




UT de Bourges 31 mai - 1<sup>er</sup> juin 2017

## Systemes intelligents pour l'autonomie

# Les technologies au service du Maintien à Domicile

1

Pr Eric CAMPO  
LAAS-CNRS, Université Toulouse 2

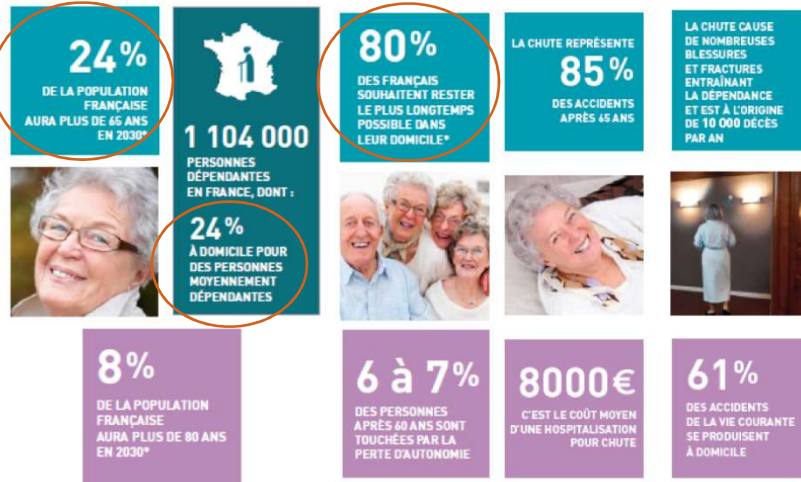
Bourges, 31 mai-01 juin 2017




## PLAN

- Contexte et approche
- Habitat connecté et technologies
- Les principales applications
- Exemples de projets
- Conclusion

## Contexte sociétal



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

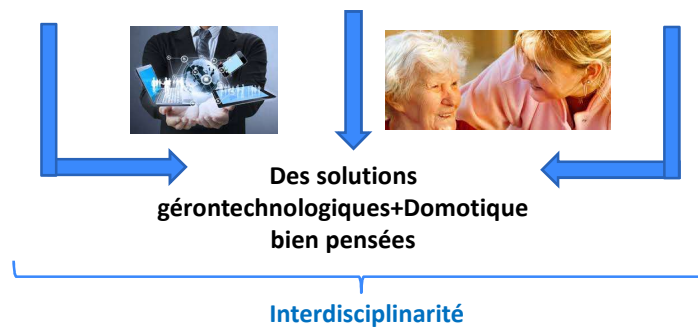
3

## Quel chemin possible ?

Technologies et objets connectés avancés

Besoins et attentes des personnes pour un maintien à domicile adapté

Enjeu économique pour la société



Technologie « push »



Technologie « pull »

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

4

## Beaucoup de questions autour des technologies

Quel est leur potentiel pour aider à relever les défis que pose le vieillissement massif de la population ?

Comment facilitent-elles au quotidien la vie de la personne âgée fragilisée et de ses aidants ? Comment favorisent-elles le lien social, intergénérationnel en particulier ?

Comment contribuent-elles à créer un environnement favorable du lieu de vie – domicile traditionnel ou institution – et de l'espace extérieur au domicile, notamment concernant les besoins d'accessibilité et de mobilité ?

Quels sont les usages des nouvelles technologies que les personnes âgées fragilisées peuvent s'approprier et à quelles conditions d'accessibilité, pour ne pas être exposées socialement au risque de « fracture numérique » ?

Dans quelle mesure les usagers âgés et leurs aidants sont-ils correctement informés des possibilités offertes et ont-ils la possibilité de les expérimenter au quotidien ?

Quels principes et règles éthiques de conception et de mise en service sont à respecter pour lever les freins psychologiques de la part des usagers et des professionnels ?

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

Source : G. Cornet, M. Carré, *Gérontologie et société*, n°216, 2008

5

## Un rapprochement disciplinaire



Acteurs de la Recherche  
et de la Formation

+

Acteurs économiques

+

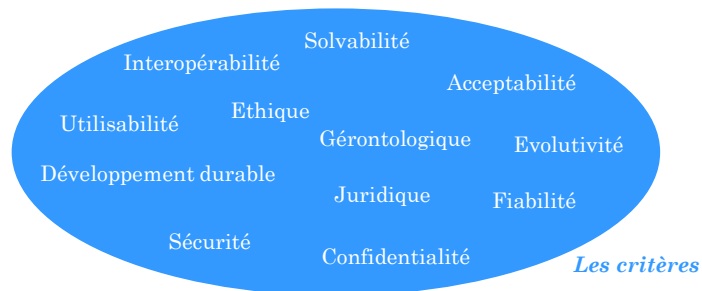
Acteurs médicaux

6

## Les contraintes à prendre en compte

Les technologies doivent permettre aux personnes âgées le désirant de rester à leur domicile tout en repoussant les bornes de la dépendance, de l'isolement, de l'insécurité et du risque pour leur santé.

→ **Nouvelle démarche d'intégration des technologies, des besoins, des contraintes énergétiques, du respect de l'environnement...**



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

7

## La technologie pour quels usages ?

Dans les gérontechnologies, les technologies sont réparties suivant trois niveaux de complexité (selon Regnier & Pynoos, 1992) :

1. **Basse technologie** (Low technology) : ce niveau englobe toutes les gérontechnologies simples comme les poignets d'appui ou les barres d'appui.
2. **Technologie moyenne** (Mid-level technology) : dans cette catégorie, on classe les produits qui existent déjà et qui sont adaptés aux exigences des personnes âgées (cuisine, fauteuil roulant etc.)
3. **Technologie haute** (High level technology) : technologies robotiques, AAL et toutes les applications qui sont complexes et connectées (p. ex. systèmes d'alerte intelligent).

La gérontechnologie est un domaine multidisciplinaire !

Interaction de différentes disciplines scientifiques :

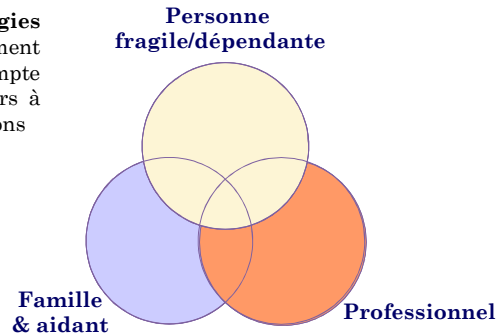


E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

8

## Habitat Intelligent pour la Santé (1/2)

L'intégration de technologies pour l'autonomie dans un bâtiment nécessite de prendre en compte l'ensemble des catégories d'utilisateurs à qui il est destiné et leurs interactions



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

9

## Habitat Intelligent pour la Santé (2/2)

### Interopérabilité ou complémentarité des technologies :

- Quelle(s) norme(s) ?
- Quelle évolutivité ?
- Interférences électromagnétiques ?
- Facilité d'installation ?

**Insertion des automatismes spécifiques** aux personnes handicapées dans la chaîne de la GTB



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

10

## Une maison « numérique » en réseau

1. La mobilité des équipements informatiques
  - Les ordinateurs portables, tablettes, smartphones sont + puissants qu'un PC de bureau du passé. Ils sont mobiles ! Ils s'interfaçent avec les réseaux de bureaux, domestiques, publics
2. Les réseaux large-bande
  - Internet rapide : ADSL ou fibre optique + réseau local → débit suffisant pour transporter de la vidéo et audio
  - + équipements informatiques mobiles = informatique ambiante, réseaux ubiquitaires
3. Technologie transparente
  - Puces enfouies : interrupteurs, détecteurs, vêtements, appareils ménagers divers...
4. Tout numérique
  - distribution électronique de contenus, images, musique, vidéo... On migre de l'analogique vers le tout numérique !

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

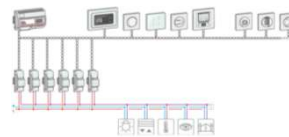
11

Généralement, une installation domotique peut être conçue sur 3 principaux types de technologie. Ces technologies peuvent cohabiter, être superposées suivant l'évolution de l'installation dans le temps.

### La technologie bus filaire

L'installation de ce dispositif est composée de deux réseaux :

- un réseau bus filaire reliant les capteurs (détecteurs, interrupteurs, sondes) aux actionneurs (éclairage, ouvrants, chauffage, produits de puissance) : KNX, MyHome, Bus domotiques
- un réseau d'alimentation reliant les actionneurs au courant fort.



### La technologie CPL

Les CPL permettent d'utiliser le réseau électrique comme moyen de transmission de la voix ou des données (numérisées puis codées)

Ex : Protocoles (X2D, X10, PCL Bus) → 15 Mbps



### La technologie radiofréquence

Les protocoles RF sont de plus en plus nombreux (essentiellement 433 ou 868 MHz, 2,4 GHz en Europe) :

- Solutions constructeurs telles que X3D de Delta Dore et MyHome RF de Legrand, Chacon, Blyss, Otio, Somfy.



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

12

## Les domaines concernés

### Sécurité



- Gestion d'accès :
  - ✓ accessibilité à la p.a, aux professionnels du MAD et à la famille
- Prévention et détection des risques
  - ✓ Accidents domestiques, niveau de luminosité suffisant

### Communication



- Partage de l'information
  - ✓ utilisation et appropriation des technologies de communication
- Maintien du lien social (rompre l'isolement social)
  - ✓ communiquer via les moyens audio/visio

### Confort



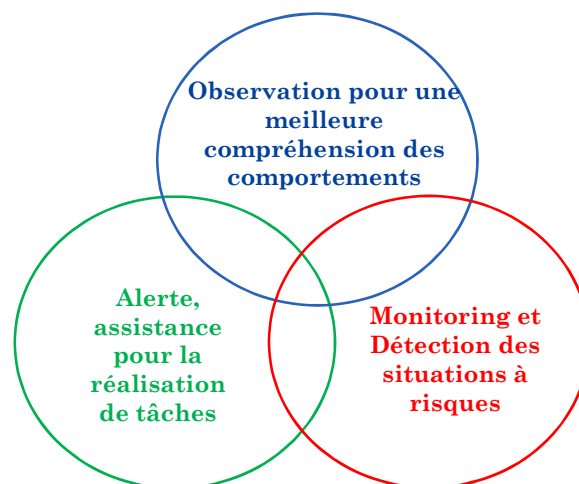
- Mobilité et autonomie
  - ✓ contrôle/commande des appareillages
- Confort sensoriel (ambiant)
  - ✓ niveaux de confort, éclairage...

### Santé

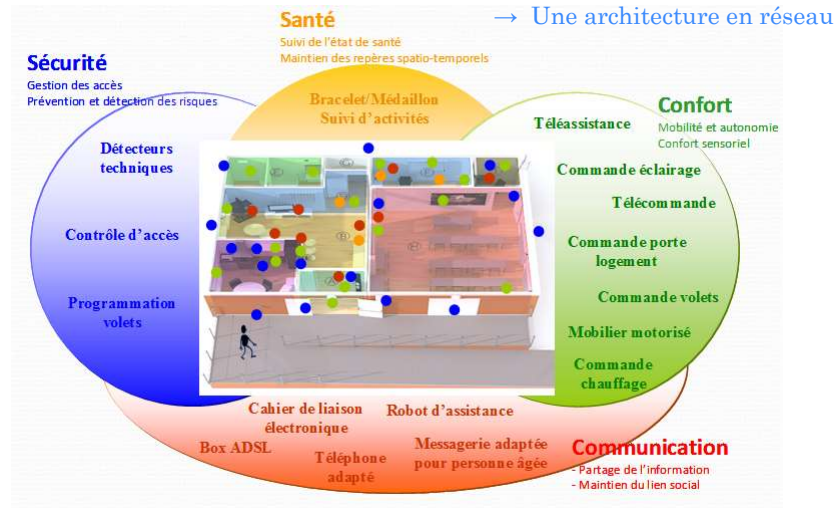


- Suivi de l'état de santé
  - ✓ chutes, troubles de l'activité, paramètres physiologiques
  - ✓ activités à l'extérieur et à l'intérieur du logement
- Maintien des repères spatio-temporels (troubles de la cognition)
  - ✓ RDV, horaires de prise de médicaments, équipements spécialisés

## Les finalités ?



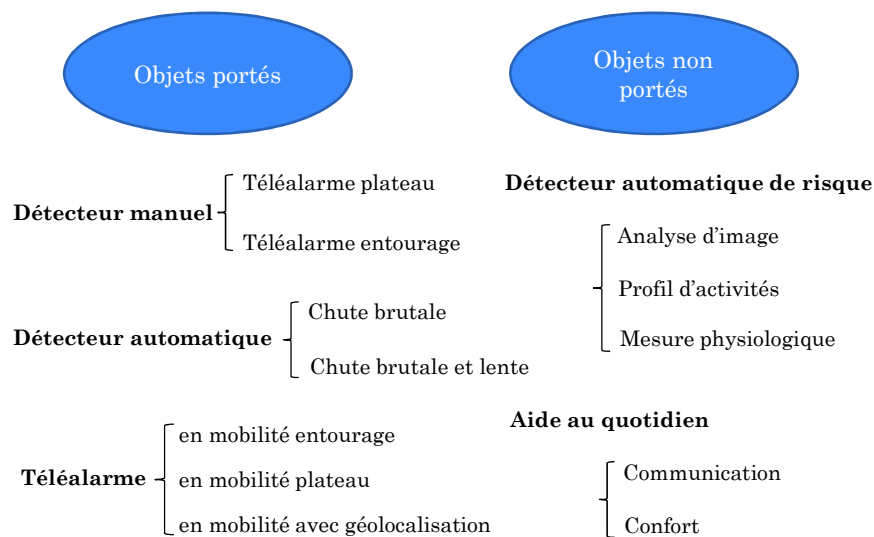
## Un environnement connecté



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

15

### Catégories de capteurs



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

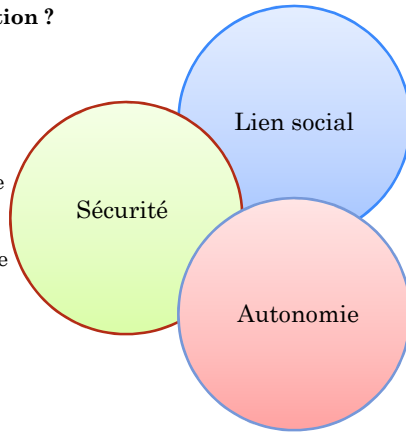
16



### 3 familles principales

Quelle classification ?  
Pourquoi ?

Technologies veillant de manière automatique à la sécurité de la personne à domicile ou en institution



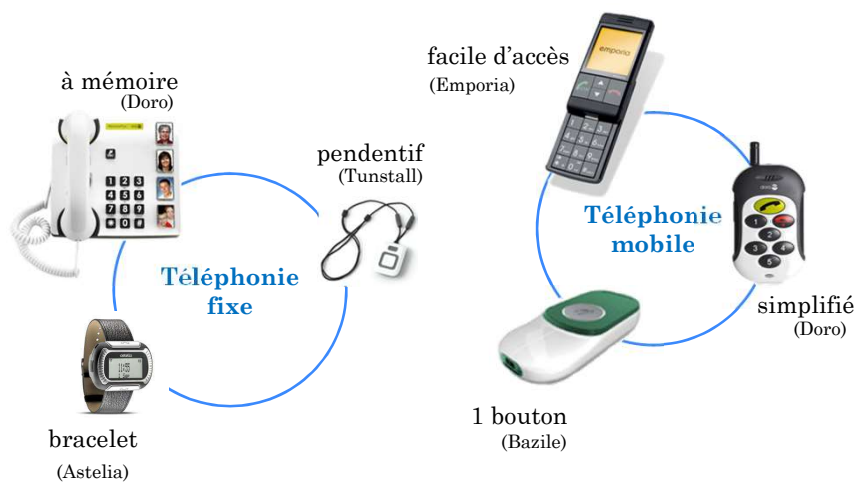
Technologies qui relèvent de la communication entre la personne dépendante et son entourage (surtout aidants naturels)

Technologies permettant à la personne dépendante d'effectuer elle-même certaines activités de la vie quotidienne. Elles peuvent aussi soulager les aidants

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

17

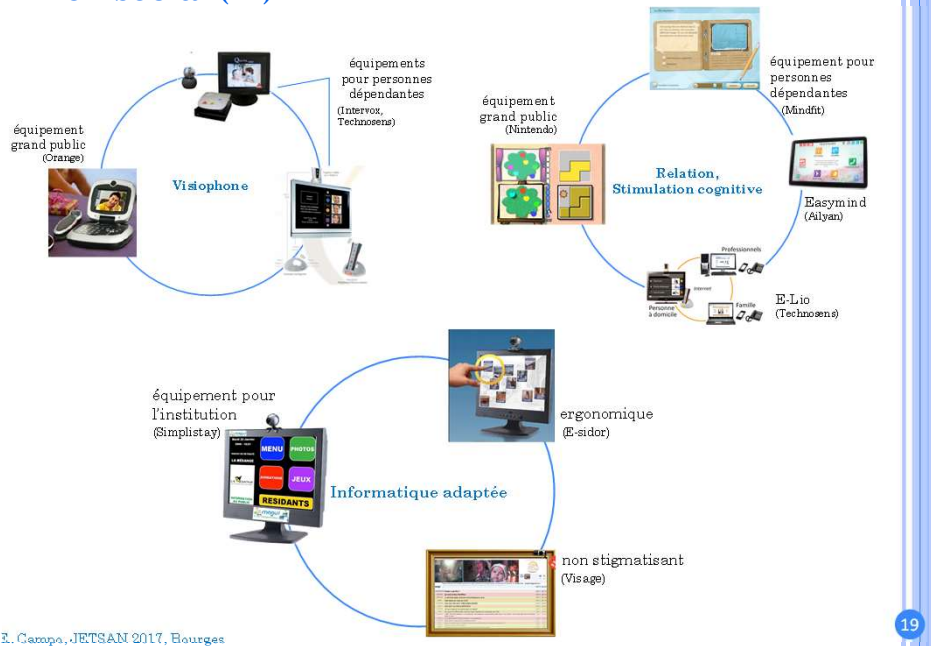
### Lien social (1/1)



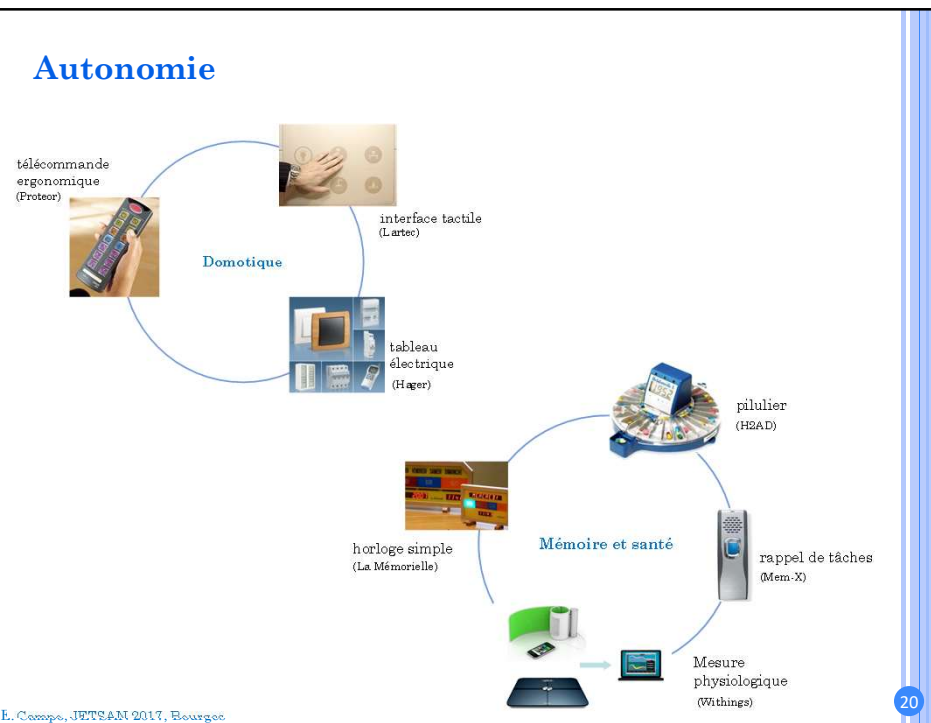
E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

18

## Lien social (1/2)



## Autonomie



### 1- Capteurs portables :

Les capteurs portables sont placés sur l'individu pour la mesure de paramètres de santé ou la détection de situation à risque.



VitalBase  
(Bluelinea, présence verte...)  
Telecom design



AutoAlerte  
(Lifeline Philips)



Telealarm, VitalBase



Géotomone  
Chute et géolocalisation



Activeprotective  
E. Campo, JETSAN 2017, Bourges



Vivago



Tunstall



Secura patch

21

## Sécurité



22

**2- Capteurs ambiants :**

Les capteurs ambiants sont des capteurs placés dans l'environnement du sujet.

The diagram illustrates the concept of ambient sensors. On the left, a room is shown with various sensors (represented by red dots) placed in the environment. An arrow points to a central data processing unit. To the right, there is a computer monitor displaying a data dashboard with a bar chart and a table of sensor data. Below the monitor are three smartphones displaying different views of the data, including a bar chart, a list of data points, and a map showing the sensor locations in a room.



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

The diagram shows a process flow from 'Mesurer' (Measure) to 'Suivre' (Follow) to 'Progresser' (Progress). 'Mesurer' shows a scale and a sensor. 'Suivre' shows a smartphone displaying a graph. 'Progresser' shows a person sitting at a table and a person exercising. Below this, a central figure is surrounded by icons representing various data points and services. A large blue arrow points from the passive data collection stage to the patient-centered monitoring stage. At the bottom, a table lists various data types and their applications.

Mesures	Données croisées	Applications
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poids, indice de masse corporelle et masse grasse</li> <li>Tension artérielle (cristalloïde et systolique) et fréquence cardiaque</li> <li>Activité (par situation, calories, distance parcourue)</li> <li>Sommeil (rythme, profond, paradoxal, éveillé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Âge</li> <li>Sexe</li> <li>Situation familiale</li> <li>Lieu de résidence</li> <li>Fréquence d'usage</li> <li>Traitement médical</li> <li>Antécédents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi du pré-diabète, prévention du diabète</li> <li>Suivi du post-chirurgie bariatrique</li> <li>Suivi de l'insuffisance cardiaque</li> <li>Diagnostic de l'hypertension</li> <li>Évaluation de l'efficacité d'un médicament</li> <li>Optimisation d'un usage cardio-vasculaire</li> <li>Suivi des maladies respiratoires</li> <li>Suivi des troubles du sommeil</li> <li>Diagnostic de l'apnée du sommeil</li> </ul>

**l'empowerment**

D'un recueil passif et limité des données... à un monitoring permanent centré sur le patient

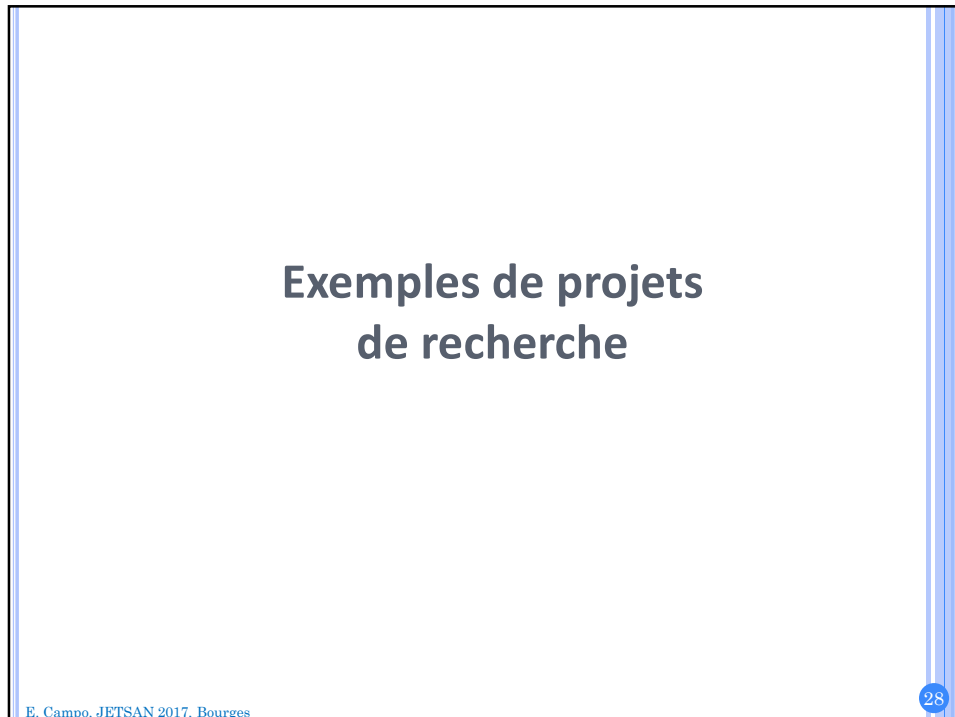
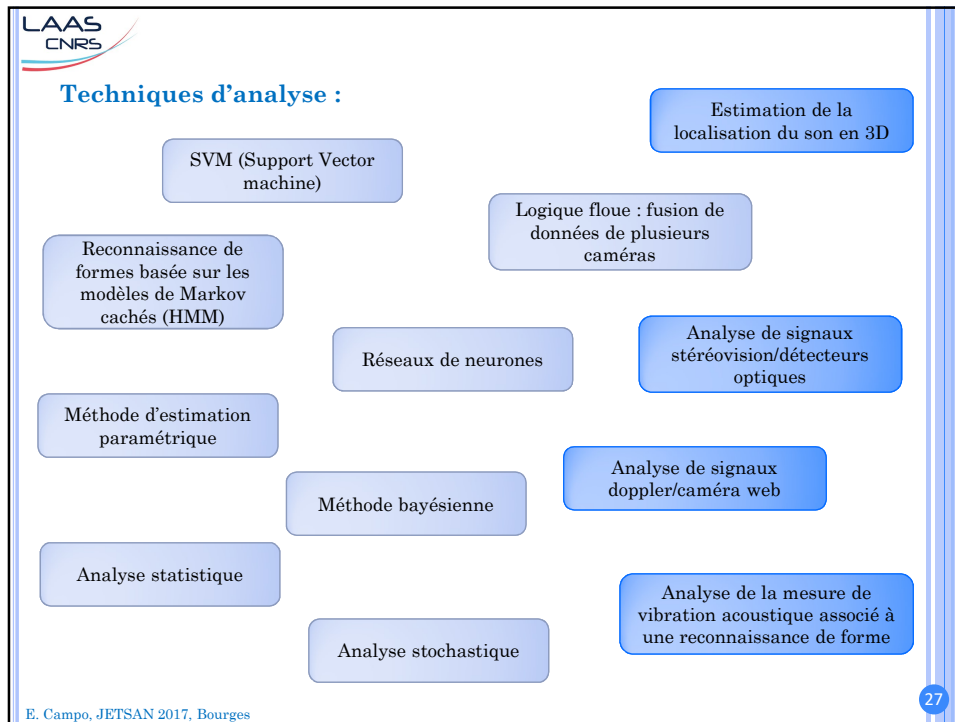
E. Campo, JETSAN 2017, Bourges


Source : Livre Blanc de la santé connectée, Withings




## Les questions facteurs humains et éthiques

Elles s'appuient nécessairement sur l'ensemble des règlements et des directives existants. De même que « les services aux personnes à domicile » ont récemment fait l'objet d'une norme - **la norme [Afnor NF X50-056](#)** - et d'un référentiel de certification, les technologies de maintien à domicile et de réseaux de soins devraient faire l'objet de normes et de principes de qualité. L'équipement du domicile par des capteurs et des actionneurs est d'ailleurs concerné par la loi française n° 98-389 du 19 mai 1998 relative à la responsabilité du fait des produits défectueux.







## HOMECARE : Instrumentation d'un habitat et d'une personne


**Une approche multisensorielle :**

- modélisation des activités habituelles
- détection et prévention des situations à risques ou déviances


**EHPAD/Domicile**

HomeCare

Calculateur local



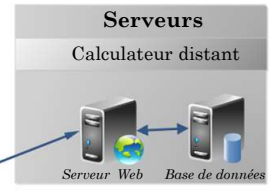
Personnel soignant




Balise IR, Tag, IR

**Serveurs**

Calculateur distant




Serveur Web, Base de données



Internet

**Clients**

Accès distant




Personnel médical


### Plateforme de monitoring

29

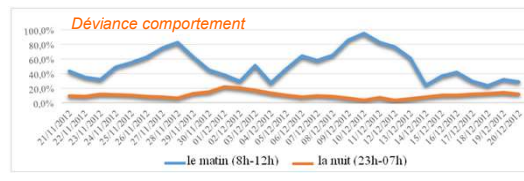
## Restitution des données



Office, S.B., Terrasse, Jardin



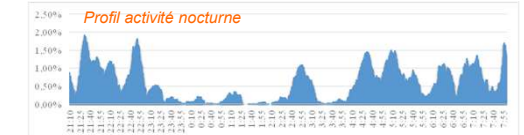
HomeCare



**Déviance comportement**

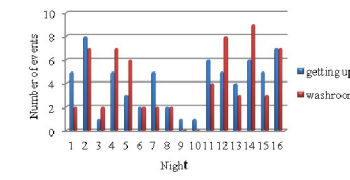
100.0%, 80.0%, 60.0%, 40.0%, 20.0%, 0.0%

le matin (8h-12h) — la nuit (23h-07h)



**Profil activité nocturne**

2.50%, 2.00%, 1.50%, 1.00%, 0.50%, 0.00%

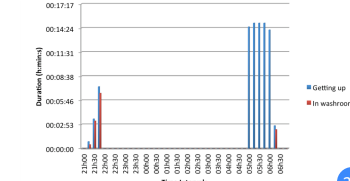


**Number of events**

10, 8, 6, 4, 2, 0

getting up, washroom

Night: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16



**Duration (minutes)**

00:17:00, 00:14:24, 00:11:31, 00:08:38, 00:05:46, 00:02:53, 00:00:00

Getting up, In washroom

Time Intervals: 23:00, 23:05, 23:10, 23:15, 23:20, 23:25, 23:30, 23:35, 23:40, 00:00, 00:05, 00:10, 00:15, 00:20, 00:25, 00:30, 00:35, 00:40, 00:45, 00:50, 00:55, 01:00, 01:05, 01:10, 01:15, 01:20, 01:25, 01:30, 01:35, 01:40, 01:45, 01:50, 01:55, 02:00

30

## RESPECT vise à valider un outil de soutien à l'activité physique et de suivi des indicateurs de fragilité des patients âgés



### Objectifs :

- Développement d'une solution de « coaching » motivationnel
- Identification de profils évolutifs prédictifs de perte d'autonomie

### Protocole :

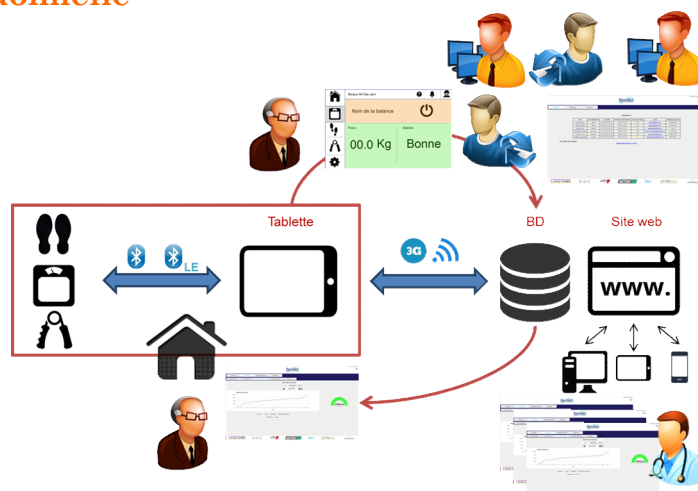
- Recrutement, Information, Formation, Questionnaire, Entretien
- Test par des personnes seniors « robustes » de la solution proposée et étude de l'appropriation, acceptabilité, et fiabilité en situation d'usage



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

31

## FRAGIL'IT vise à valider une solution multi technologie pour un suivi de la fragilité à domicile



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

32



**Projet SENUM et OVIPAD : « Séniors et Numérique »**  
**Observations et analyses multimodales d'une solution TIC**  
**pour le renforcement de la qualité de vie à domicile des**  
**personnes âgées**

**Travail conduit :**

Expérimentation, test et témoignage sur l'appropriation de nouvelles technologies au domicile et l'accès à l'usage :

- Définir les profils socio-culturels des personnes âgées
- Evaluer l'usage des TIC par les séniors
- Evaluer la projection des personnes sur le vieillissement
- Analyse quantitative et qualitative des données lors d'entretiens post-expérimentations

⇒ **Protocole d'expérimentation et plateforme d'observation en environnement contrôlé**



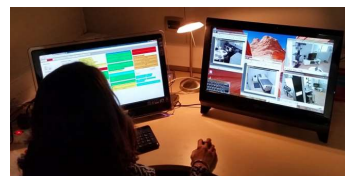
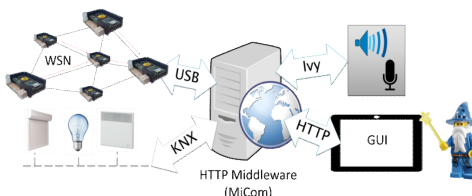
33

**Etapes :** Séance de 1h30 – 14 puis 150 participants

Personnes âgées de plus de 60 ans, allocataires volontaires d'AG2R La Mondiale, personnes à la retraite, pas de critères d'exclusion.



**Infrastructure :** Middleware



Plateforme d'observation avec un magicien d'Oz : les participants de l'expérimentation interagissent avec la MI de manière vocale, tactile, interrupteurs → **intégration de 4 réseaux**

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

34

## Conclusion

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

35

LAAS  
CNRS

### Des obstacles multidimensionnels...



- Quelle approche d'instrumentation ?
- Quel positionnement ?
- Quelle infrastructure ?
- Quelle technique d'analyse (traitement algorithmique, règles de décision...)?
- Quel écosystème ?

→ **Compromis** : portabilité, intrusivité, fiabilité, autonomie, coût, automatique/manuel, continuum de la surveillance...

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

36

### Quelles recommandations ?

- Cibler le service proposé afin d'adapter le matériel à son utilisateur selon le degré d'autonomie, le handicap, la pathologie chronique, les capacités cognitives, langagières, visuelles, auditives, gestuelles, de préhension, etc
- Attention au coût d'un produit trop spécifique
- Son évolutivité et interopérabilité pour garder l'appropriation du produit (de plus en plus simples mais avec le même design)
- La valeur ajoutée et la complémentarité avec l'aide humaine que la solution technologique doit compléter et non remplacer
- Etre en complément de la prévention et de la stimulation qui semblent essentielles, sinon pour recouvrir une autonomie

⇒ **Aller vers une approche de co-conception avec les différents utilisateurs et prescripteurs du produit nouveau.**