, conclusions), généralement par messagerie sécurisée.

• **La téléassistance**, la possibilité pour un patient ou une personne fragile d'alerter les secours médicaux en cas d'urgence (chute, malaise, etc.). Ce dispositif repose généralement sur la présence d'un bouton d'alerte, sous la forme d'un bracelet ou d'un pendentif par exemple, déclenchant une alarme à distance auprès d'un centre de secours ou de proches.



La télésurveillance, acte de suivi médical lors duquel le médecin effectue l'interprétation des données d'un patient via des dispositifs médicaux numériques, sans nécessiter la présence en continu ou la visite de ce dernier au cabinet. Cela concerne principalement des patients atteints de pathologies chroniques (diabète, insuffisance respiratoire, cardiaque ou rénale, etc.).

La régulation effectuée par le SAMU relève aussi de la télémédecine. Les médecins des centres 15 effectuent en effet un premier diagnostic par téléphone pour adapter la réponse médicale en fonction des éléments transmis à distance.

Télémédecine interactive: adoption des TIC par les médecins dans le cadre de la **pratique médicale**

- **Téléconsultation** : consultation du patient à distance par voie télématique ou visioconférence (? éthique, ? prise en charge de la consultation)
- Éloignement géographique : Canada, Australie, îlots océaniques, pays du tiers monde, plateformes pétrolières, haute montagne
- Difficulté du transport: densité du trafic routier (Inde), conditions climatiques extrêmes (zones désertiques)
- Scénarios cliniques: téléradiologie, télécardiologie, téléobstétriques (éviter les transferts inutiles, coûteux et risqués)

Télémédecine interactive: adoption des TIC par les médecins dans le cadre de la **pratique chirurgicale**

- **Téléchirurgie** : manipulation à distance par vie télématique et/ou visioconférence
- L'opération Lindbergh : le 7 septembre 2001, le Professeur Jacques Marescaux réalise à New York une première mondiale en télé-chirurgie en opérant de la vésicule biliaire une patiente qui se trouve à Strasbourg
- Délégation ou accompagnement de l'acte chirurgical par défaut de spécialiste local
- Difficultés techniques: latence (délais de transmission des données), interruptions (continuité de service)

Télémédecine interactive: adoption des TIC par les médecins dans le cadre de la **décision médicale**

- **Téléexpertise** : demande d'un avis, d'une opinion à un ou plusieurs spécialistes(s) ou expert(s) sur le dossier d'un patient
- **Cas d'utilisation**
 - Le médecin traitant généraliste consulte un spécialiste: sur l'ensemble ou partie du dossier patient, en présence ou non du patient, pour prendre une décision diagnostique ou thérapeutique
 - Réunion d'une ou plusieurs équipes médicales pour discuter d'un dossier (planification chirurgicale)
- **Exemples de scénario clinique:**
 - Scénario d'urgence de l'ambulance du SAMU: avis pour administration de trombolytiques, interprétation d'un ECG, demande d'orientation vers un centre proche
 - Le généraliste consulte un spécialiste
 - Planification avant une intervention chirurgicale: concertation des équipes impliquées, demande d'avis de spécialiste

Télémédecine interactive: adoption des TIC par les médecins dans le cadre de la pratique des spécialités médicales

- **Télémédecine de spécialités** : diffusion des TIC dans le cadre d'une spécialité médicale
- **Accès distant aux techniques médicales**
 - Le professionnel de santé peut avoir accès à des traitements de données du dossier médical par des équipes spécialisées ou des plateaux techniques distants (imagerie, biologie, physiologie)
- **Accès aux soins à domicile:**
 - Le patient à domicile peut bénéficier de techniques spécifiques: programmation d'équipements à distance, monitoring de constantes physiologiques, téléassistance
 - **Cas cliniques:**
 - Pathologies chroniques : Dialysé, diabétique, insuffisant respiratoire, insuffisant cardiaque,
 - télédermatologie
 - parturiente, nourrisson,
 - personne âgée,

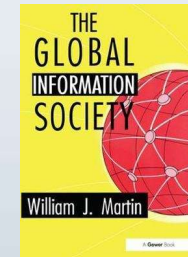


La télémédecine et les urgences médicales

- **Problématique :**
 - croissance constante des urgences (10 millions d'individus par an)
 - L'urgence précède l'hospitalisation pour un nombre croissant de cas (50%?)
 - Dysfonctionnement de l'accueil: Flux croissant, Coordination mal assurée entre spécialités, Inégalités territoriales
- **Enjeux:**
 - Assurer la continuité des soins entre acteurs
 - Intervention précoce sur le lieu de l'épisode critique
 - Téléconsulter un spécialiste
 - Accès partagé à des éléments du DMI
 - Améliorer la qualité des soins
 - Améliorer la productivité des soins courants
 - Réduire les déplacements
 - Réduire les couts
- **Aspects fonctionnels:**
 - Rapidité d'accès aux données transmises par voie télématique, fiabilité de la transmission, interactivité (décision médicale, logistique de régulation)

Les réseaux d'information du système de santé

- « The global information society »
- Le projet de médicalisation des systèmes d'information en France (PMSI): un dispositif faisant partie de la réforme du système de santé français ayant pour but la réduction des inégalités de ressources entre les établissements de santé (ordonnance du 24/04/1996).
- Bases de connaissances pour la téléformation
- Bases de données de références: « Gold Cases »
- Systèmes de gestion des réseaux de soins à domicile
- Gisements de données en épidémiologie (e.g. cartographie de la progression des épidémies de grippe, propagation COVID-19)
- Réseau national pour la coordination et l'organisation du système de santé: carte Sesam Vitale, réseau santé social (RSS) collecte et transporte les Feuilles de Soins Électroniques (FSE)
- ASIP Santé: Agence des systèmes d'information partagé en Santé (<http://esante.gouv.fr/>)





Impact économique de la télémédecine

- Economies de transport des patients et des médecins: coût et empreinte carbone
- Réduction du cout de stockage des archives médicales: supports informatiques moins couteux, moins de réplication de l'information
- Réduction de la duplication des actes (redondance)
- Economie de soins par la téléassistance (préventif versus curatif)
- Réduction des couts de prise en charge du patient: impact sur la qualité des soins et sur la qualité de vie
- Mais, approche macro-économique difficile de la télémédecine:
 - intrication des facteurs techniques-médicaux-organisationnels,
 - absence de données quantitatives et qualitatives fiables,
 - empreinte carbone des data centers
 - difficulté méthodologique

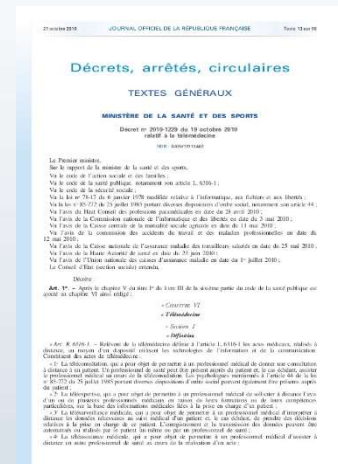
Les actions au niveau européen

- Des textes et des évènements au niveau européen:

- Le rapport Bangeman du conseil de l'Europe (1994)
- Le livre blanc de la commission des communautés européennes (1994)
- Conférence interministérielle du G7 (Bruxelles, Février 1995) avec le secteur phare de la santé

- En France

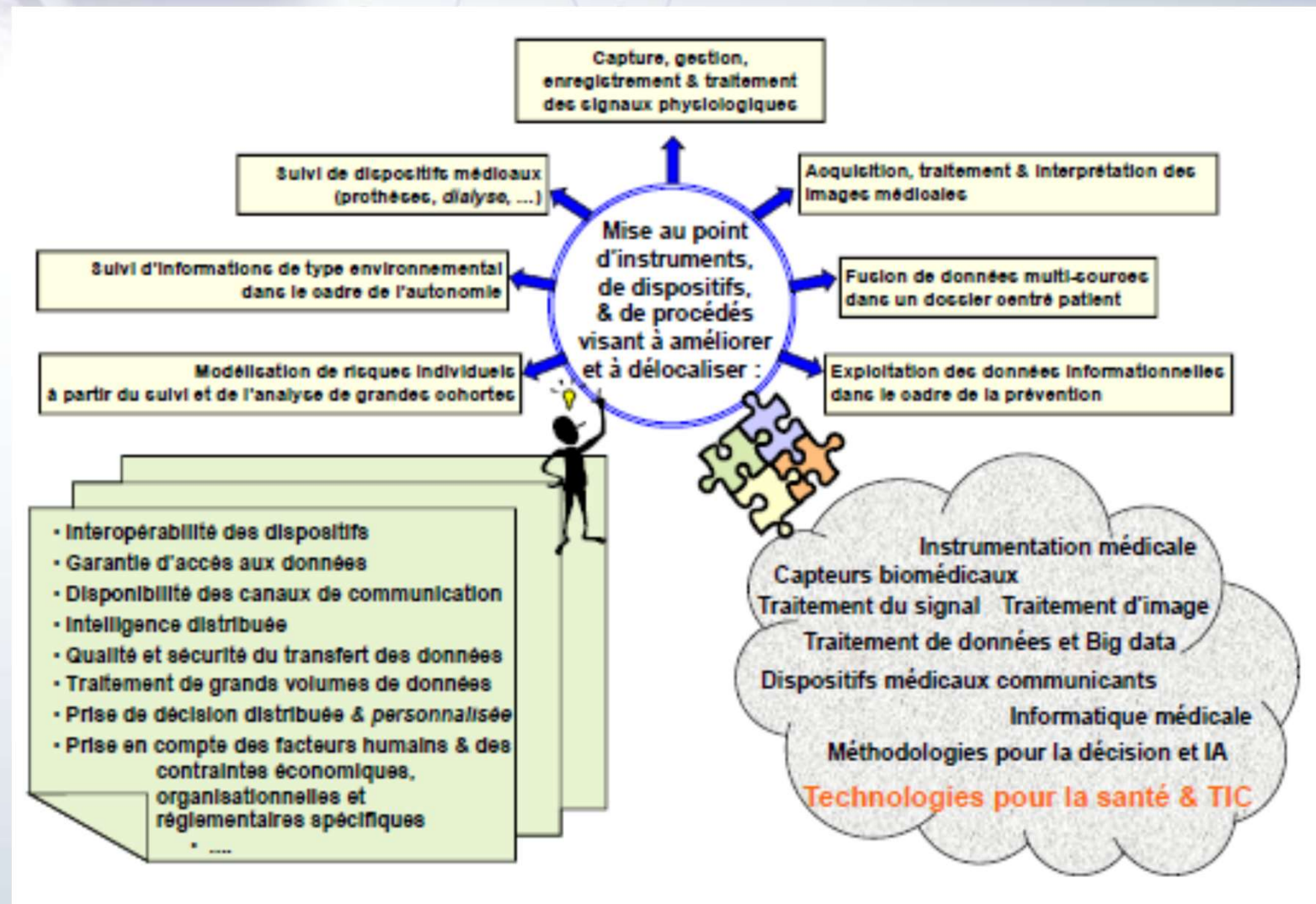
- décret n°2010-1229 du 19 Octobre 2010 relatif à la télémédecine: définition, conditions de mise en oeuvre, et organisation des activités de **télémédecine**. téléassistance médicale, et la réponse médicale apportée dans le cadre de la régulation médicale
- Article R6316-1 du code de la santé publique: *Relèvent de la télémédecine définie à l'article L. 6316-1 les actes médicaux, réalisés à distance, au moyen d'un dispositif utilisant les technologies de l'information et de la communication*



Thèmes de recherche en e-Santé: le GDR STIC Santé



Thèmes de recherche en e-Santé

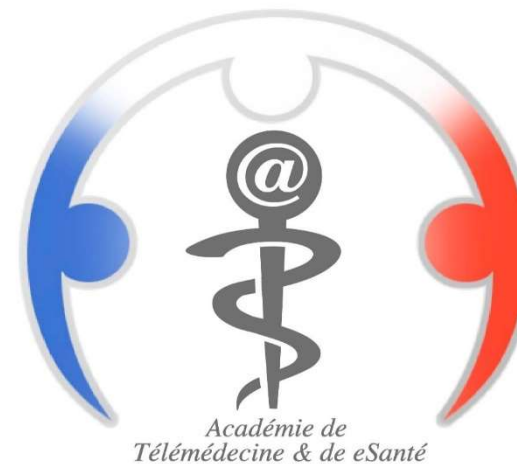


l'Académie Francophone de Télémédecine et eSanté

**Deux siècles après la Fondation de l'Académie Nationale de
Médecine (1820), annoncée le 6 décembre 2018 au 11^{ème}
Congrès Européen de la Société Française de
Télémédecine**



Académie nationale
de médecine
Fondée en 1820



Académie de
Télémédecine & de eSanté

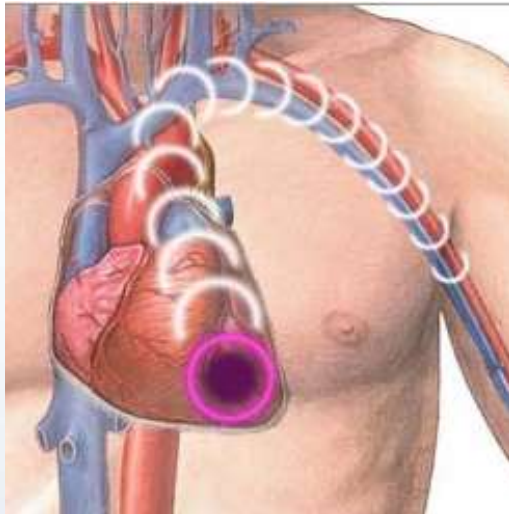
EXEMPLE DU SUIVI DE PERSONNES FRAGILES À DOMICILE: L'HABITAT INTELLIGENT POUR LA SANTÉ

Problematic: loss of Autonomy

- **Effects of Aging:**

- Decline of main bio-physiological capacities
- Significant reduction of activities and social and family roles
- we live longer ...with multiple chronic diseases (prevalence)

Cardiovascular Diseases



80% among +65 year
suffer

Orthostatic Hypotension

Sensorial Alterations

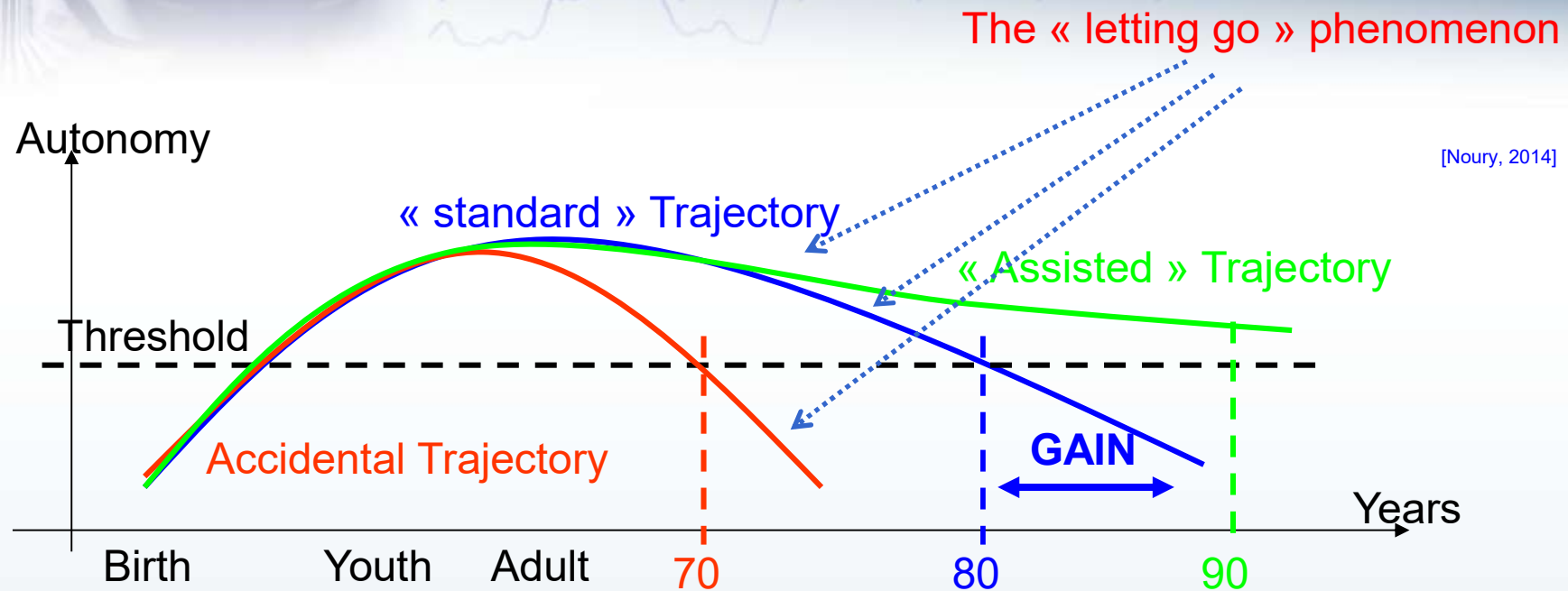


Motor Response ↘
Visual Acuity ↘
Vestibulus Problems

**Troubles in
Activities**

Reduced Autonomy

The trajectory of Autonomy

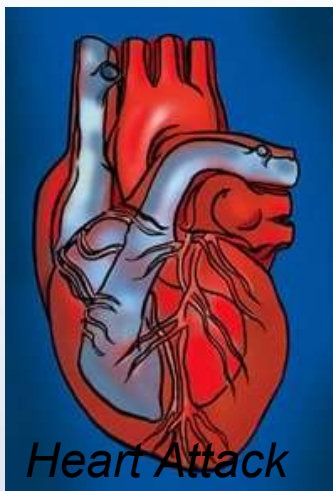


→ **Prevention and early detection of functional decline through monitoring of activity ?**

Institutions for Elderly

- Financial burden to the community
- Psychological costs : cancellation of our own projects
- Social costs : desintegrate intergenerational relationships
- **People wish to stay in their own socio environment**

Elderly living independently in their own home are facing RISKS



Prevent Risk situations



**Early Detection of
the loss in autonomy**

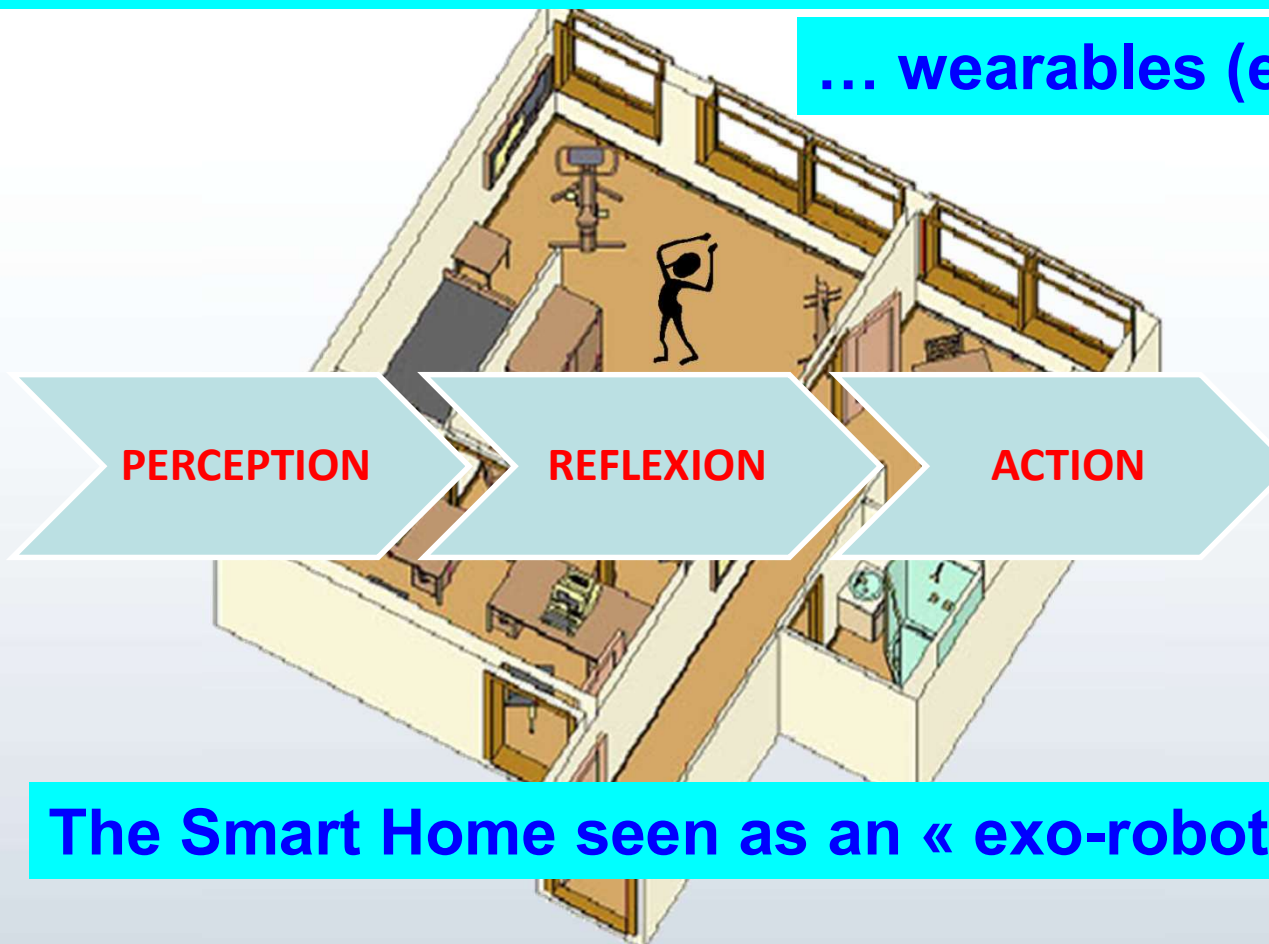


WHICH INFORMATION AT HOME ?

Remote monitoring In Home : what Methods ?

→ Distributed (Exo)sensors (Smart Homes)...

... wearables (endo)sensors



The Smart Home seen as an « exo-robot »

PERCEPTION :Sensors

Physiology

Tensiometer



Weight scale



Oxymeter



Smart Textiles



Actimetry

Presence sensors

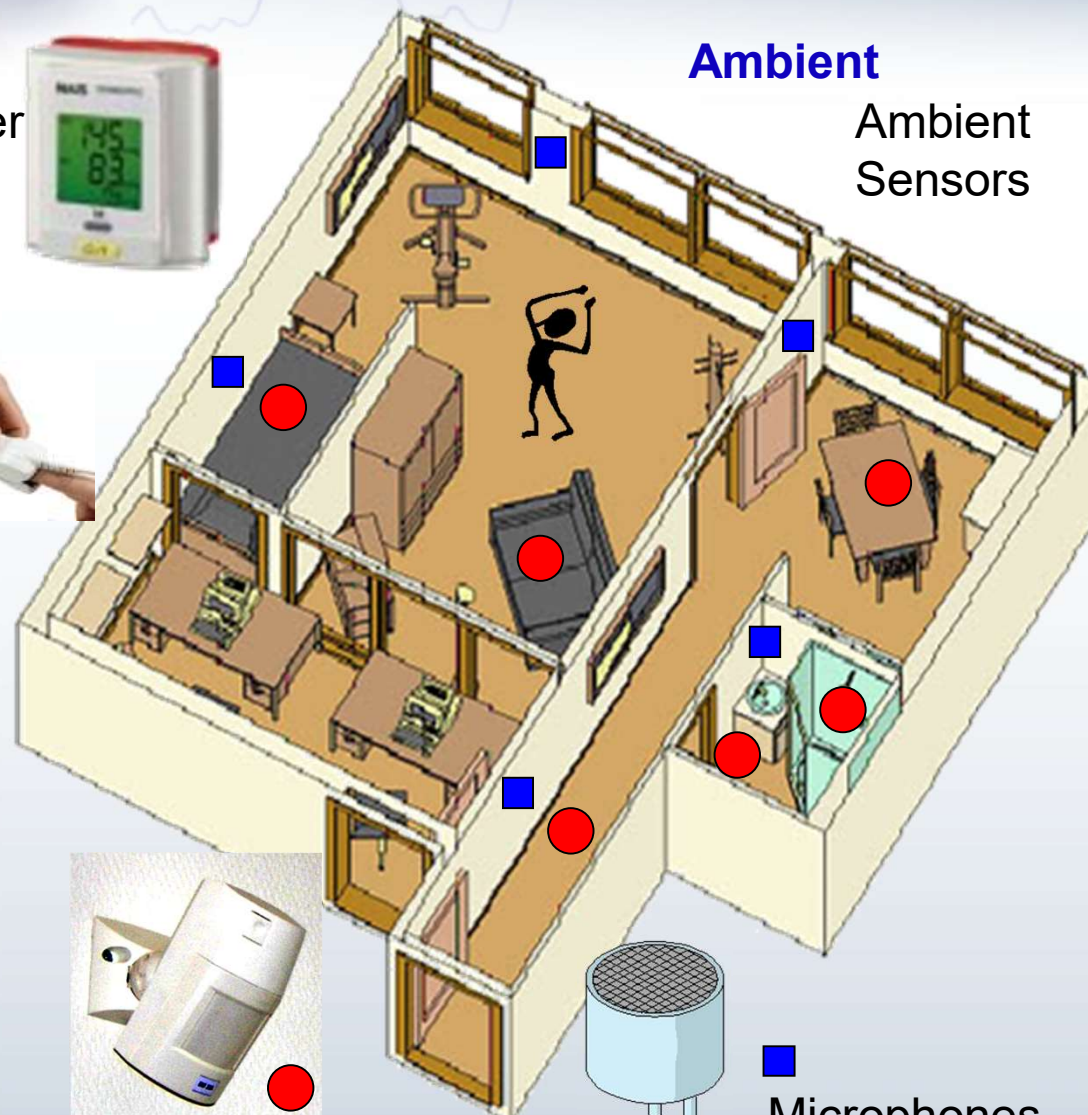
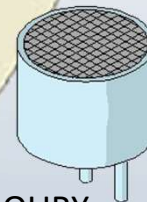


Ambient

Ambient Sensors



Microphones



REFLEXION : distributed intelligence

Physiology

Tensiometer



Weight Scale



Oxymeter



Smart Textiles



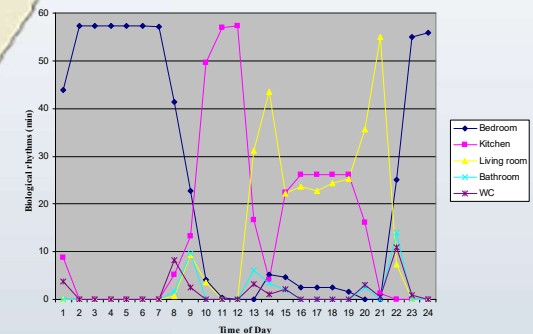
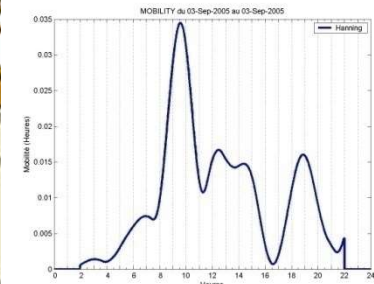
Actimetry

Presence sensors



Ambient

Ambient Sensors



Microphones



Pr Norbert NOURY

ACTION : Actuators

Physiology

Tensiometer



Weight Scale



Oxymeter



Smart Textiles



Activity

Presence sensors

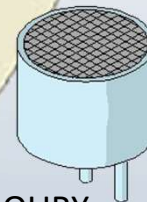


Ambient

Ambient Sensors



Microphones



Assistance Robotics

New Services



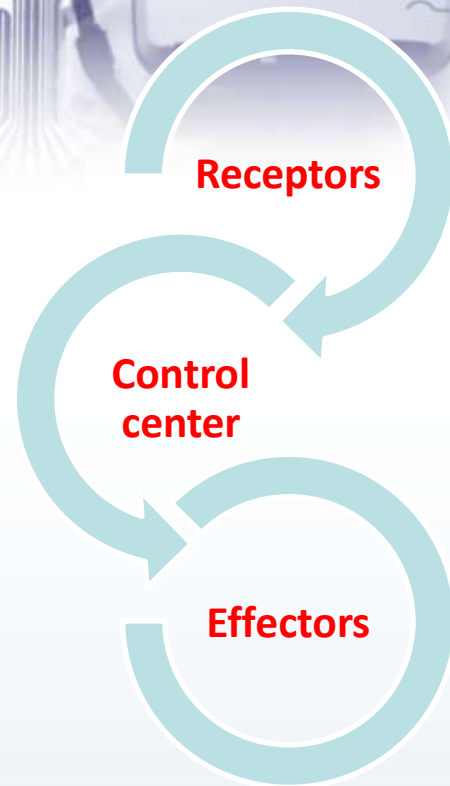
WHAT DO WE MEASURE ?

Homeostasis



- *Homeostasis* (n. from Greek: ὅμοιος *homoios*, "similar" and στάσις *stasis*, "standing still"):
 - *the tendency of a system to maintain internal stability, owing to the coordinated response of its parts to any situation or stimulus that would tend to disturb its normal condition or function.*
- *Homeostasis* in Science: industrial automation
- *Homeostasis* in Medicine : stability of the human body's internal environment in response to changes in external conditions.

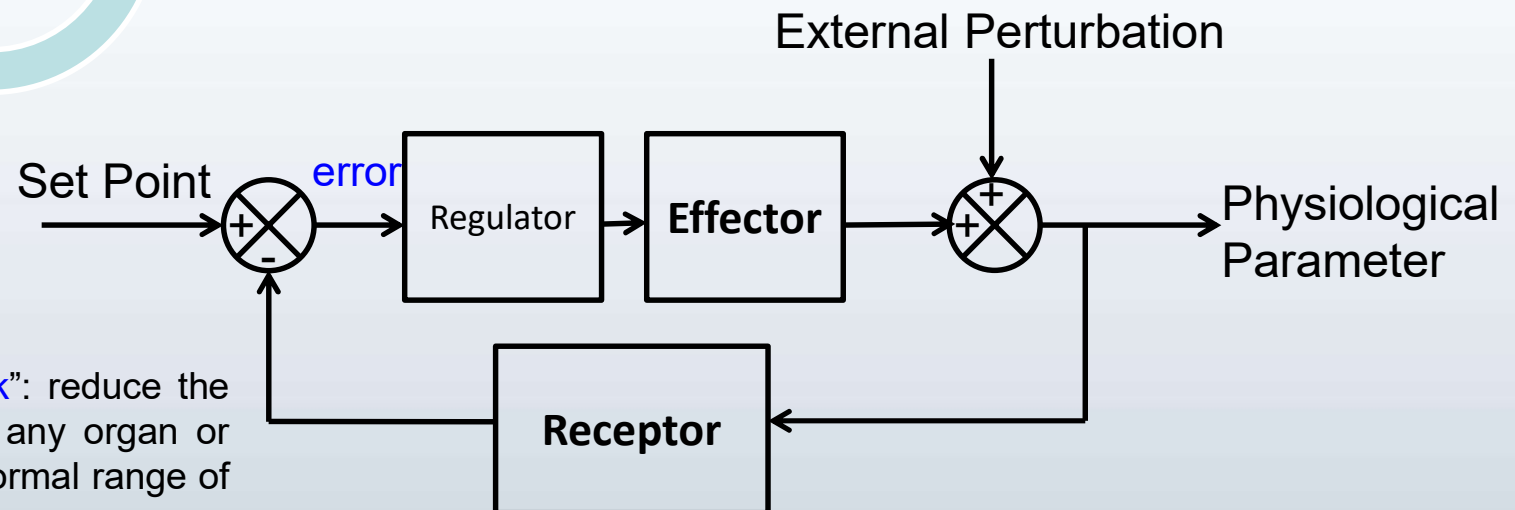
Control Mechanisms of Homeostasis



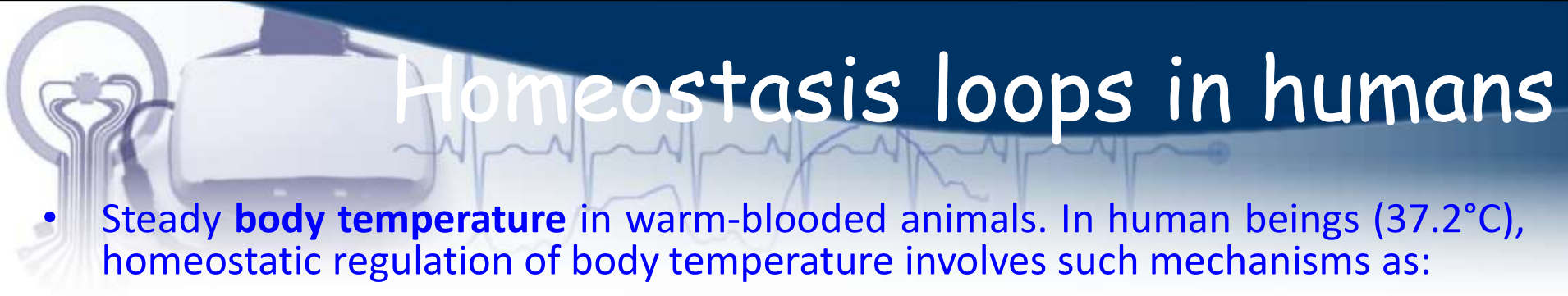
Receptors: sensors that monitors changes in environment (stimulus)

Control center: sets the range of a variable is maintained and determines the appropriate response to stimulus

Effectors: muscle, organ, or other structure that receives signals from the control center



“**Negative Feed back**”: reduce the output or activity of any organ or system back to its normal range of functioning.

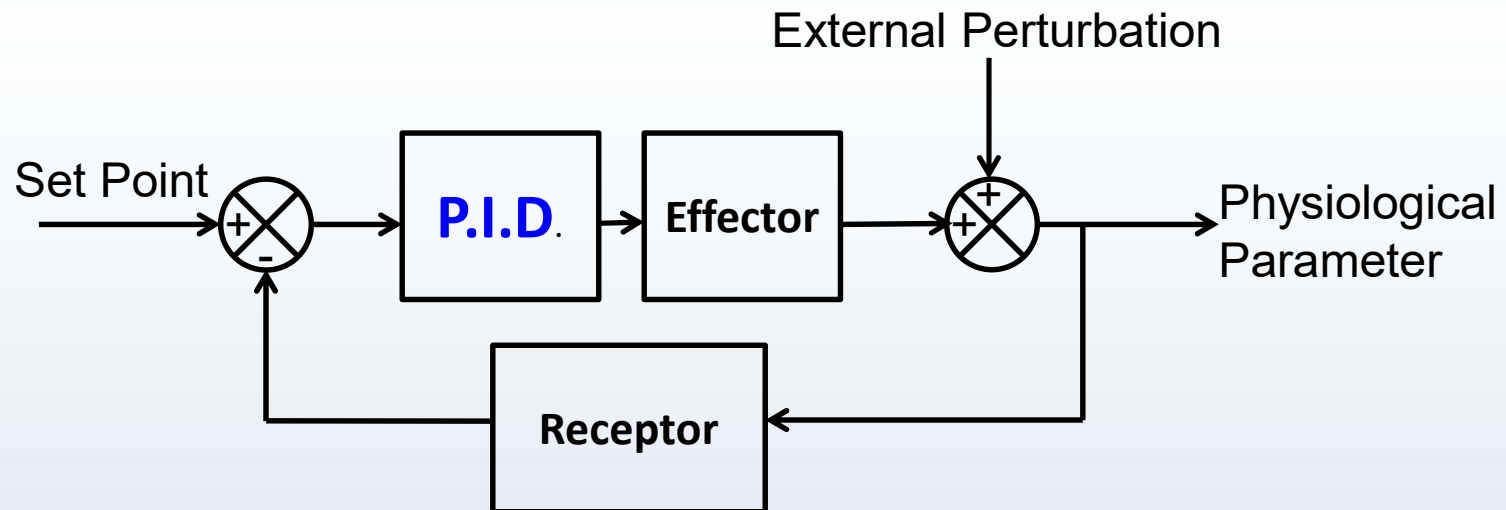


Homeostasis loops in humans

- Steady **body temperature** in warm-blooded animals. In human beings (37.2°C), homeostatic regulation of body temperature involves such mechanisms as:
 - sweating when the internal temperature becomes excessive
 - shivering to produce heat,
 - generation of heat through metabolic processes when the internal temperature falls too low
- Regulation of the **pH of the blood** at 7.365 (alkalinity).
- Regulation of **blood glucose** concentration (insulin and glucagon).
- The kidneys remove from blood **excess of water, salt, and urea** (expelled in urine).
- Symptoms of **thirst** motivate the animal to drink when the water content of the blood and lymph fluid falls under a threshold level
- When **O₂ concentration** in the blood falls, or **CO₂ concentration** increases, blood flow is increased (heart action+, speed and depth of breathing+).

Homeostatic balance & Health

- In aged organism, the efficiency of control systems is reduced.
- Inefficiencies gradually result in an unstable internal environment → increases the risk of illness, leads to physical changes associated with aging



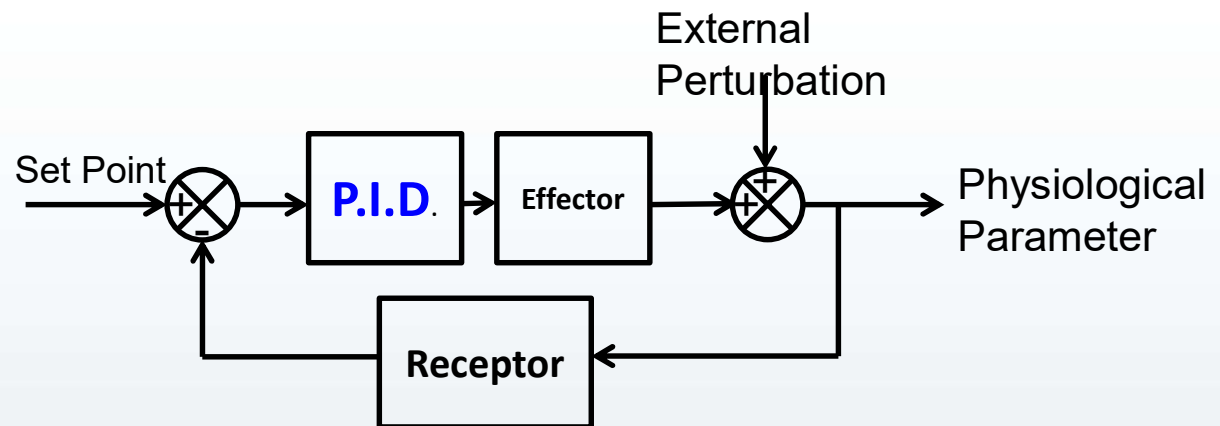
A “good” health is associated with an “adjusted (P)” “efficient (I)” and “rapid (D)” regulation

Homeostasis, Health and independant Living



French Physiologist **Claude Bernard**
(12 July 1813 – 10 February 1878)

Good Health ? «being free from illness or injury»
« in a good physical condition »



A “good” health is associated with an “adjusted (P)” “efficient (I)” and “rapid (D)” regulation → an efficient homestasis

"The stability of the internal environment is the condition for the free and independent life."

Benefits of Physical Activity



HOMEOSTASIS



ADL: Activities of Daily Living
IADL: Instrumented ADL

ACTIVITY

AUTONOMY

Must be healthy

Must be active

« Without a precise measurement of activities it is difficult to establish the relationship with the health status » [Boreham & Riddoche 2001]



MEASUREMENT OF DAILY ACTIVITY TO EVALUATE AUTONOMY ?

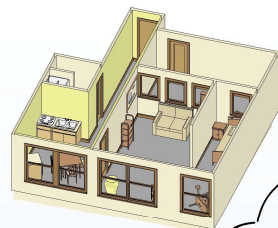


RNTS MENRT

"Télésurveillance, Assistance, Maintien à Domicile"

AILISA

Appartements Intelligents pour une Longévité Effective



**Domotique
Médicale (HIS)**



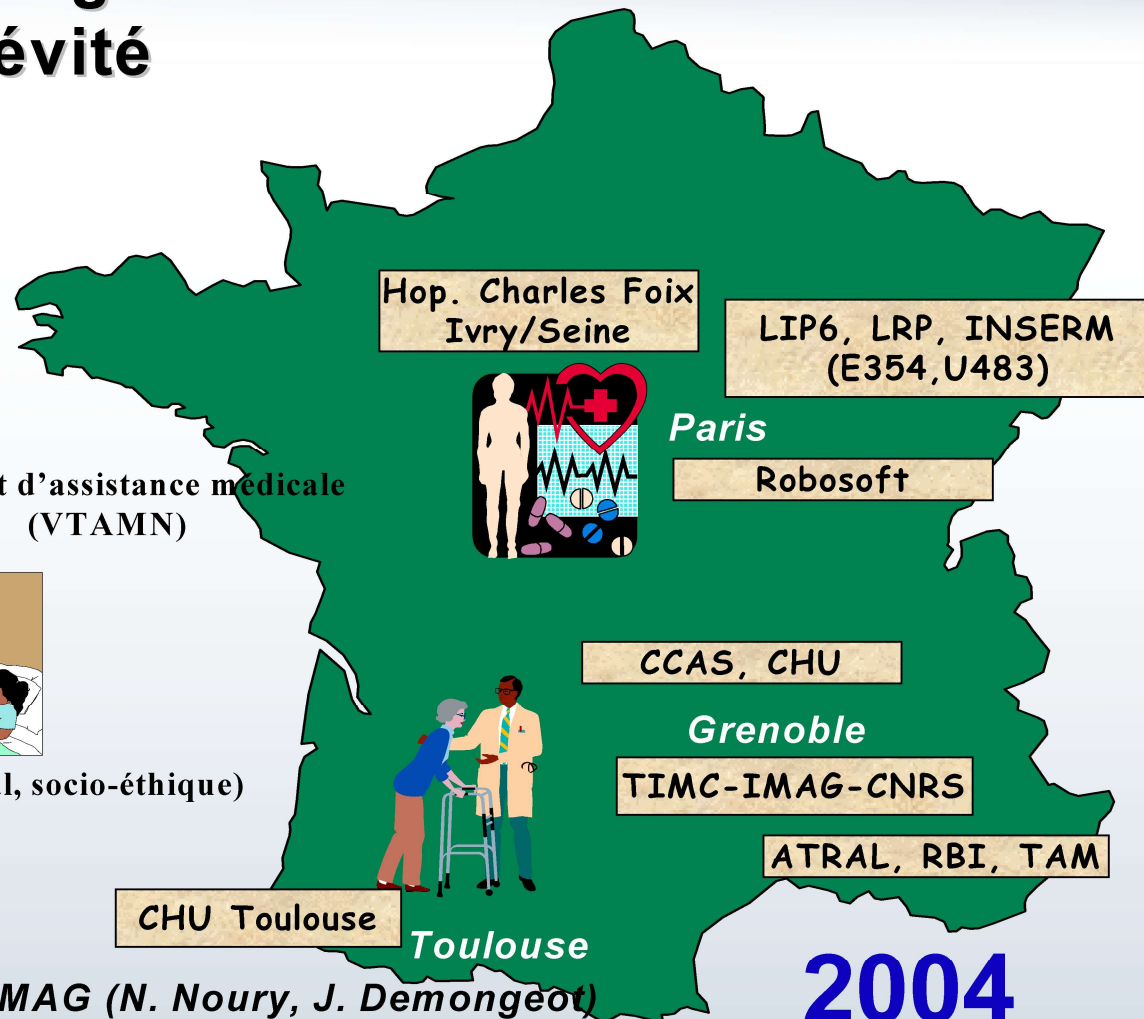
**Vêtement d'assistance médicale
(VTAMN)**



Usages (Médical, socio-éthique)



**Robotique Assistante
(MONIMAD)**



Chef de projet : Laboratoire TIMC-IMAG (N. Noury, J. Demongeot)

2004

Platforms AILISA: goals



Hospital Suites in Geriatrics Hospital

Medical :

« PLUS » & « MINUS » of technologies for remote medical monitoring ?
- patient & caregiver point of view

Scientific :

early detection and care of risk situations
-Paradigm of the fall of the elderly

Ethics :

limits in substituting machine assistance to human assistance...

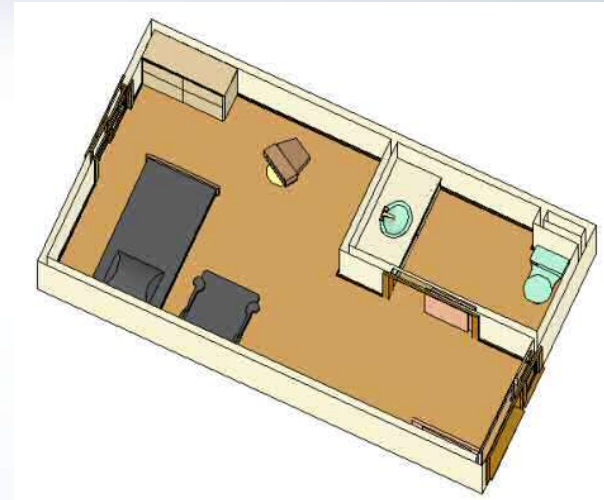
Perenity:

experimental platforms (equipments and teams) to become a “French reference”

Platforms AILISA

3 hospital suites :

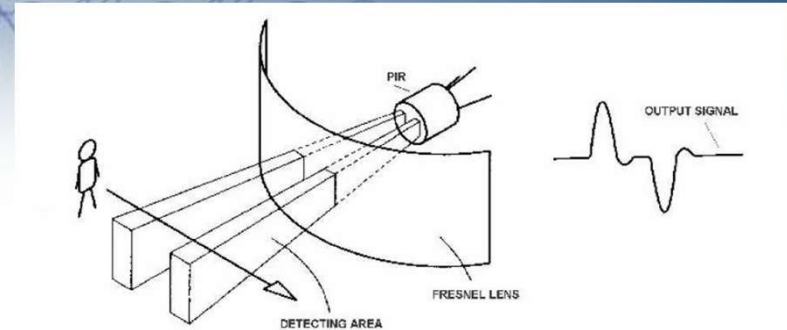
- CHU Toulouse,
- CFX Ivry Sur Seine,
- CGS Grenoble



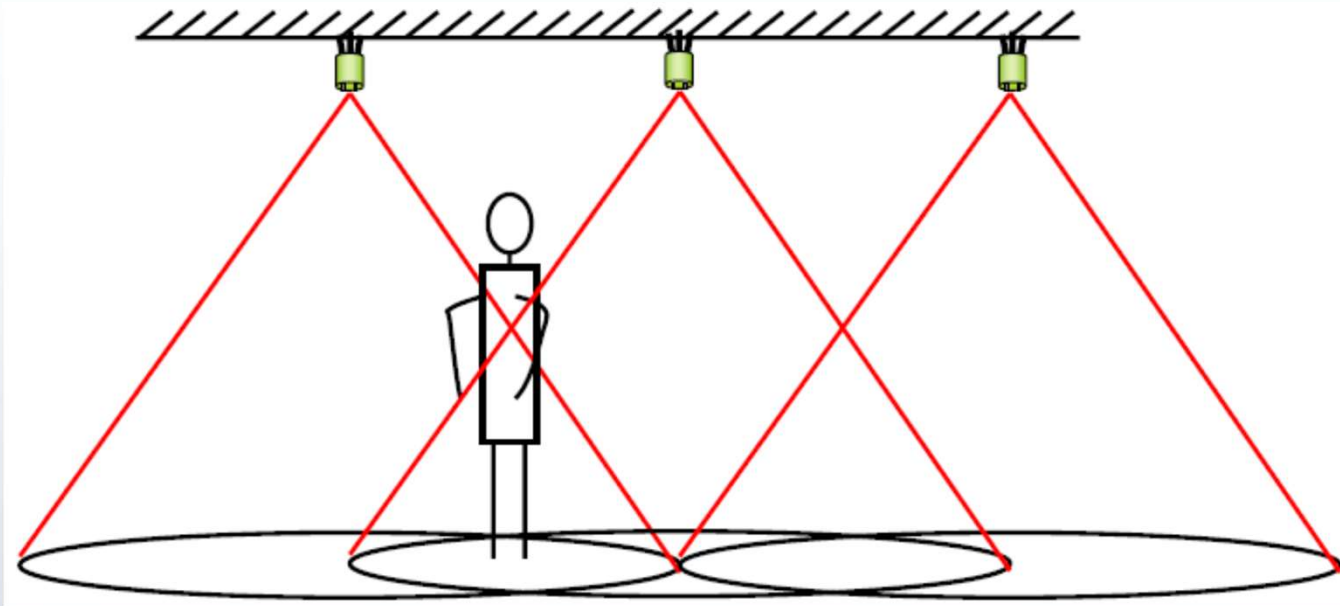
[Noury, 2005]

- 3 flats in "foyer logement pour personnes âgées Notre Dame" in Grenoble

Presence Sensors

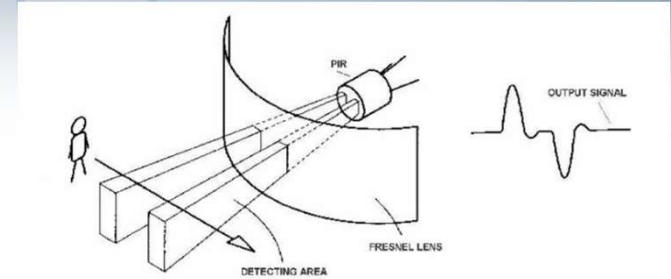
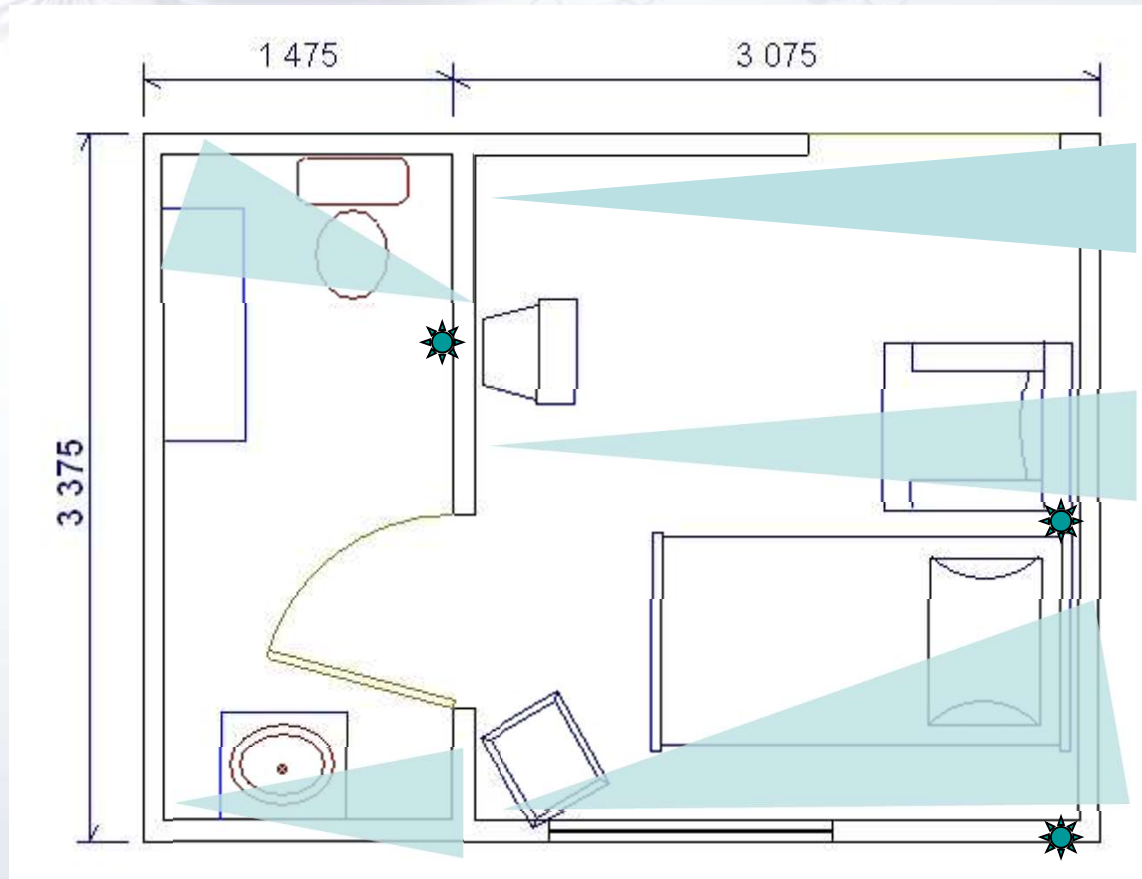


Presence Infrared Sensors(PIR):



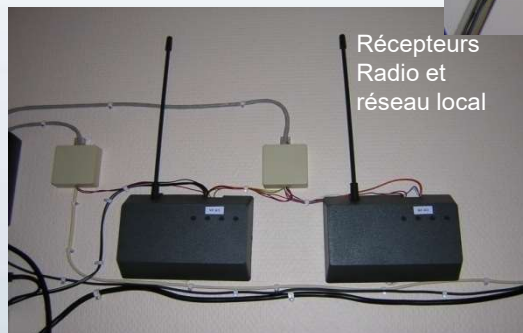
[Suk Lee, 2006]

Platform AILISA Toulouse

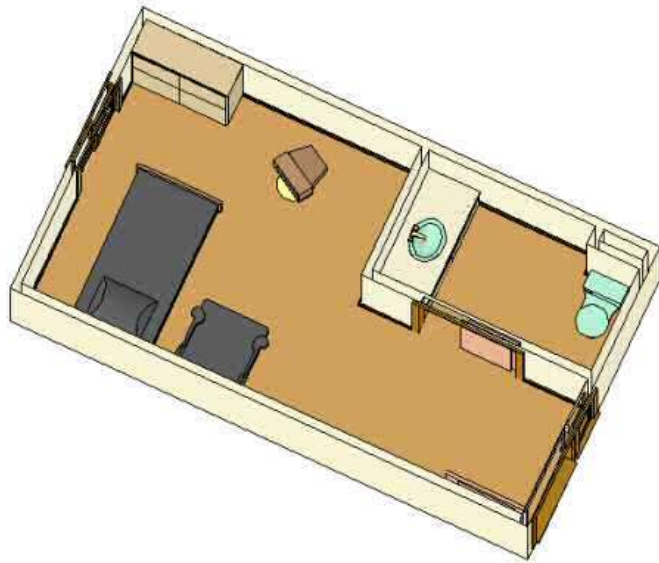


5 PIRs
1 BP sensor, 1 oxymeter, 1 weight scale
(July 2004)

Platform AILISA Toulouse

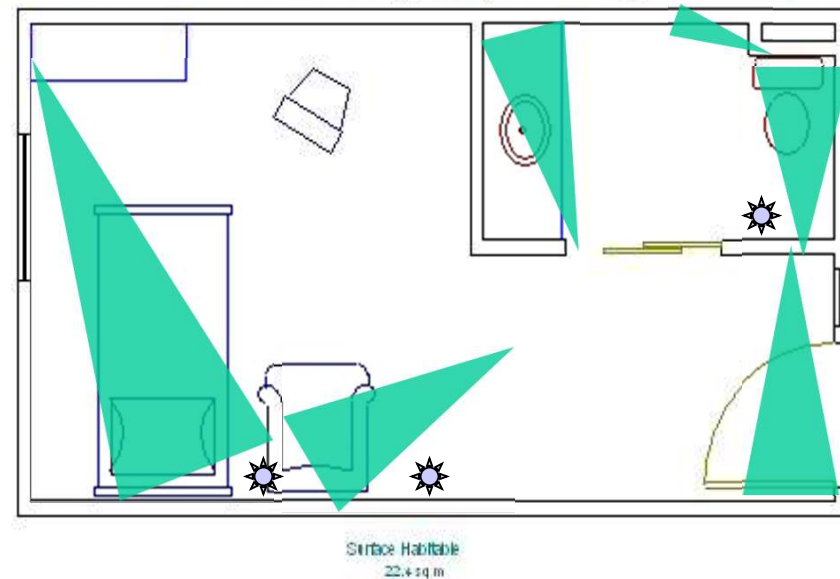


Platform AILISA Charles Foix



Hospital Charles Foix,
Ivry/Seine

Hopital Charles Foix Pavillon Framingham (La Triade) - Chambre A.4.2.12



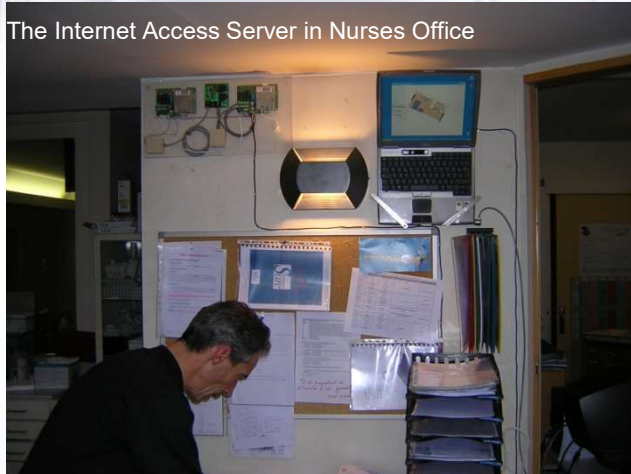
6 PIR

1 weight scale, 1 tensiometer, 1 oxymeter

(October 2004)

Platform AILISA Charles Foix

The Internet Access Server in Nurses Office



The Wireless platform



Sink in Bathroom



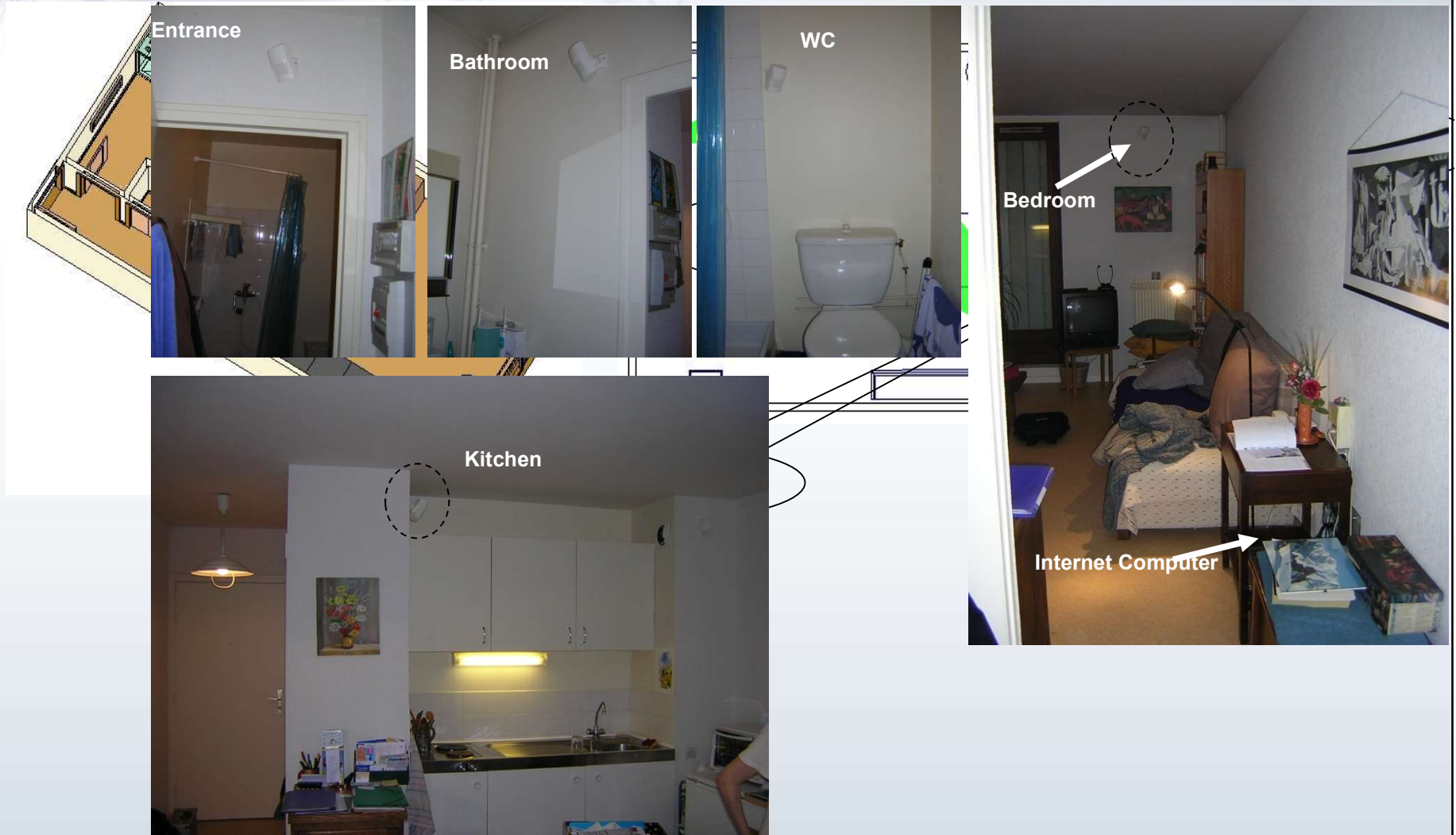
Shower



WC



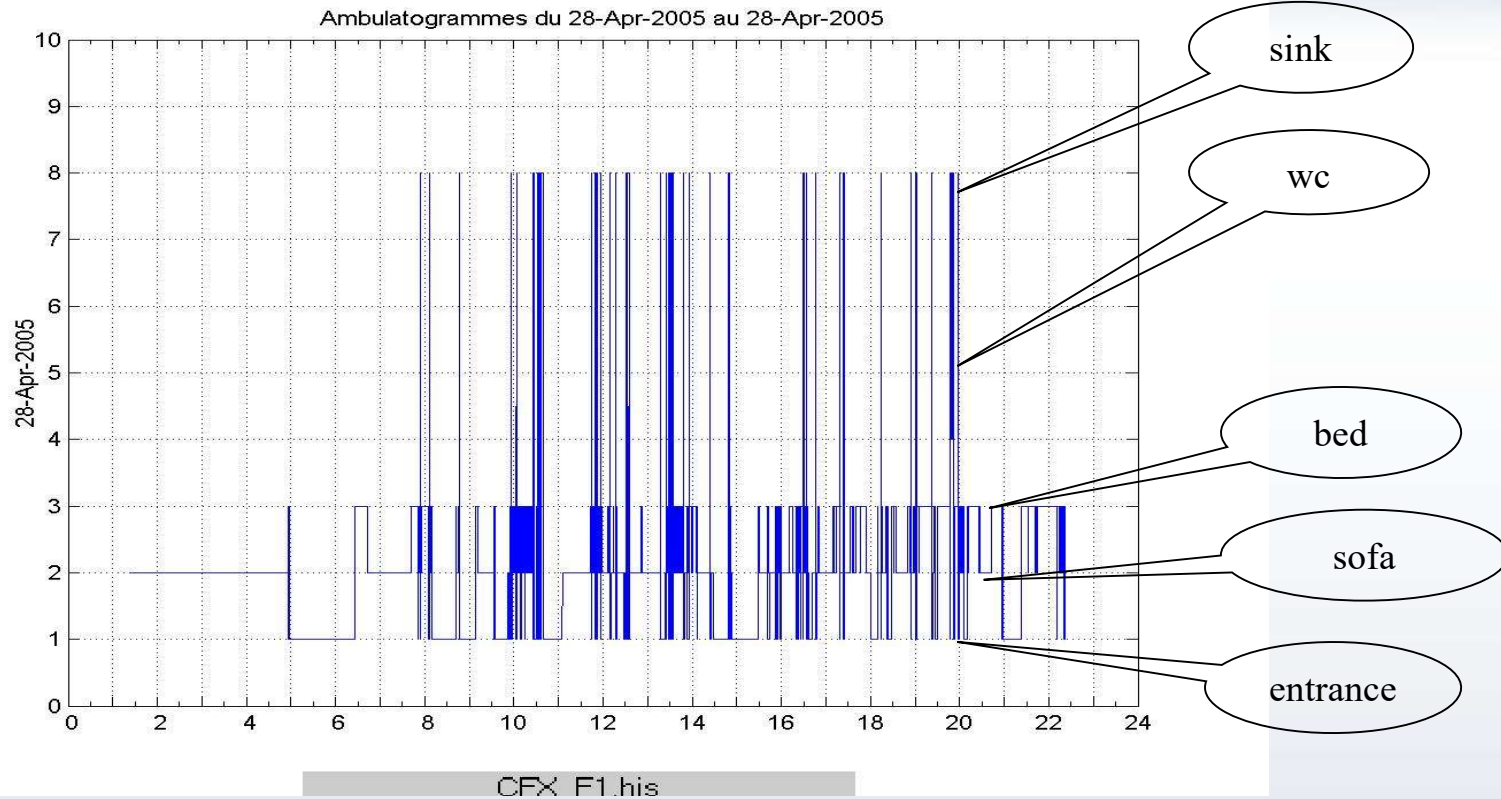
Platforms AILISA Notre Dame





**BUT WHAT DID
WE FOUND ?**

Daily « Ambulatogram »



Ambulatogram : a direct view of daily activity.

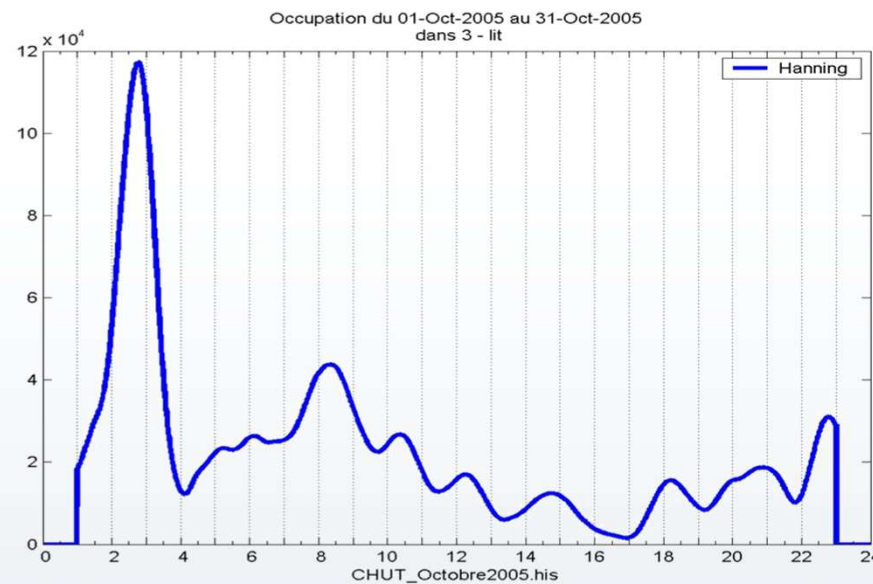
Horizontal : time of day (0 à 24h)

Vertical : area (1-Entrance / 2-Living room / 3-bed / 4-wc / 8-sink)

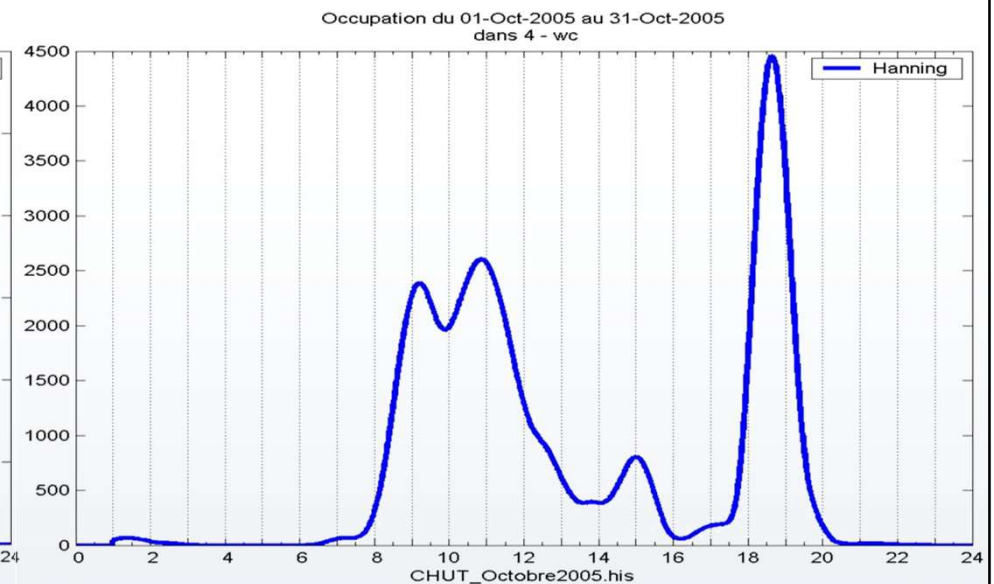
[Le Bellego and Noury, 2006]

Profile of Presence

Density of occupation in each room.



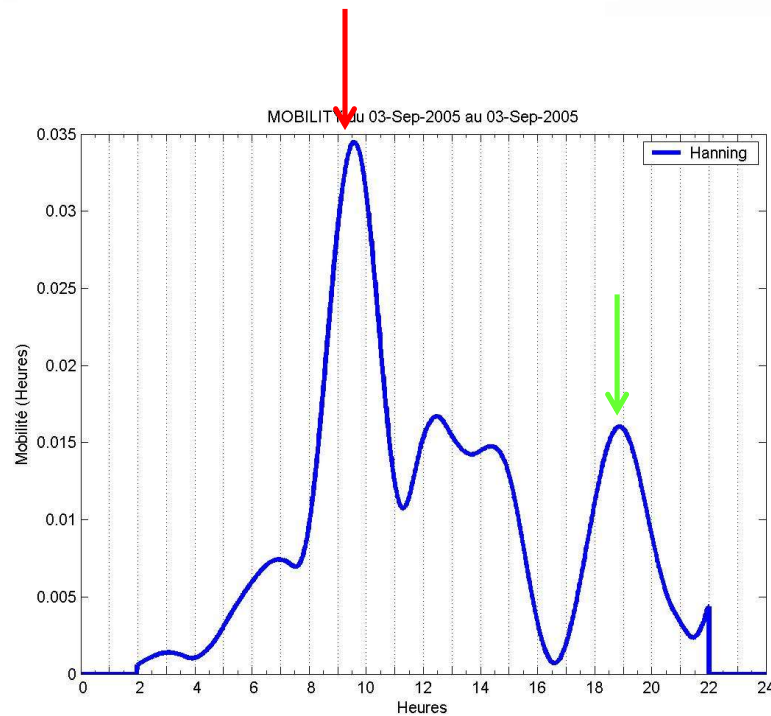
Regular occupation of bed with maximums at 3 :30, 8 :30, 22 :30.



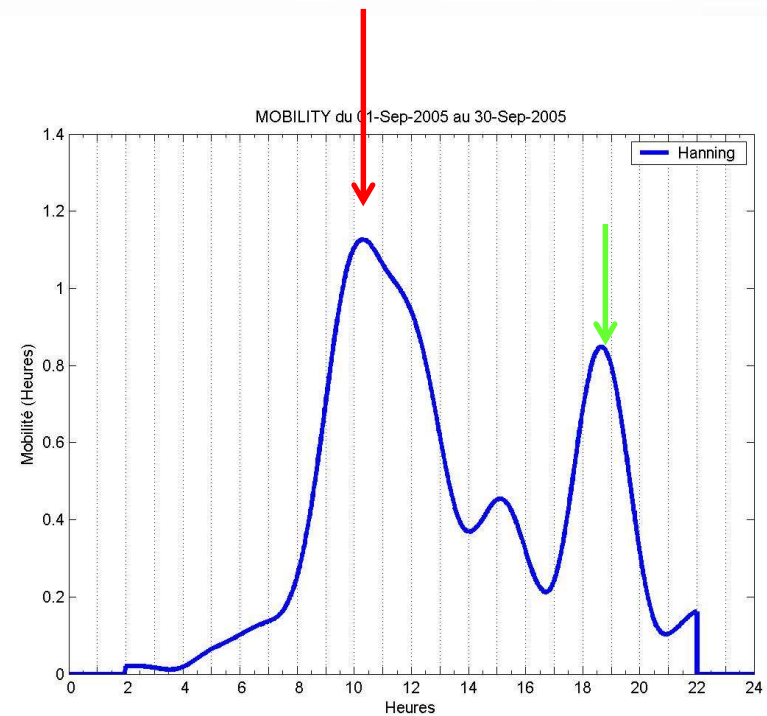
Maximum of WC at 9:00, 11:00 et 18:30.

Profile of "Motility"...

Density of transitions between rooms along the day

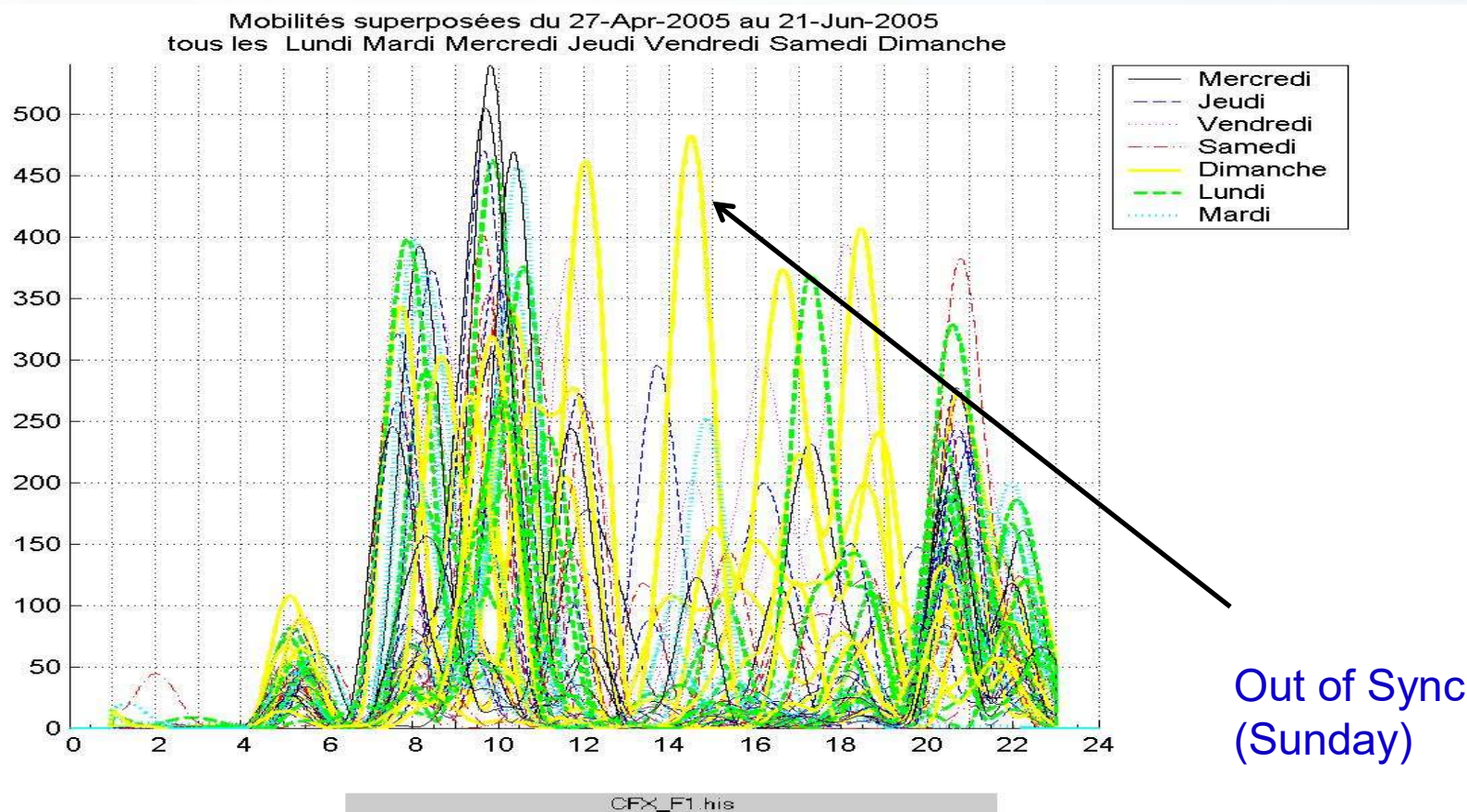


Daily Mobility

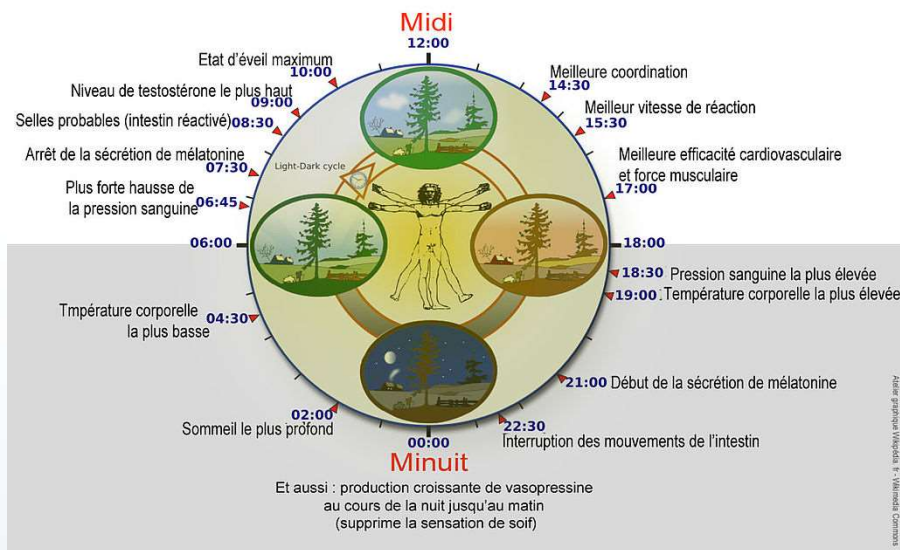


Monthly Mobility

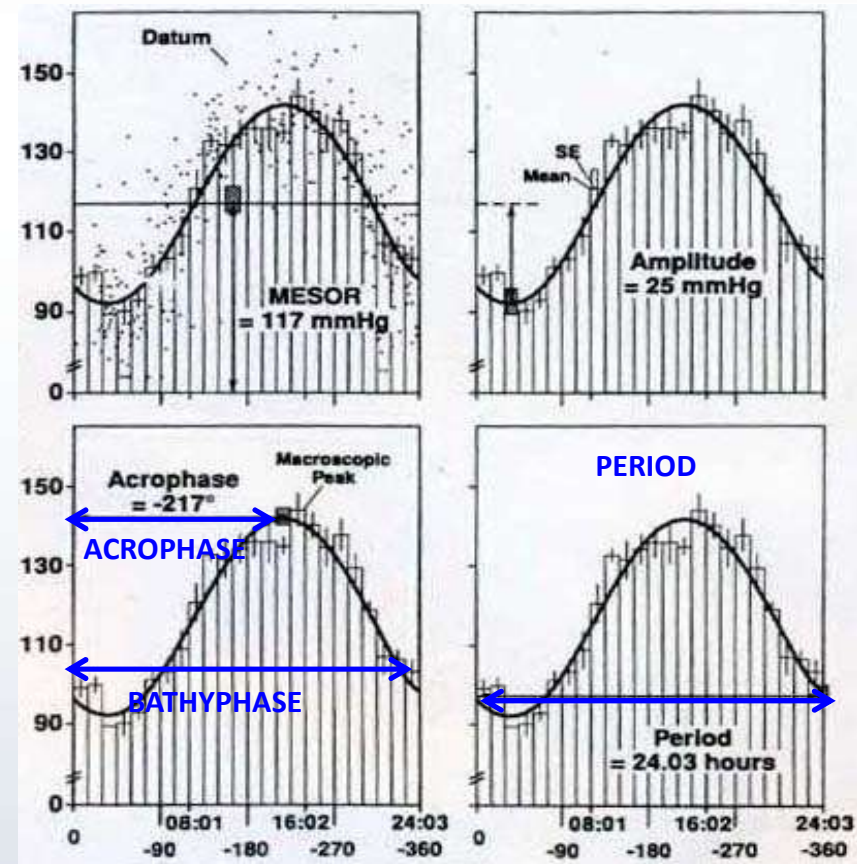
Rhythms of Activity



Physiological Circadian Rhythms



Rhythms based on Biologic Clock (Night/Day)
(suprachiasmatic centers in Hypothalamus)



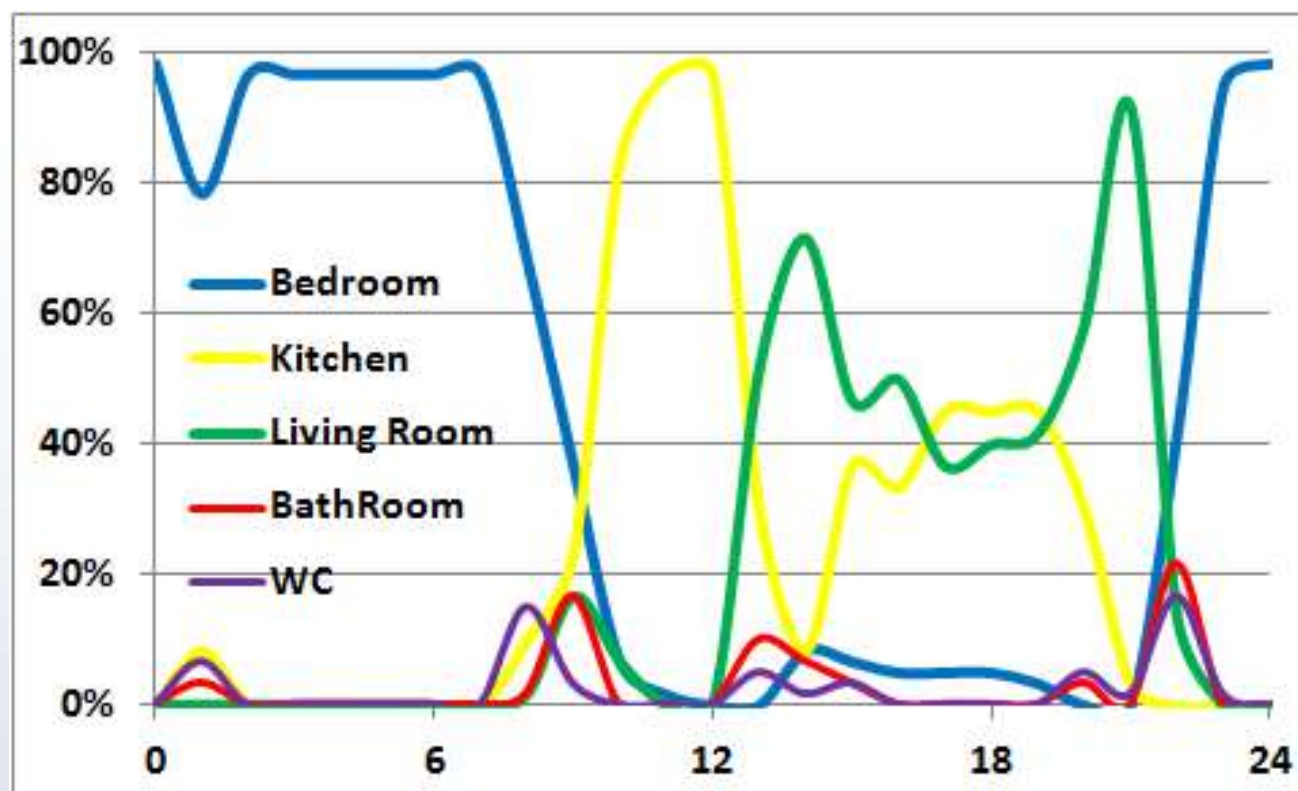
Circadian Rhythm of the Systolic Pressure

« *Troubles in Circadians Rythms may induce Health Troubles* »



Circadian Rythms of Activity

Cumulated presence in each room per each hour (70 days)

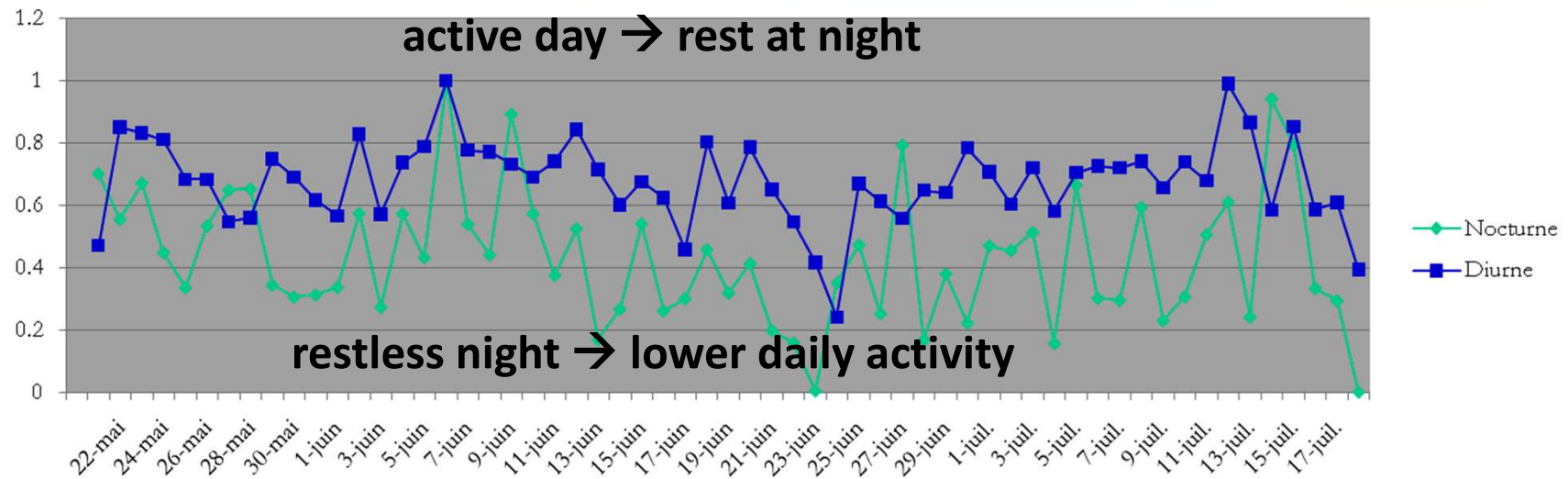


$$\frac{\sum_{i=0 \dots 24h}^{j = rooms} \Delta \tau_{i,j}}{\sum_{i=0 \dots 24h} \Delta \tau_j}$$

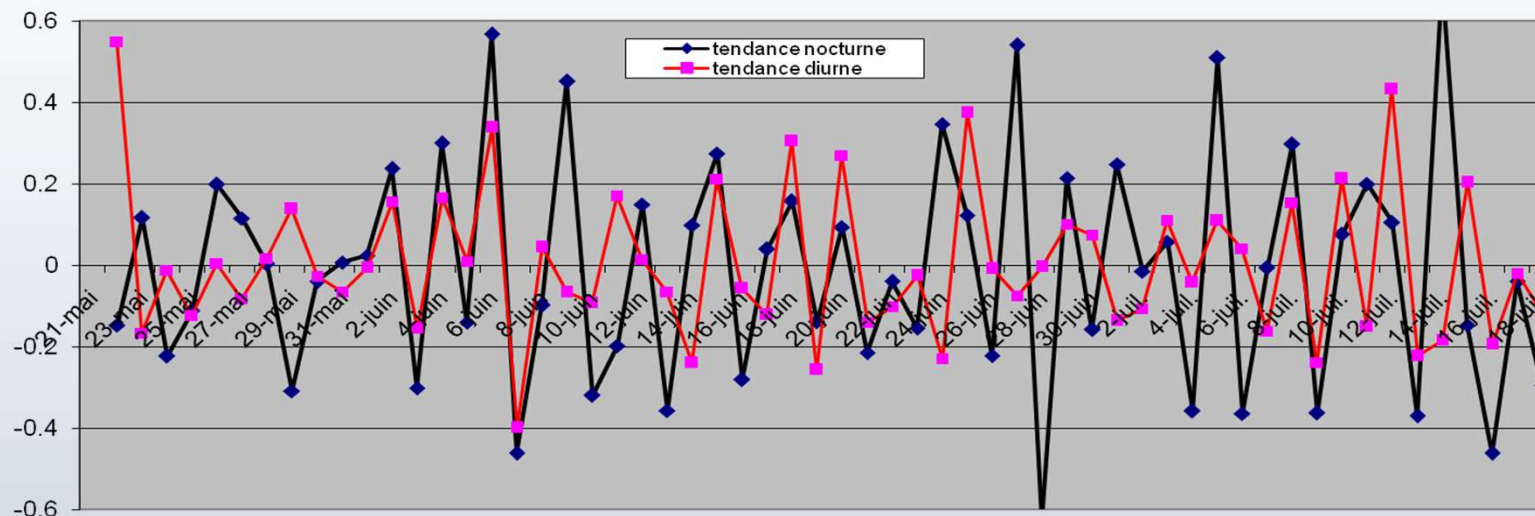
[Virone and Noury, 2002]

→ It is possible to raise alarm flags when thresholds are overpassed

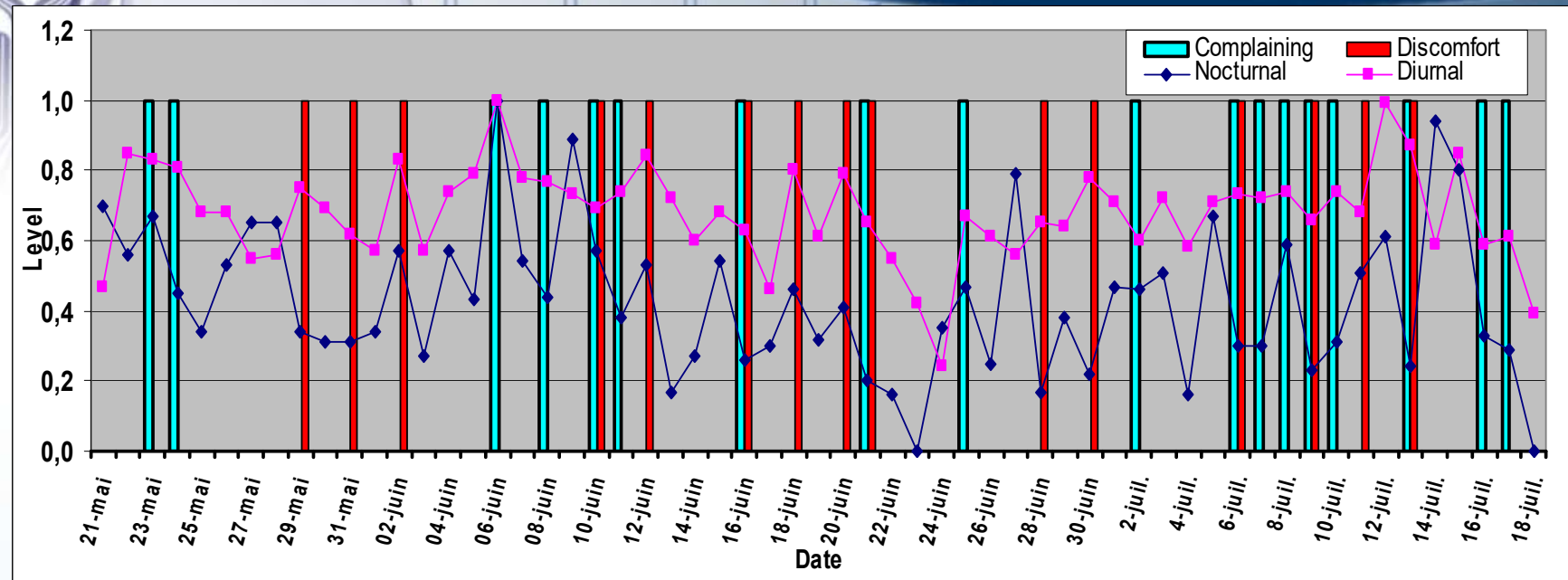
Diurnal/Nocturnal level of Activities



Desynchronisation «diurnal-nocturnal alternation» is an anomaly.



Diurnal/Nocturnal level of Activities Alternation



Comparisons between human and automatic observations.

We found correlations between desynchronised activity curves and written annotations in the medical file.

[Noury and Hadidi, 2012]



Activity versus Inactivity ?

➔ Monitoring one elderly woman

(+80, GIR6, no problems mnesic or cognitive or physical)

➔ 5 periods monitored:

- Séq. 1: Sep. à Nov. 2007
- Séq. 2: Fév. à Mars 2008
- Séq. 3: Juil. à Nov. 2008
- Séq. 4: Juin à Sep. 2009
- Séq. 5: Oct. à Nov. 2009

[Poujaud, 2012]

Ln	Date	Heure	Événement	Capteur
211	04/03/10	23:02:25	EE	51
212	04/03/10	23:26:32	EF	50
213	04/03/10	23:26:53	EE	50
214	04/03/10	23:27:16	EF	4D
215	04/03/10	23:27:19	EF	50
216	04/03/10	23:27:39	EE	50
217	04/03/10	23:27:57	EE	4D
218	04/03/10	23:30:45	EF	4D
219	04/03/10	23:31:25	EE	4D
220	05/03/10	00:07:09	EF	4D
221	05/03/10	00:07:48	EE	4D
222	05/03/10	01:02:36	EF	4D
223	05/03/10	01:02:59	EE	4D
224	05/03/10	03:05:49	EF	4D
225	05/03/10	03:06:27	EE	4D
226	05/03/10	03:25:20	EF	4D
227	05/03/10	03:25:40	EE	4D
228	05/03/10	03:31:37	EF	4D
229	05/03/10	03:31:57	EE	4D
230	05/03/10	03:36:39	EF	4D
231	05/03/10	03:36:59	EE	4D
232	05/03/10	03:43:11	EF	4D
233	05/03/10	03:43:38	EE	4D

☐ Date

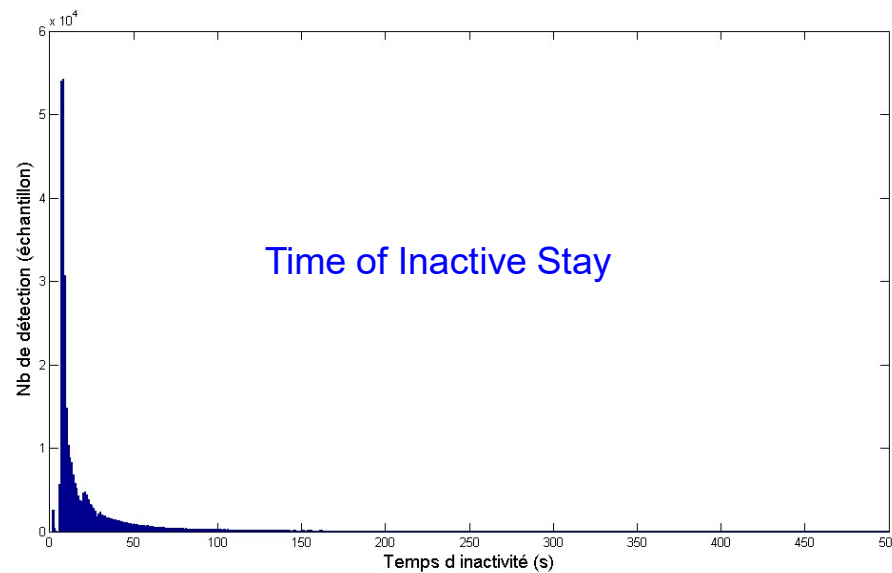
☐ Événement

☐ Heure

☐ Capteur

Alarms on Time of Stay / inactivity

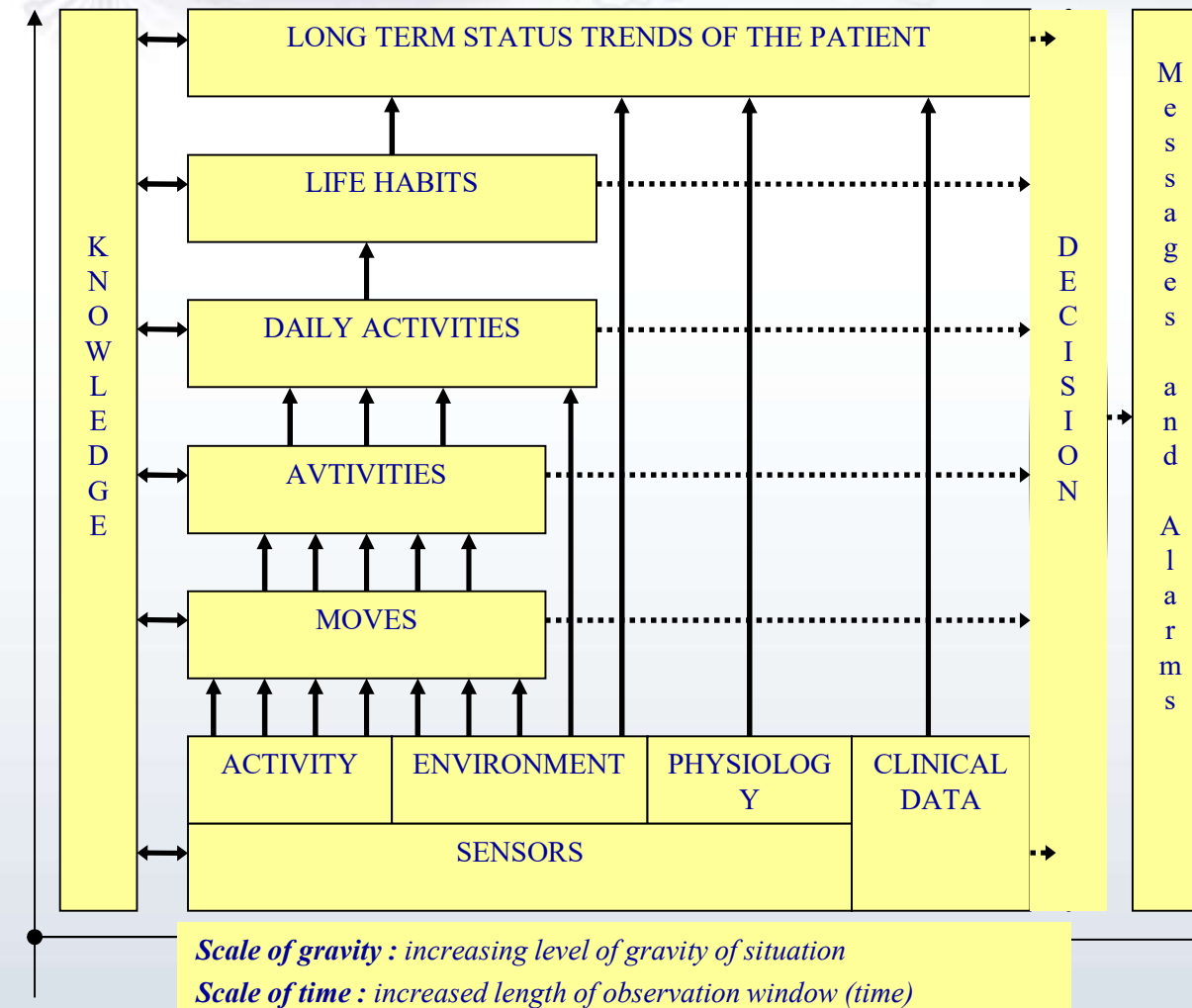
Proposition of thresholds of time to detect **inactivities « outliers »**



Temps d'inactivité		95 % de l'aire de l'histogramme (s)	Maximum histogramme (s)
Période	Pièce		
Matin	Chambre	399	12176
	Cuisine	96	830
	Salon	96	2307
	Salle de bain et Toiletttes	31	809
Midi	Chambre	155	10405
	Cuisine	123	809
	Salon	138	6028
	Salle de bain et Toiletttes	35	542
Soir	Chambre	144	15080
	Cuisine	102	1067
	Salon	215	8998
	Salle de bain et Toiletttes	36	804
Nuit	Chambre	2113	12062
	Cuisine	122	531
	Salon	326	4858
	Salle de bain et Toiletttes	31	522

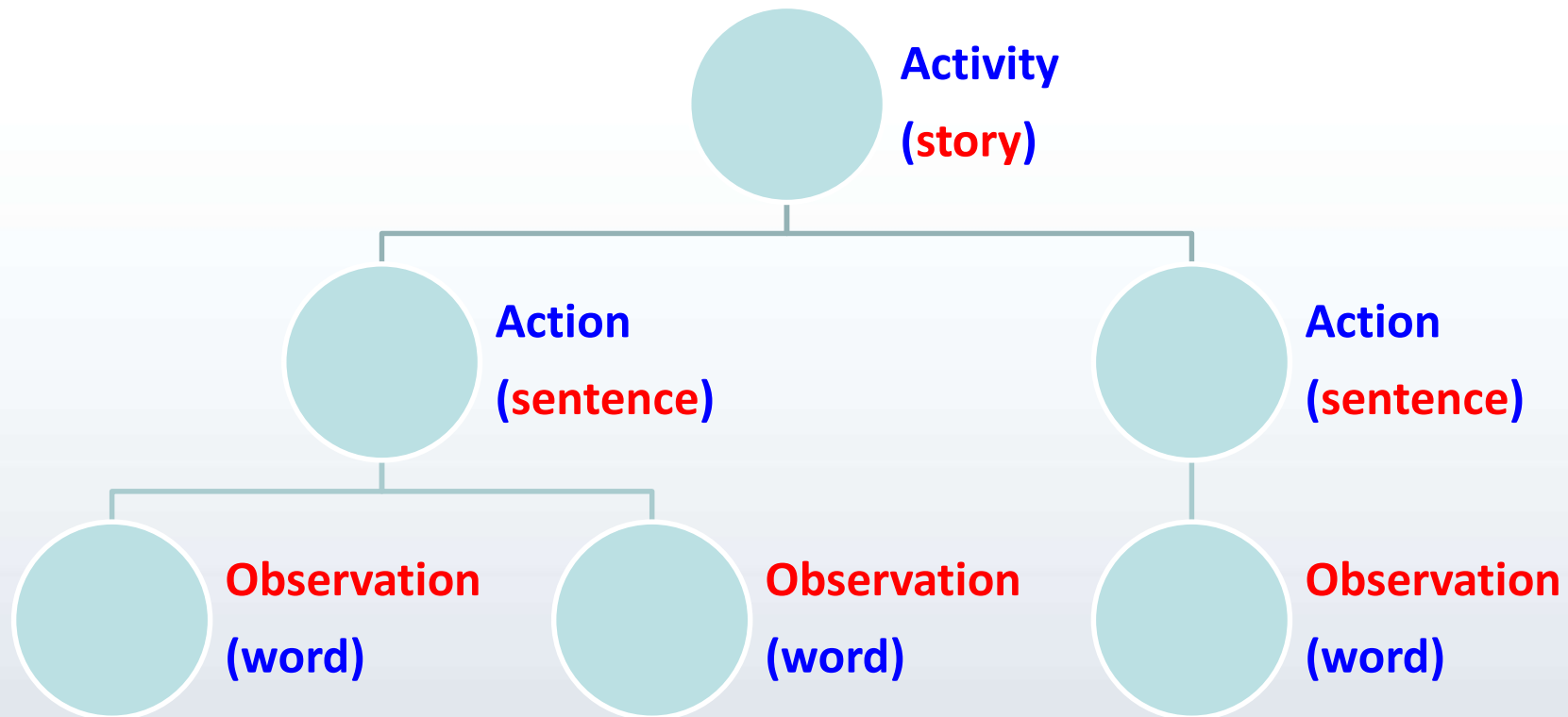
Seuils d'activité Probabilité	95 % de l'aire de l'histogramme (s)	Maximum histogramme (s)
Temps d'inactivité	181	15080
Temps de séjour	486	27313

Data Fusion and Decision



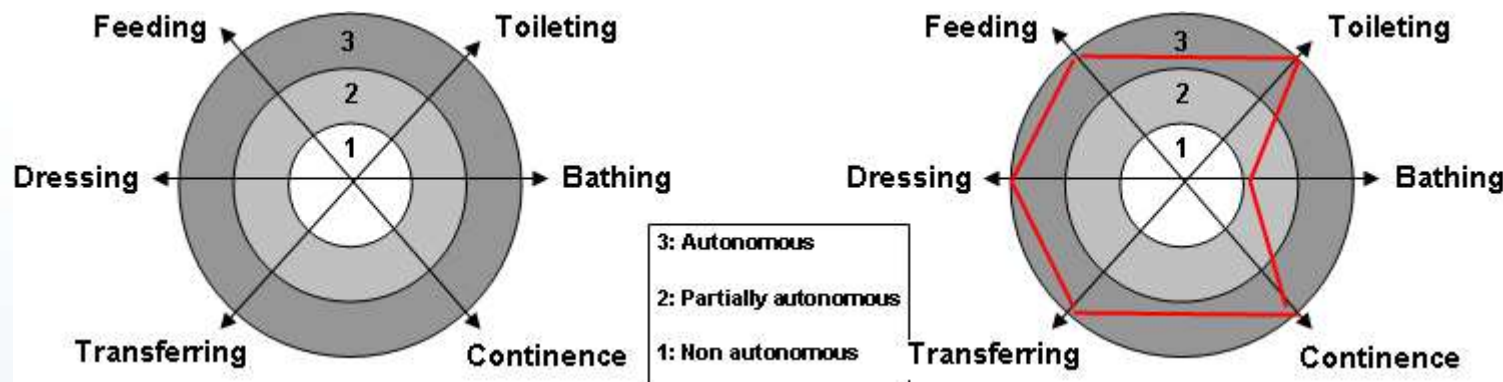
- Several sub systems of decision
- Quantification, Symbolisation
- Extraction of patterns of sequential data
- Profiling
- Model → classification → outliers

Identifying activities: grammatical approach



Automatic Evaluation of "Activities of Daily Living"

To detect the trends in ADL



Data Fusion = {Where, What , When}
Localization, Posture, time (day, season)

[Fleury, 2010] [Noury, 2012]



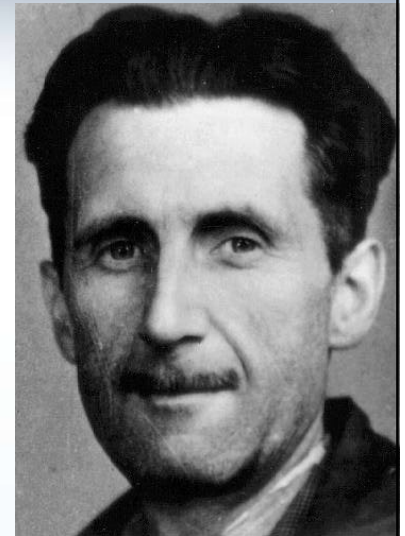
ETHICAL ISSUES

Ethical Issues



The ministry of Truth

Big Brother ?
Loss of chance ?
Digital Divide ?



Georges Orwell

*« Give a chance for elderly people
to maintain a project of life
in their own community »*

pHealth Ethical Issues

Some Companies, because they have to pay a complementary health insurance, could negotiate with private insurance a decrease in rates, in exchange for commitments on behalf of their employees.



The iWatch (Apple)

Apple company sell to private insurance companies accurate information about the behavior of policy holders, collected from the “API HealthKit” integrated in iOS 8 !

In US, the **BP Company** has bought 25,000 bracelets Fitbit for their employees, urging them to fight against their own obesity...



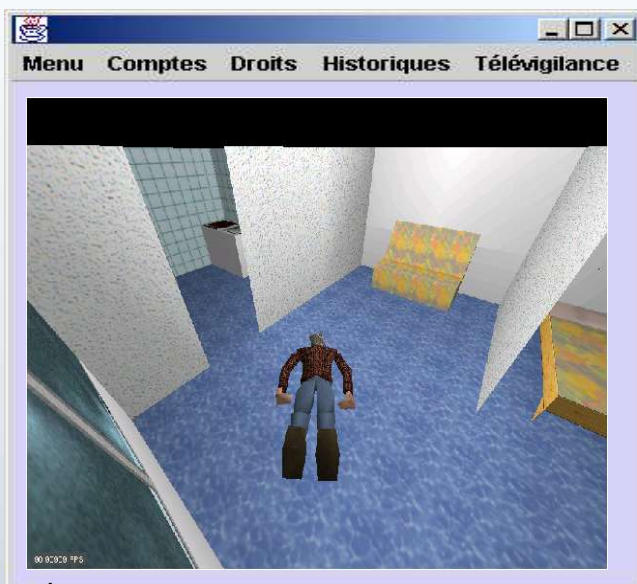
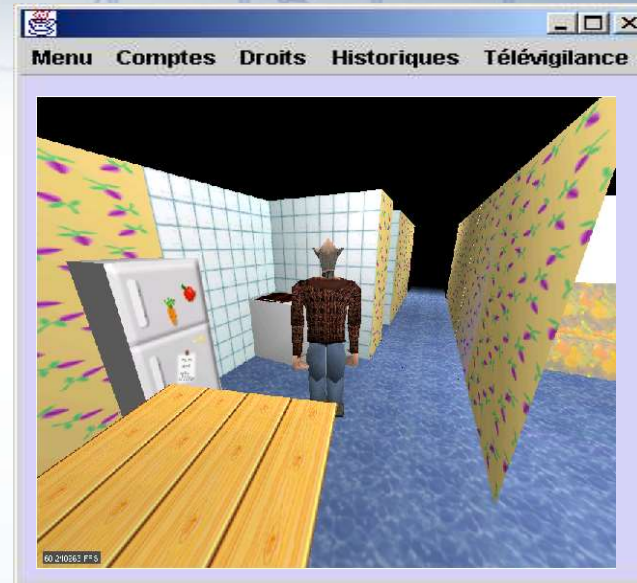
The FitBit

« Control healthy behavior and treatment compliance of Elderly people ? »



ETHICAL PROACTIVE APPROACH

Privacy Preservation using Virtual Reality

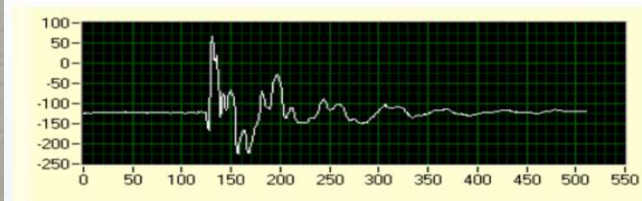
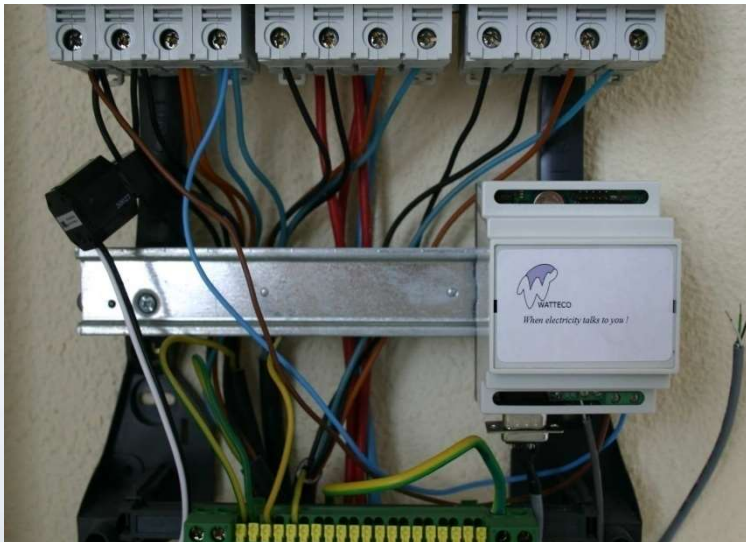


[Lamy]

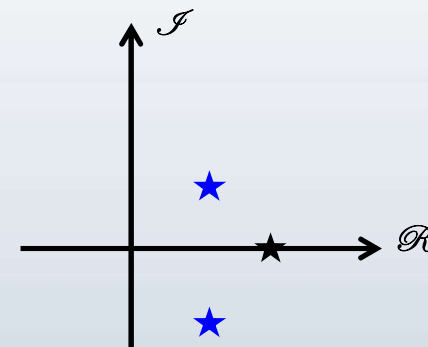
human electrical activity

A single system placed in the electrical cabinet which detects on/off of some selected electrical devices (Active/Reactive Power & noise generated when switched On/Off)

→ Each electrical device is turned into a sensor



Signature of an Electrical Device

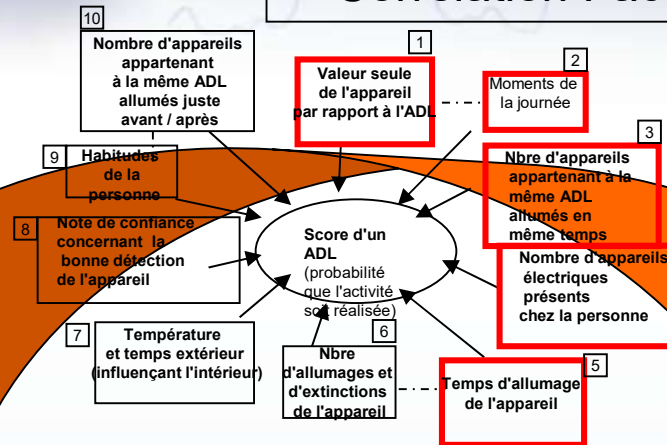


Design of the Service M@PA

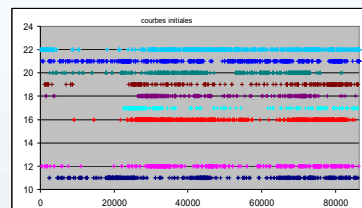
Correlation Factors

$$ADL_j(t_i) = \text{Max} \sum_{i=1}^N p_{ij} \cdot r_i$$

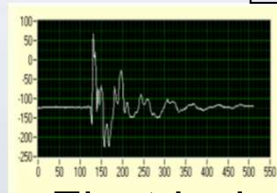
Activities of Daily Living



1 Unique sensor



Data Records



Electrical Signatures

Suivi du 20/07/2008

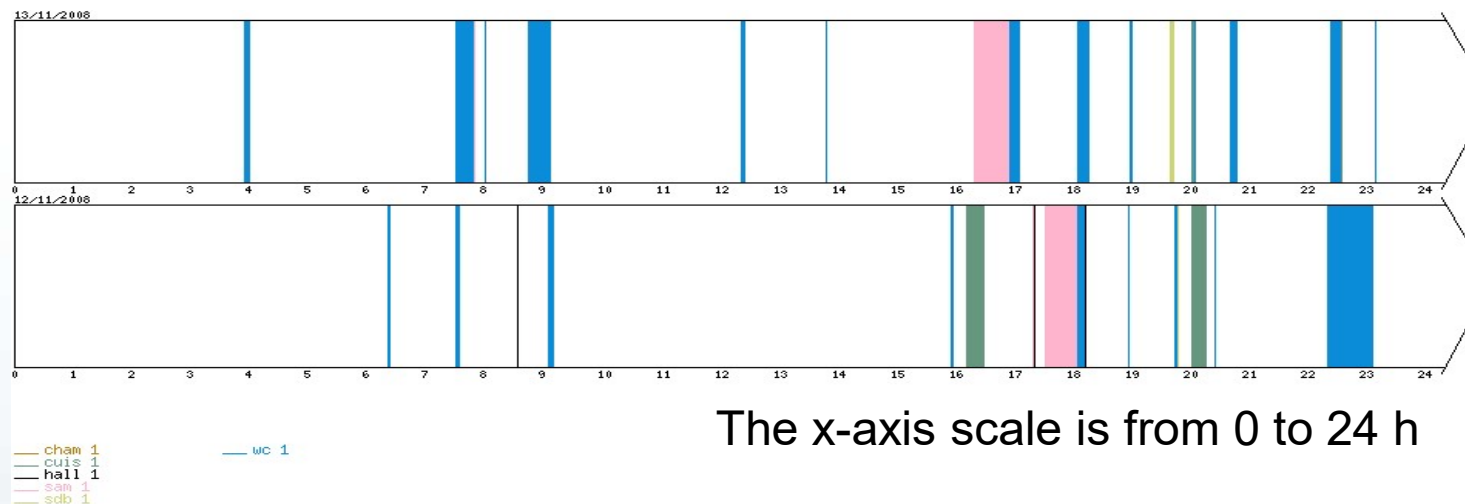
Identifiant	N° de dossier MAF	Indice	Indicateur
11	D0000000	0	Absence de fichier
12	D11400216	24	
16	d11400219	0	Absence de fichier
17	D11448889	44	
18	D11076265	0	En attente d'installation
19	D11476462	16	

Identifiant	N° de dossier MAF	Indice	Tendance	Indicateur
16	d11400219	24		

$$I_{nd} = \text{REF} - \text{ADL}_{(\text{day})}$$

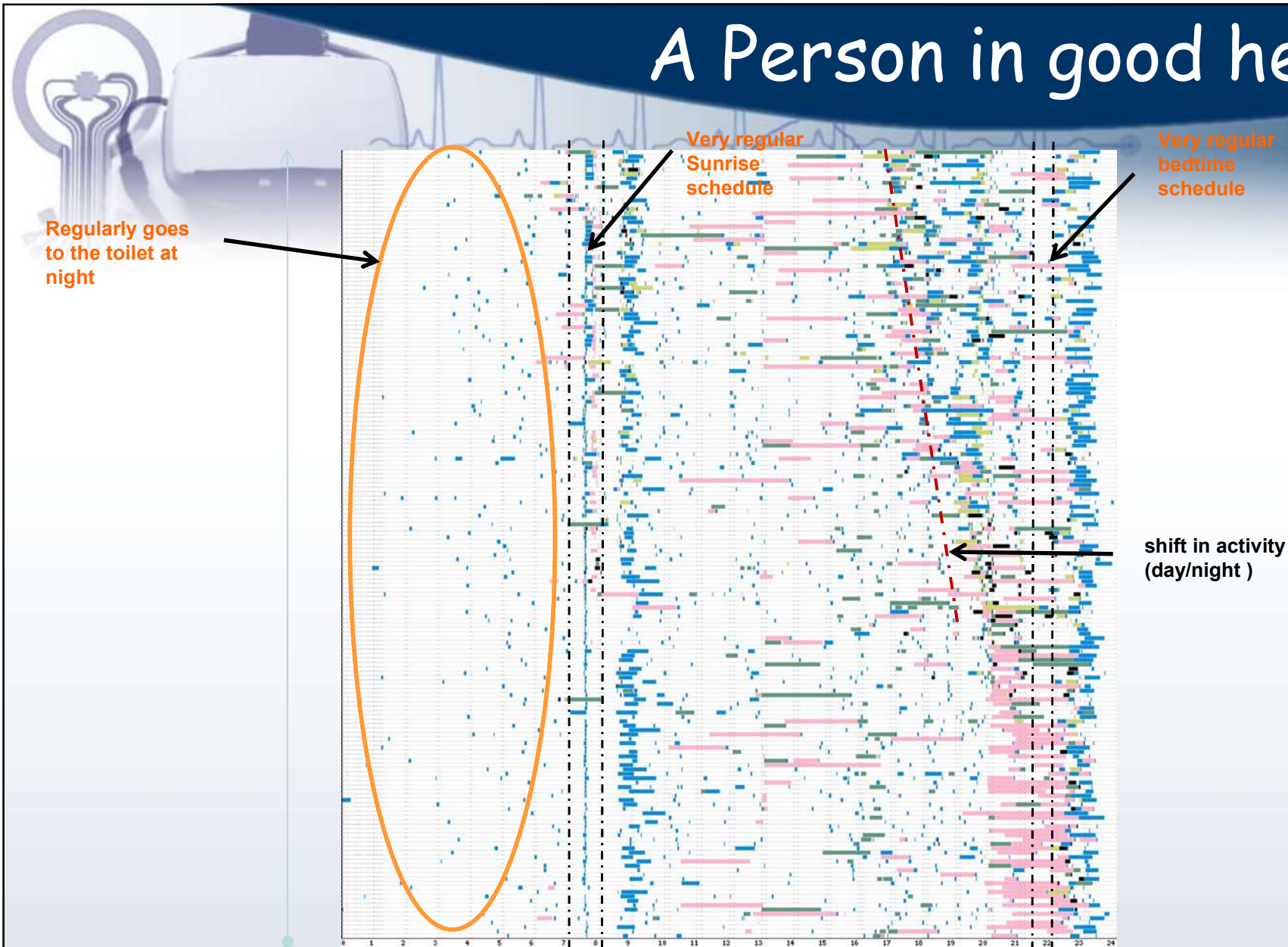
Temporal analysis

Temporal analysis allows a fine analysis of what happened at home



- The chart of the occupation represents the place supposed to be occupied by the beneficiary (between electrical ignition and extinction – ON/OFF- in the same room).
- A color for each room (the same for all recipients).

A Person in good health



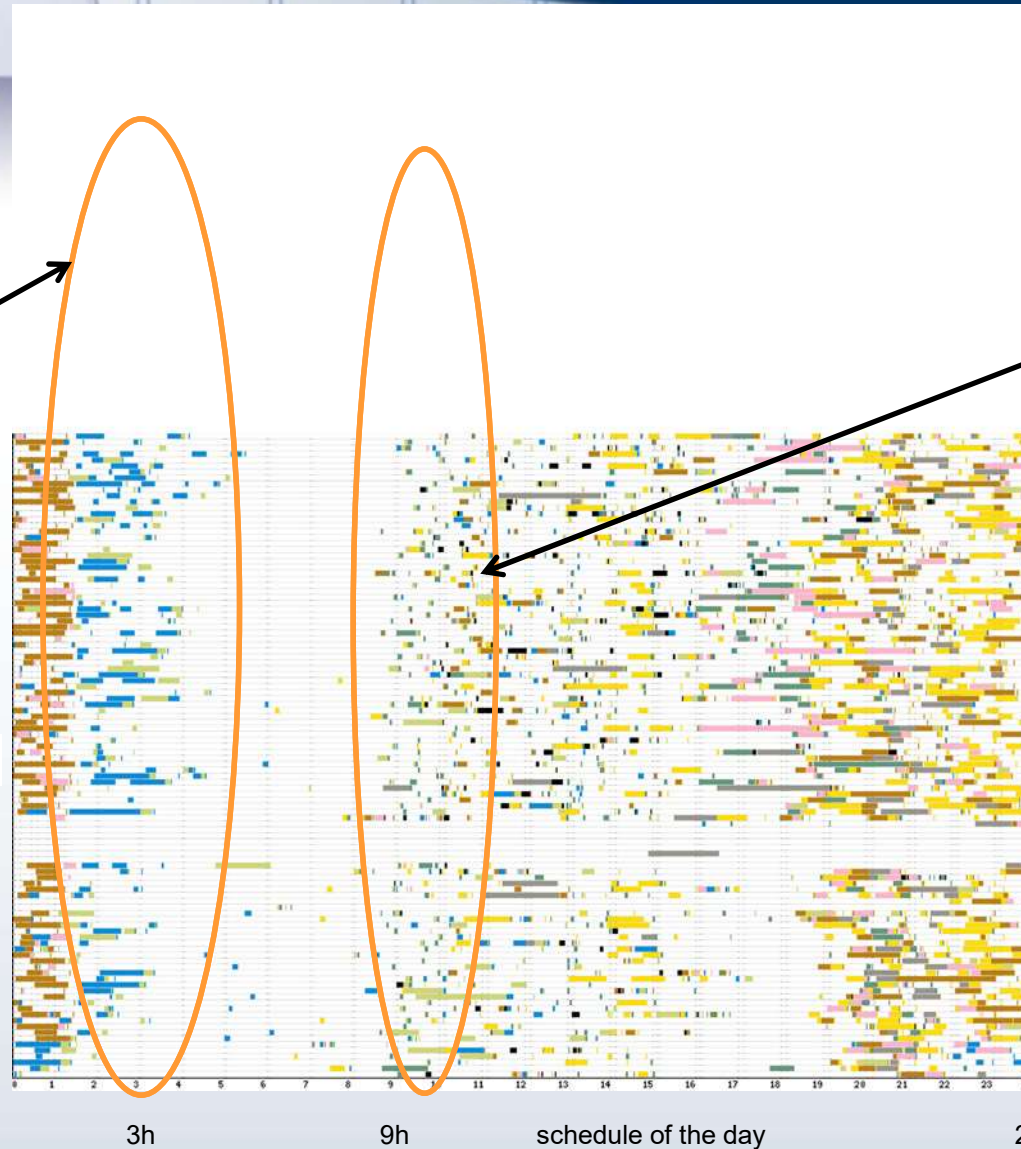
End user n ° 27 (July 9, 2008 to 4 January 2009: 180 days)

Another subject with regular activity

bed time is late

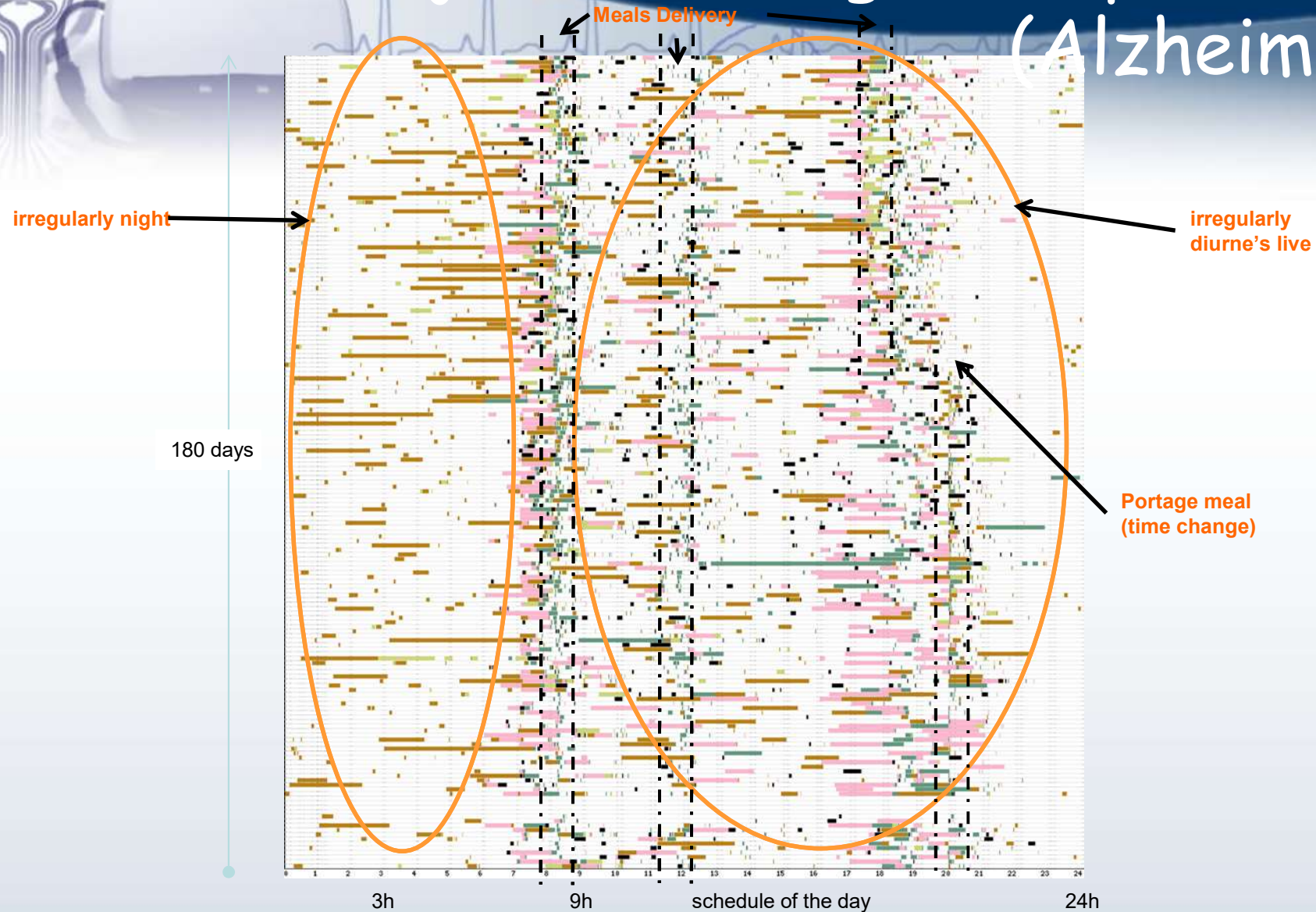
109 days

Late wake up (explanation from social workers who reported the person was tired when they visited at mornings)



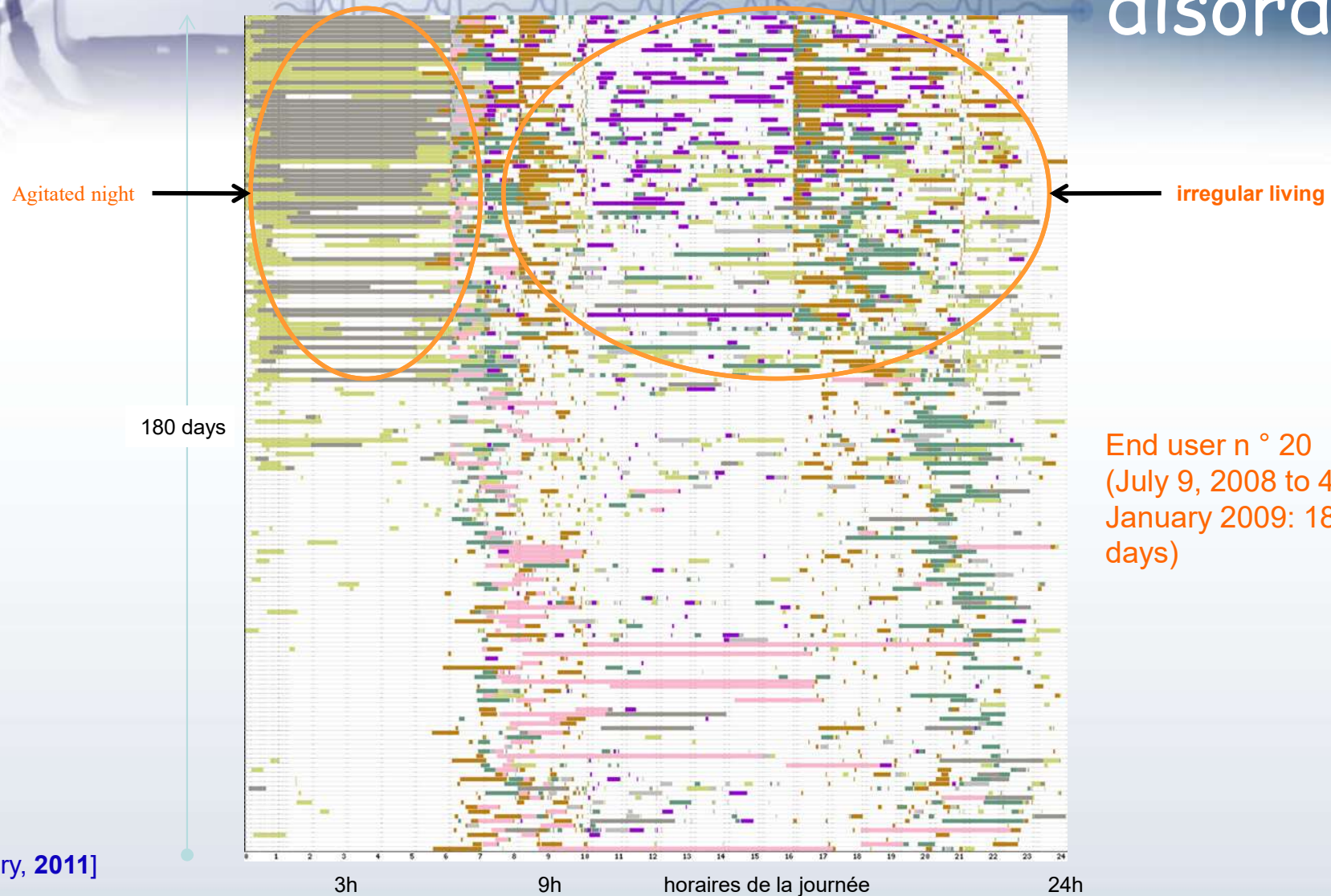
End user n ° 32 (September 19th, 2008 to January 4th 2009: 108 days)

A subject with cognitive problems (Alzheimer)



End user n ° 11 (July 9th, 2008 to January 4th 2009: 180 days)

A Person developing a cognitive disorder

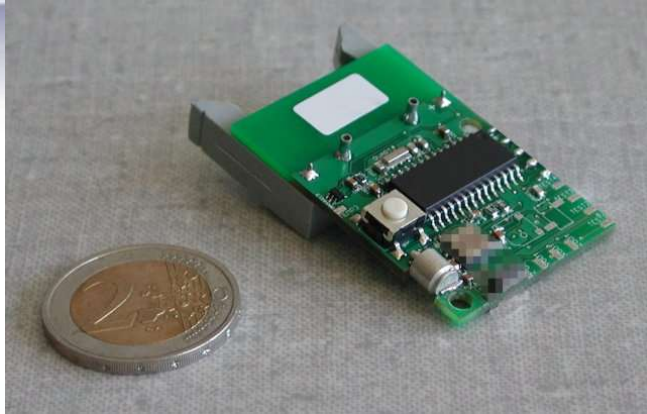


[Noury, 2011]

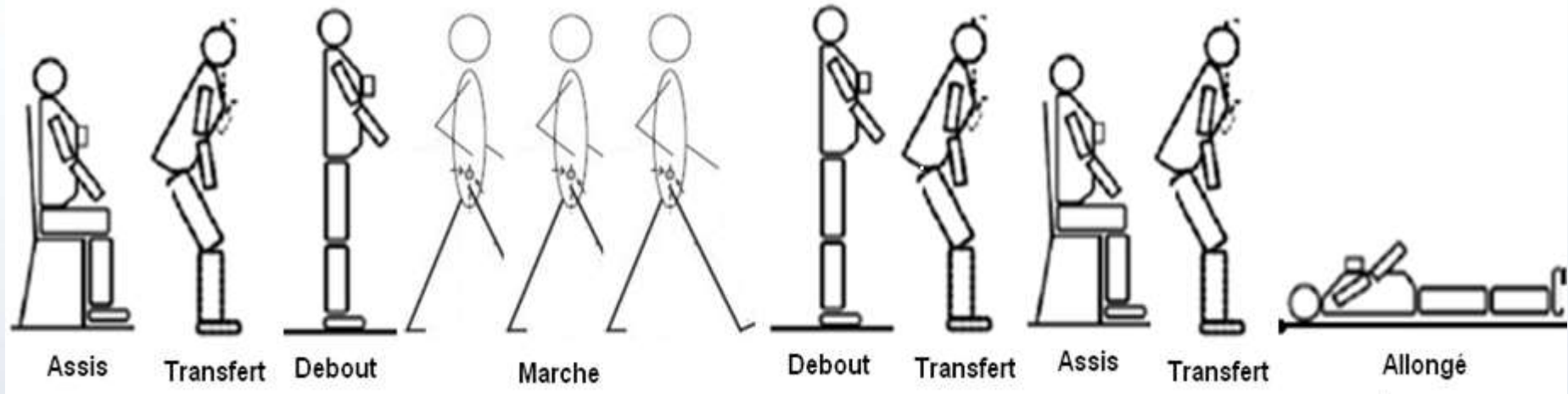


WHAT NEXT ?

Static & Dynamic Movements

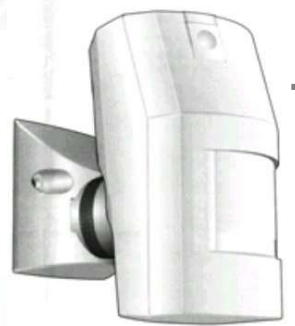


Inertial Monitoring Units
(IMU)

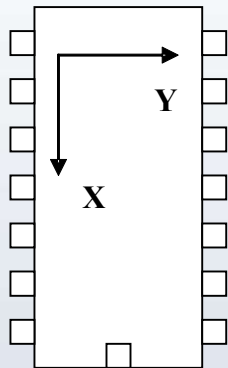
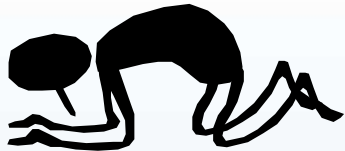
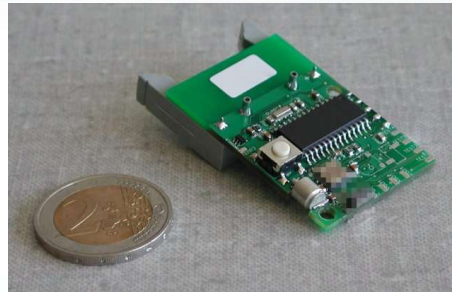


Static Postures: Sitting, Standing, Lying
Dynamic Postures : Transfers, Walk

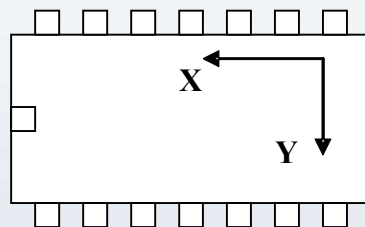
Sensor fusion of inertial wearable sensors and connected home



Sensor Fusion

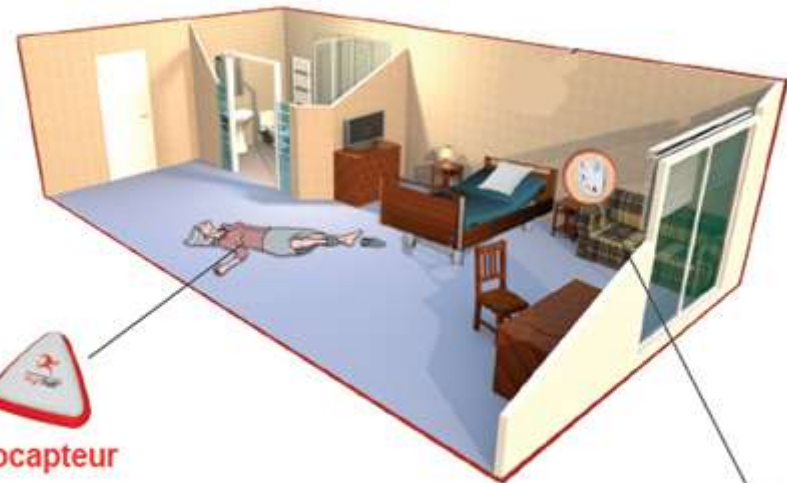


$\alpha = 90^\circ$



$\alpha = 180^\circ$

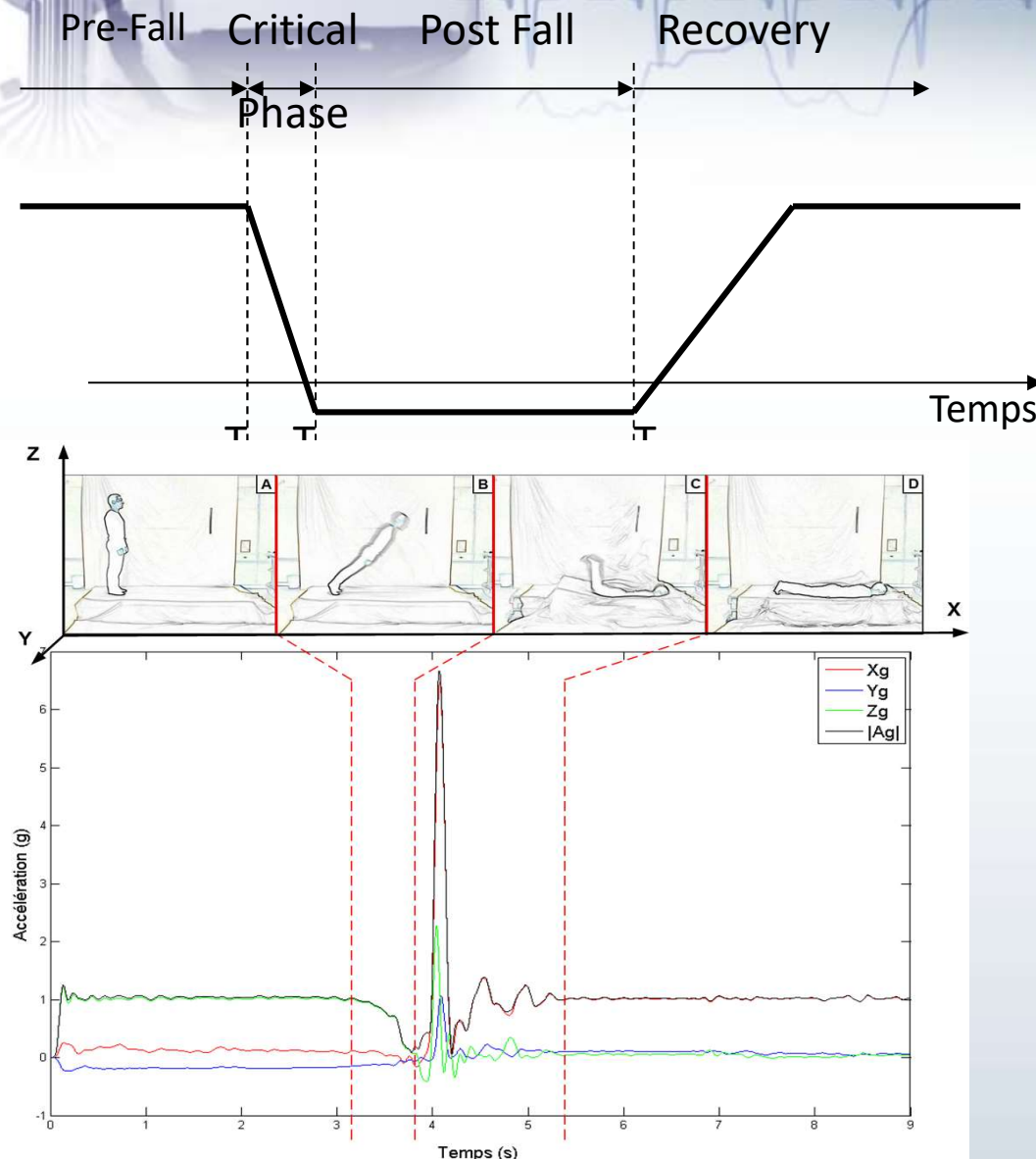
[Barralon] [Fleury]



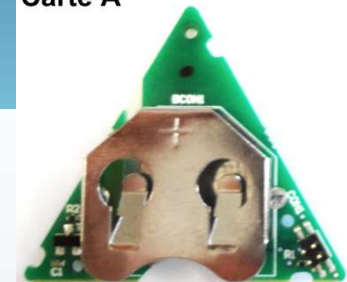
Biocapteur

Boitier expert

Fall Detection



Carte A



Carte B

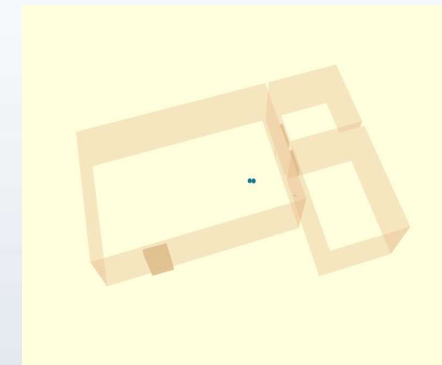
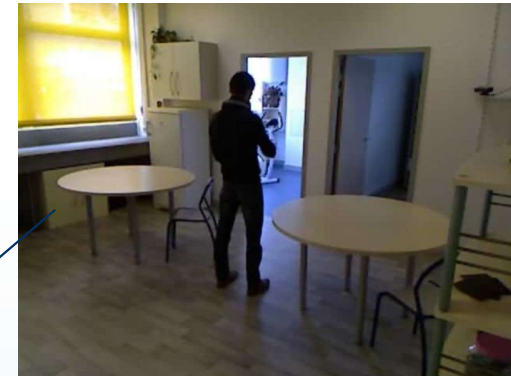


[FallWatch, 2011]

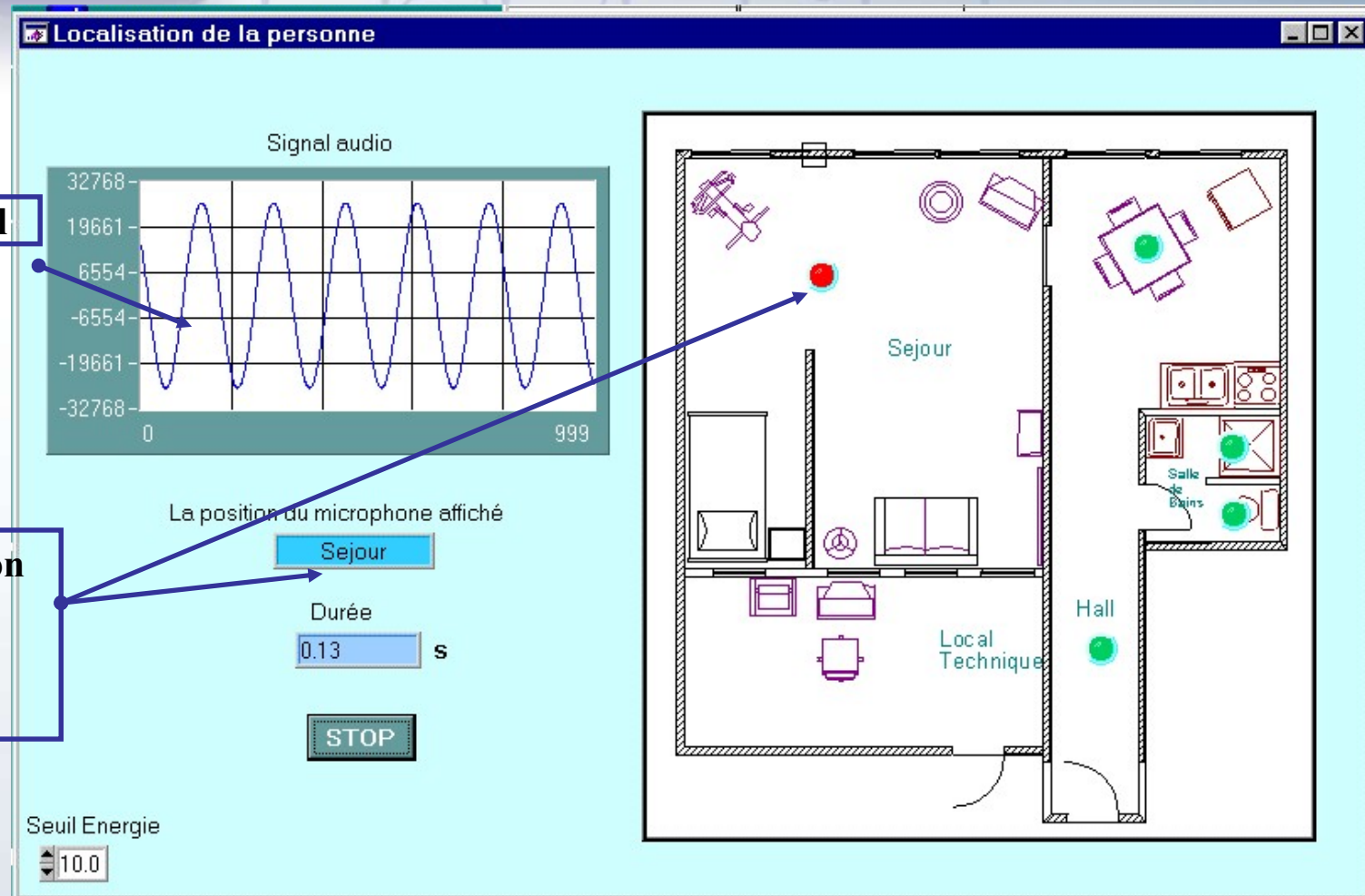


depth cameras to detect collaborative interactions

- Positioning people from the depth camera stream of the Kinect
- Widely available free software sources (OpenNI, Nite, etc)



Indoor localization from Acoustic sensors



[Vacher,]

Sound classifications from Acoustic sensors

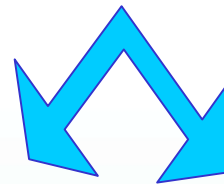
Classification of noises and calls

Audio Signal

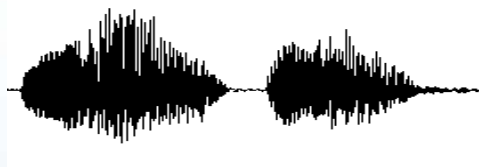


Detection

Segmentation Noise / Speech / other



Speech



Noise



**Key words
detection**



Unrecognized

« Chat »

Key words

« HELP »

Normal

Walk, bang the door

Risks

Fall of a chair,
broken glass

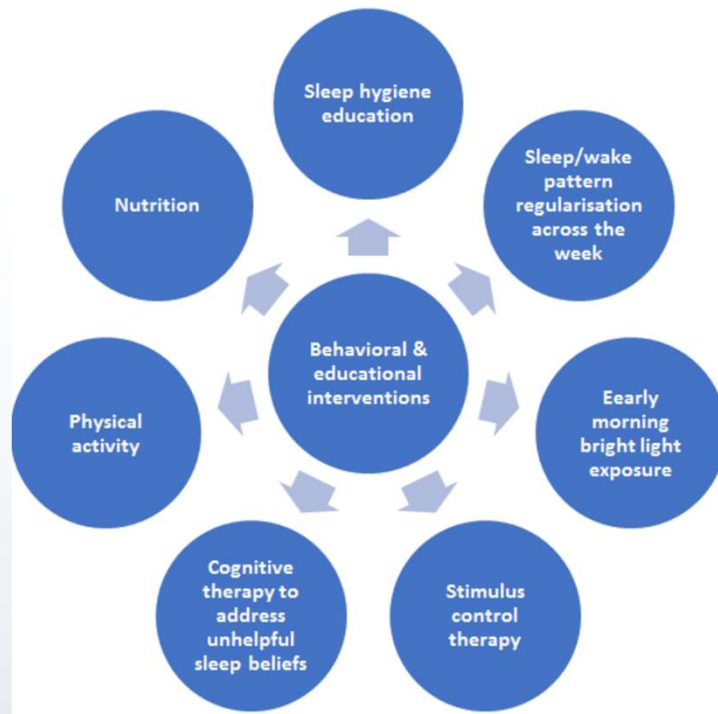


**Noise
Classification**

[Vacher, 2011]

Health Coaching

Interventions in behavioural and educational has beneficial effects



Adverse effects of restriction of sleep
Sleep quality monitoring



New Services to user

- Domotics : Opening Front Door in case of emergency, Automatic switch off water, electricity, gas in case of an alert, Shut down TV or radio to facilitate communication (phone calls), Cyclic Tests for maintenance
- m-health: IoT, connected MD, personal assistants (APPS)
- p-Health
- Big Data, Deep learning, Artificial intelligence

Challenges

- 
- Interoperability of data
 - Certification of MD and Apps (MDR 2017/745)
 - Protection of Data privacy (RGPD)
 - acceptability issues

MDR 2017/745: medical software is medical device.

Classification according to the 'risk' incurred by the patient:

- Low risk: e.g. video consultation.
- High risk: e.g. therapeutic decision.
- Unacceptable risk: e.g. loss of control by the patient (AI).



Is the technology acceptable ?

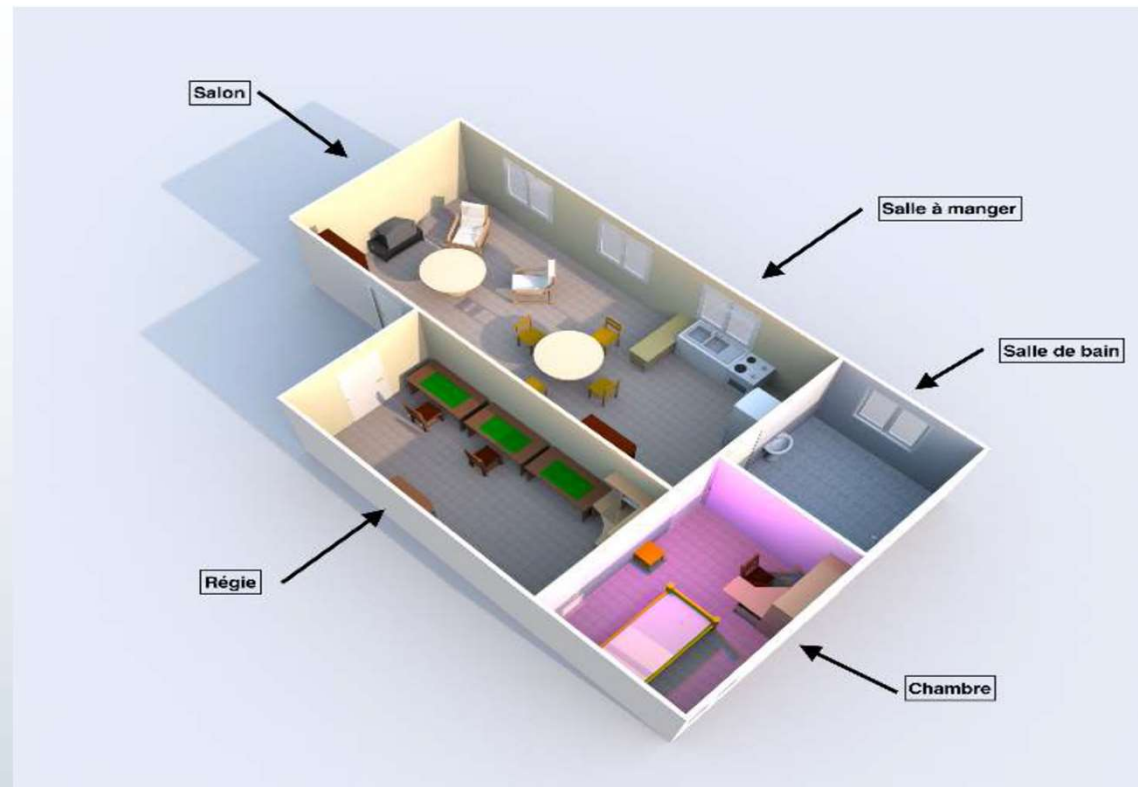
- Digitization of our health becomes an evidence
- privacy of our personal data
- ICTs are prone to be intrusive, modifying the relationships and interactions to others and to places
- revolution of Healthcare delivery organization with major consequences for the activity of Health professionals
- introduction of technologies in the personal home, and in the professional activities, must be questioned in terms of acceptations to avoid the risk of rejection
- Algorithms will track our needs, preferences, wiliness and health: will we loose part of our freedom and humanity ?

New services to the community

- Human machines interactions: « technology for all » must adapt to user skills (Artificial Intelligence)
- Feed back to users: Emotional computing, motivation
- User Centred Design: **Living Labs**

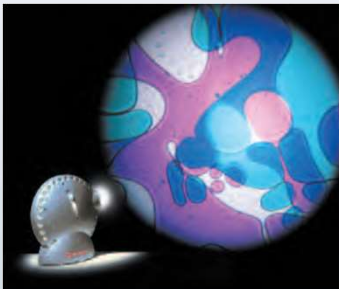
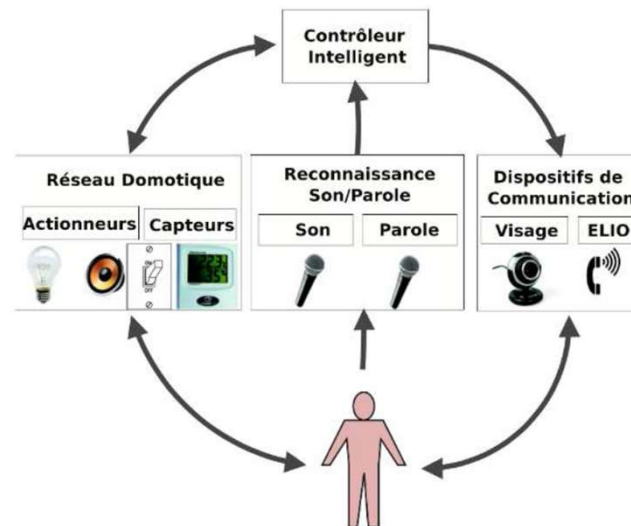
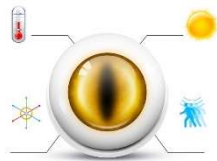


livinlab



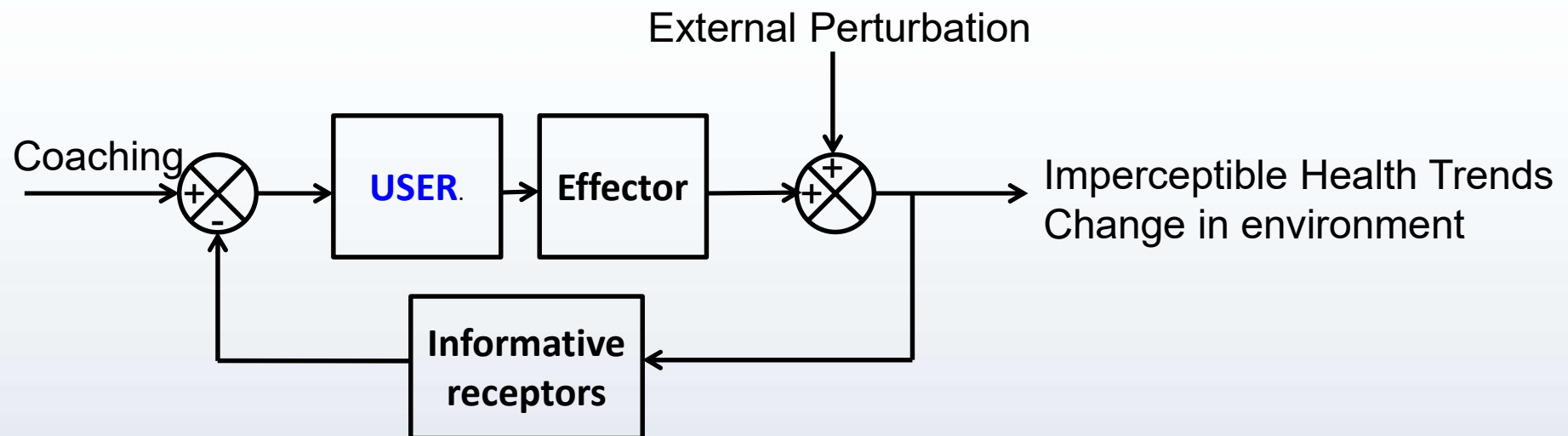
New services to the community

Interactions with the End User

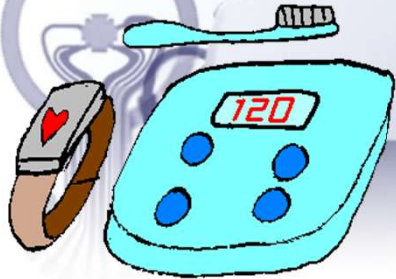


Human in the loop

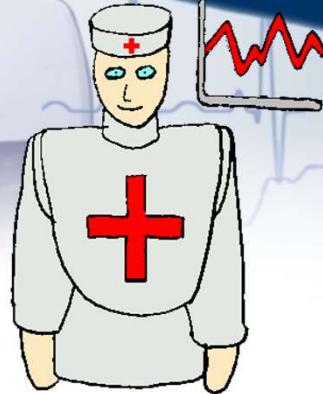
Aware feedbacks for empowering users



New Paradigms in Health science



Home instrumentation



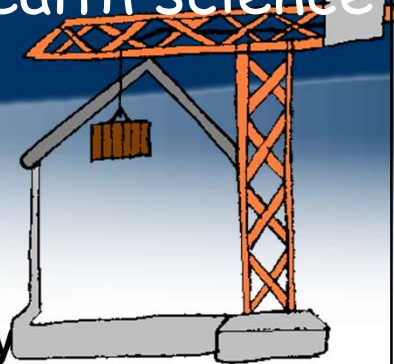
**Social service
General Practitioner
Specialist**



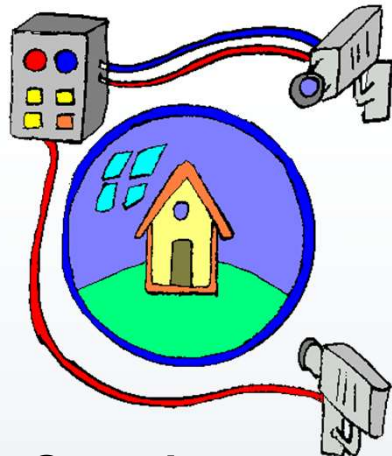
**Biomedical Research
Sensor, Actionneur
Micro instrument
Material, Textile,...**



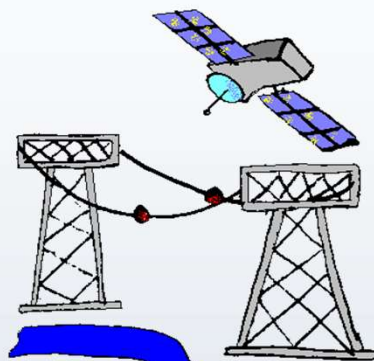
**Chronobiology
Diagnosis
Therapy
Pharmacology
Micro pump**



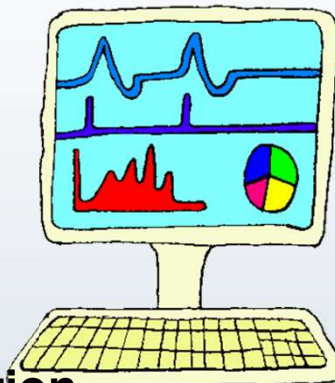
**Architecture
Ergonomy
Design
Building**



Security



**Telecommunication
Specialist**



Imagery



**Hospital
Age Service
Specialist Services
Service Societies**

Lobbies

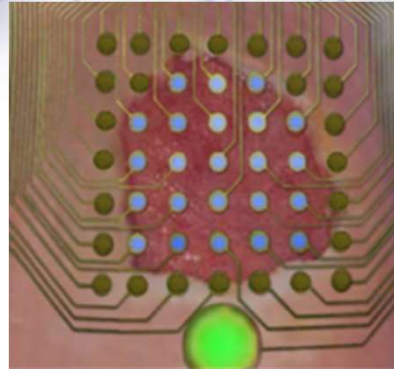
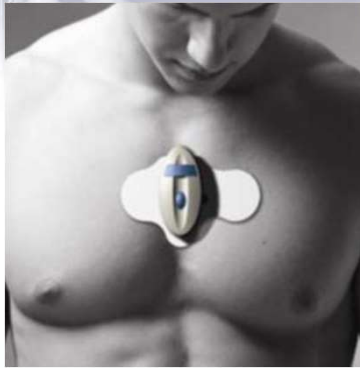
Ethic

Legislation

Financing

***From Dr André DITTMAR**

Instrumented Patch/Dressings



Wearable Health Devices

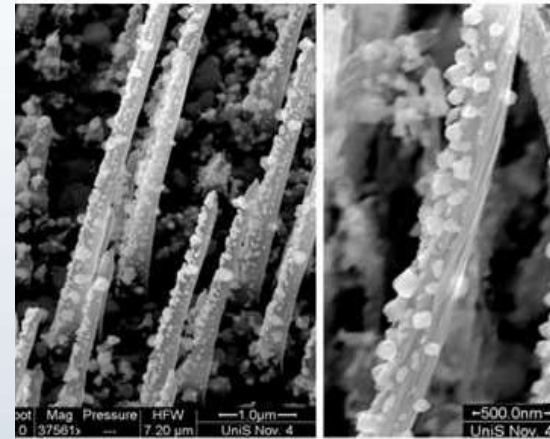


"Smart Environments"



livinlab

Point of Care





CREATE
Campus for Research Excellence And Technological Enterprise

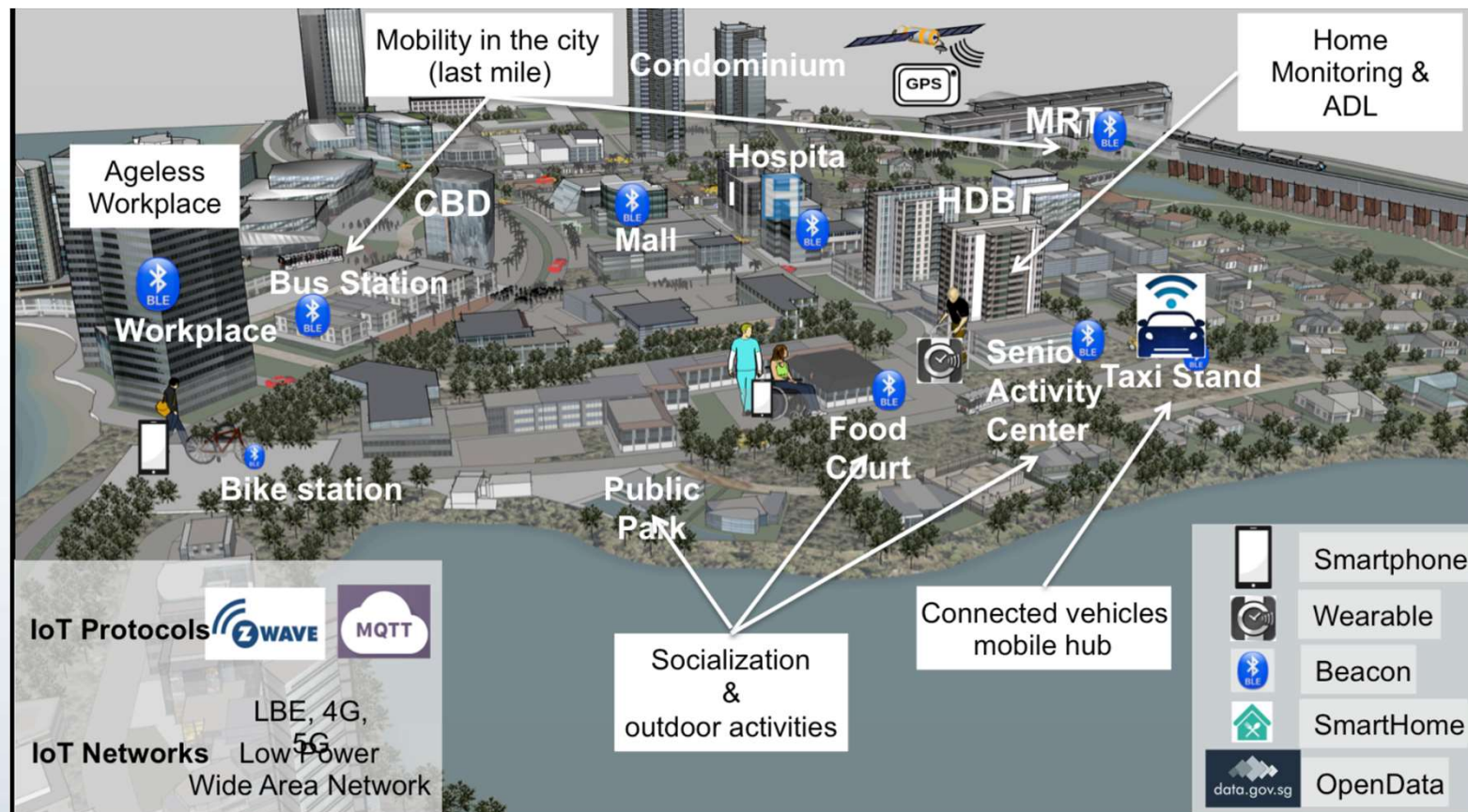
CNRS@CREATE

NATIONAL
RESEARCH
FOUNDATION



SILVER

SINGAPORE INNOVATIVE LIVING ENVIRONMENT



To promote mobility and socialization in urban context

12th International Conference IEEE-Healthcom2010



Quais de Saône, Lyon



Pr N.Noury, General Chair

HealthCom'2010, 1-3 July 2010, Lyon, France
"Ambient Assistive Living for a better Health"



Healthcom2010 Topics

8th International Conference p-Health2011



Lyon France, 29 June - 1 July

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON WEARABLE MICRO AND NANO
TECHNOLOGIES FOR PERSONALISED HEALTH.



E.McAdam & C.Nugent, General Chair
C.Gehin & N.Noury, Program Chair



- 32 invited speakers
- 70 presentations
- +150 attendees



36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society

"Discovering, Innovating, and Engineering Future Biomedicine"

Sheraton Chicago Hotel and Towers
August 26 – 30, 2014



"Ambient Assisted Longevity"

Pr. Norbert NOURY
University Claude Bernard, Lyon 1
norbert.noury@insa-lyon.fr

Can Ambient IT increase our longevity ?



IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services
17-20 September 2018 // Ostrava, Czech Republic



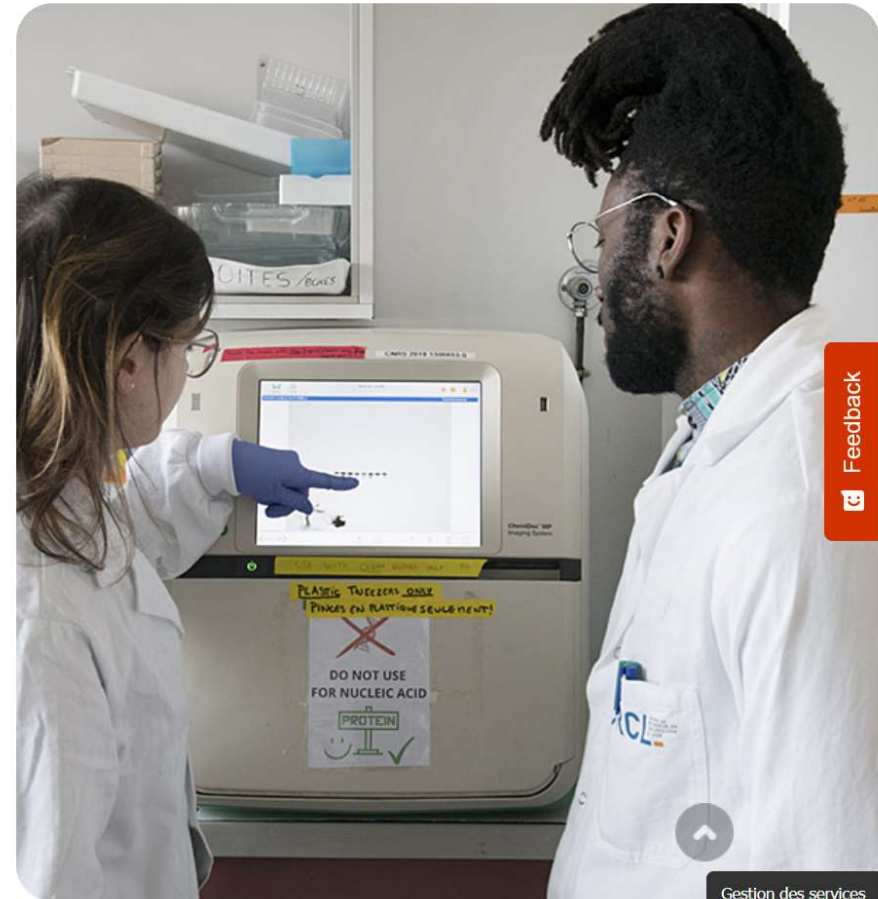
<http://healthcom2018.ieee-healthcom.org/>



EESL - École de e-santé de Lyon

Accompagner la transformation des métiers de la santé par le numérique en développant une offre de formation articulant pédagogie innovante, prospective et réponse aux besoins des acteurs de notre territoire

e-santé # Formation # Sensibilisation



Feedback

Gestion des services



Tapez ici pour effectuer une recherche



08:21
15/10/2025

Choose how you search at X

Mon voyage - Le Portail T X

qui est Norbert Noury X

(50) Fil d'actualité | Linked X

École de e-santé de Lyon X

← → ↺ 🏠

🔒 www.univ-lyon1.fr/universite/grands-projets/ecole-e-sante-lyon

📄 🖨 80 % ☆

👤 Connexion 🗑 ☰

Un plan d'action en 4 axes pour adresser un large spectre de métiers

Le plan d'action, structuré en 4 axes, vise à développer des formations pour accélérer la transformation des filières et diffuser les compétences numériques dans tous les métiers de la santé, paramédical et médicosocial

1. Accélérer la transformation des métiers via un *Lab d'innovation pédagogique* développant l'offre de formation inclusive, un *observatoire expertise et prospective* sur l'évolution des métiers ; une *Cellule partenariale socio-économique* articulant formations et besoins métier des territoires et une *Cellule grand public* prenant en compte les besoins patients, usagers et citoyens en matière de sensibilisation.

2. Former les étudiants au numérique en santé à travers le développement d'un socle commun de compétences numériques en santé basé sur le référentiel du MESR pour tous les étudiants en santé, paramédicaux et médico-sociaux, et à travers un parcours « Health Data Scientist ».

3. Former les professionnels en proposant des modules axés sur des expertises spécifiques liées aux enjeux des métiers de la santé, paramédicaux et du champ médico-social.

Toute l'offre de formation vise un équilibre entre formation initiale, besoins des professionnels, qu'ils soient en libéral, en milieu hospitalier ou au sein de collectivités, et compréhension des enjeux liés à la santé numérique.

4. Sensibiliser les citoyens par des actions d'information et de médiation en particulier auprès des publics éloignés du numérique.



Feedback

Gestion des services

🏠

🔍 Tapez ici pour effectuer une recherche

📊 📄 🗂 🦊 📧 📅

⬆ 🔊 🔊 08:23 15/10/2025

Pr Norbert NOURY125

Choose how you search a

Mon voyage - Le Portail T

qui est Norbert Noury

(50) Fil d'actualité | Linked

École de e-santé de Lyon

← → ↺ 🏠

🔒 📄 📏 www.univ-lyon1.fr/universite/grands-projets/ecole-e-sante-lyon

📄 📄 80 % ☆

👤 Connexion

🔗 ☰

Nos Partenaires

HCL

GCSara

Ocellia

LE VINATIER

école rockefeller

IFS

CENTRE DE LUTTE CONTRE LE CANCER LEON BERARD

France Travail

IFSI IFAS

URIOPSS

Ardèche

ifsi

URPS MÉDECINS LIBÉRAUX

MÉTROPOLE GRAND LYON

Hôpital Saint Joseph Saint Luc

Partenaire Consortium

anr

FRANCE 2030

Financeurs

Ce projet a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence "ANR-24-CMAS-0005".

Gestion des services

↑

🏠

🔍 Tapez ici pour effectuer une recherche

📅 📄 📁 📧 📌

🔊 🔊 🔊

08:24

15/10/2025

Pr Norbert NOURY

126

Pr Norbert Noury

Full Professor at University Claude Bernard, Lyon 1, France

Department of Biomedical Engineering at Polytech Lyon, the school of Engineering at University Lyon,

Head of MSc *Regulations of Medical Devices* and Head of BSc *Biomedical Technologies*

Lectures in Electronics and Medical Devices

Research in the *Biomedical Sensors Group* at lab. INL-INSA Lyon, UMR CNRS 5270,

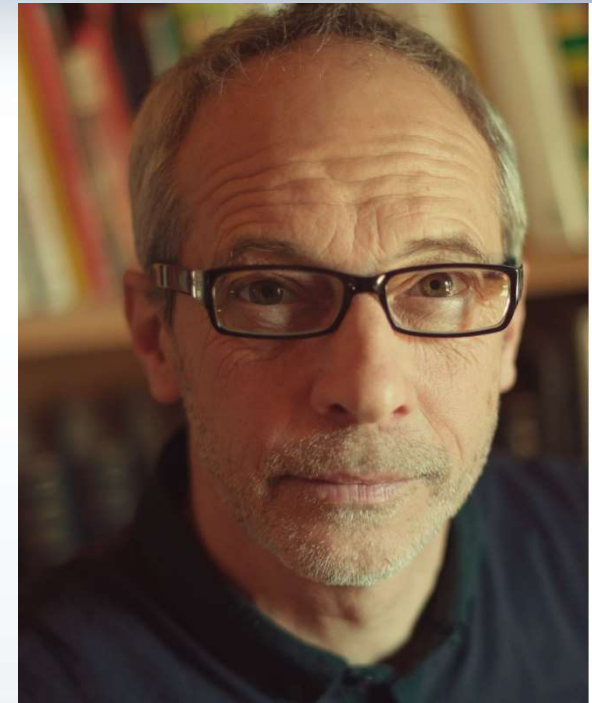
Expert in smart sensors and systems for Health, Ambient Assisted Living environments, Ubiquitous Health monitoring systems

21 Phd thesis guided in Health Engineering.

Over 250 scientific publications (68 journal papers, 132 international communications, 50 national communications, 21 patents, 23 book chapters...)

Index h=40 (Google Scholar)

IEEE Senior Member (IEEE M'01-SM'06), French Chapter IEEE EMBS (Past President 2015-2019, Vice President 2020), IEEE Distinguished Lecturer.



Merci !