




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

UNIVERSITÉ D'ORLÉANS  
uttc  
SORBONNE UNIVERSITÉS  
TELECOM SudParis  
UPMC  
UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARLENNE  
UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER  
utt

## Systemes intelligents pour l'autonomie

# Les technologies au service du Maintien à Domicile

1

Pr Eric CAMPO  
LAAS-CNRS, Université Toulouse 2

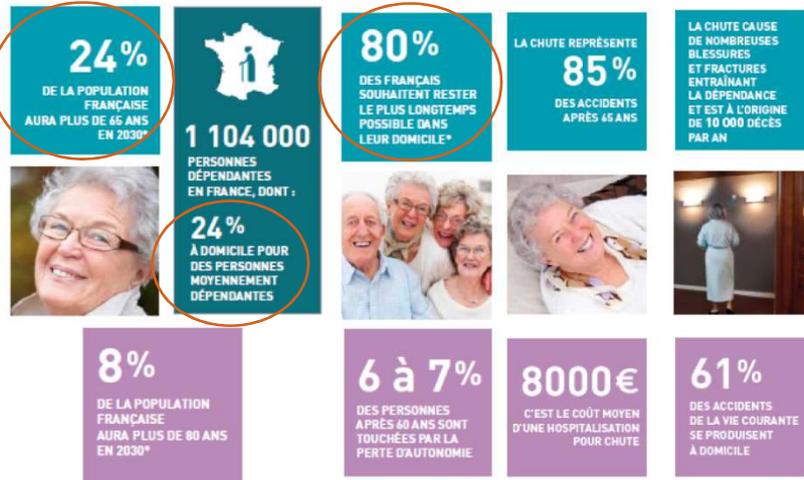
Bourges, 31 mai-01 juin 2017




## PLAN

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

## Contexte sociétal



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

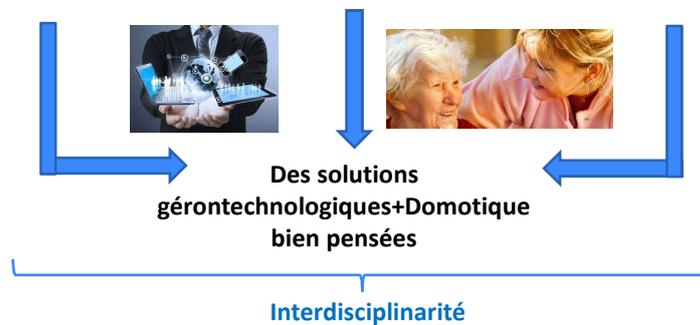
3

## 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'appropriier 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

+

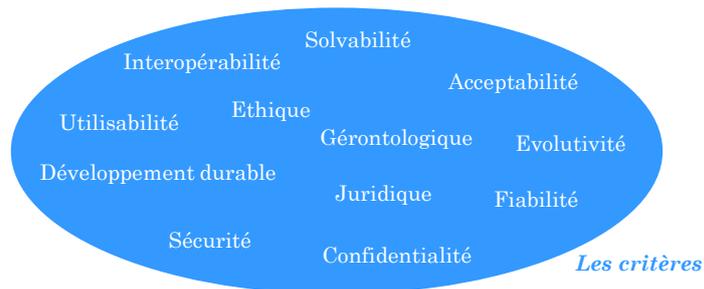
Acteurs médicaux

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 :

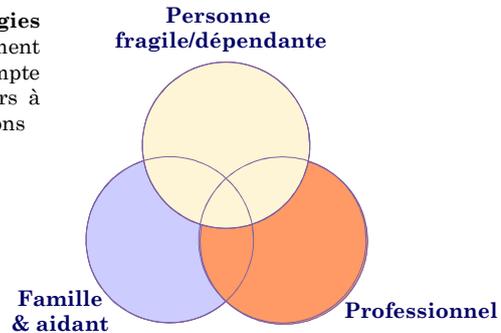


E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

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
  - o 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
  - o Internet rapide : ADSL ou fibre optique + réseau local → débit suffisant pour transporter de la vidéo et audio
  - o + équipements informatiques mobiles = informatique ambiante, réseaux ubiquitaires
3. Technologie transparente
  - o Puces enfouies : interrupteurs, détecteurs, vêtements, appareils ménagers divers...
4. Tout numérique
  - o distribution électronique de contenus, images, musique, vidéo... On migre de l'analogique vers le tout numérique !

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

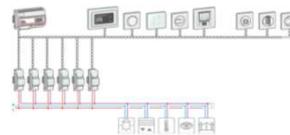
11

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



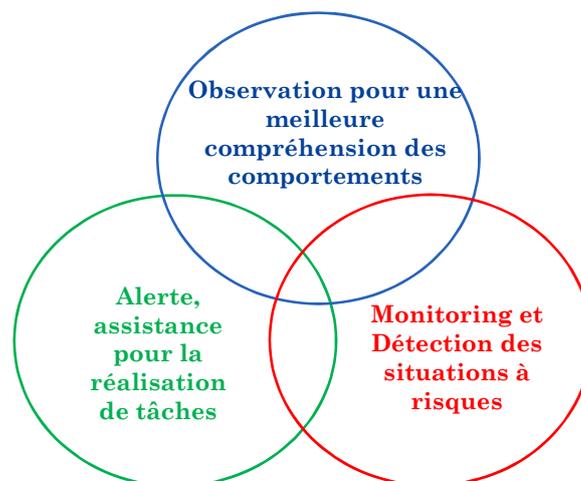
- Mobilité et autonomie
  - ✓ contrôle/commande des appareillages
- Confort sensoriel (ambiant)
  - ✓ niveaux de confort, éclairage...

### Santé

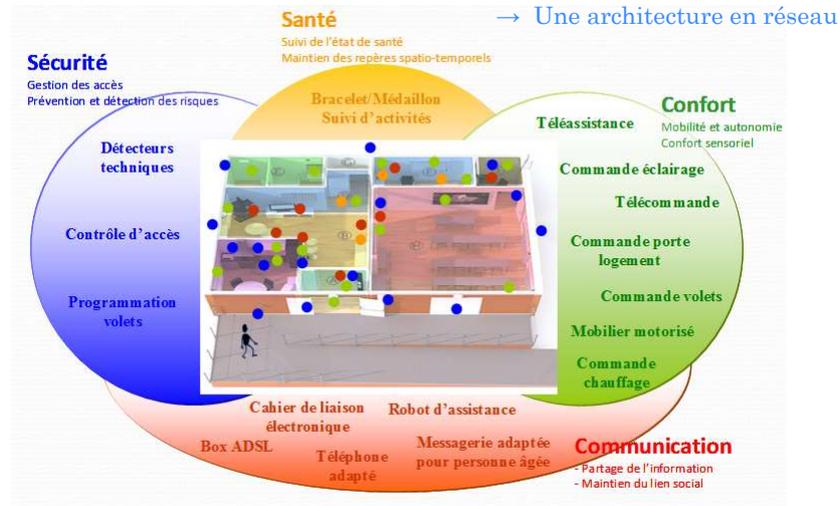


- Suivi de l'état de santé
  - ✓ chutes, troubles de l'activité, paramètres physiologiques
  - ✓ activités à l'extérieur et à l'intérieur du logement
- Maintien des repères spatio-temporels (troubles de la cognition)
  - ✓ RDV, horaires de prise de médicaments, équipements spécialisés

## Les finalités ?



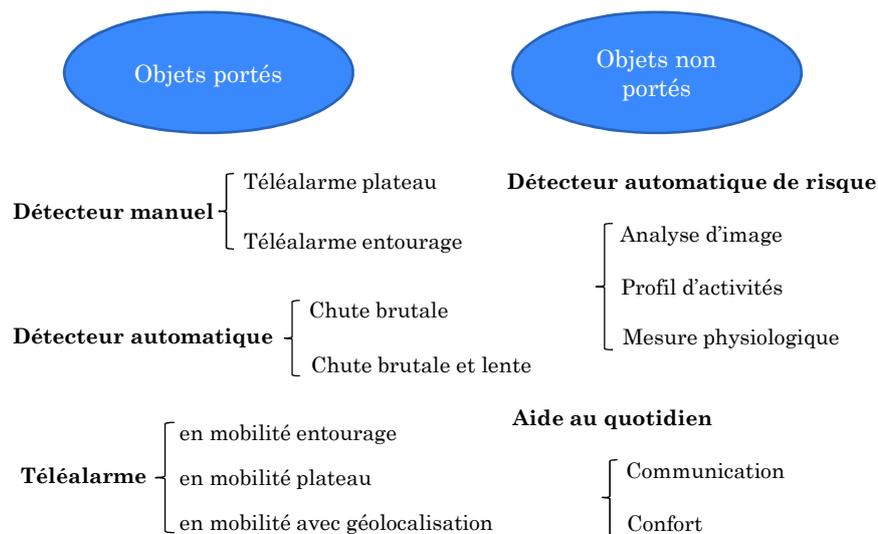
## Un environnement connecté



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

15

### Catégories de capteurs



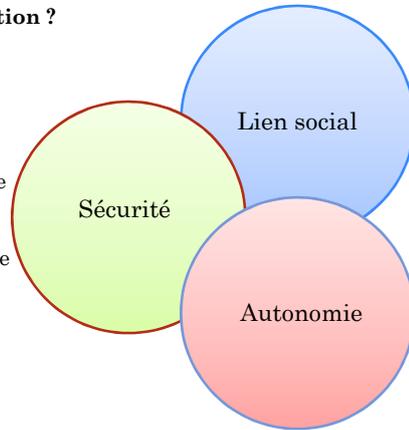
E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

16

### 3 familles principales

Quelle classification ?  
Pourquoi ?

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



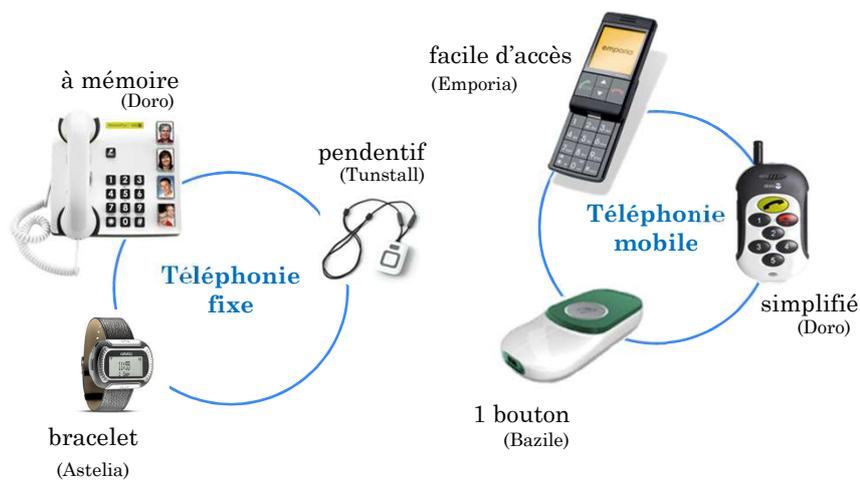
Technologies qui relèvent de la communication entre la personne dépendante et son entourage (surtout aidants naturels)

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

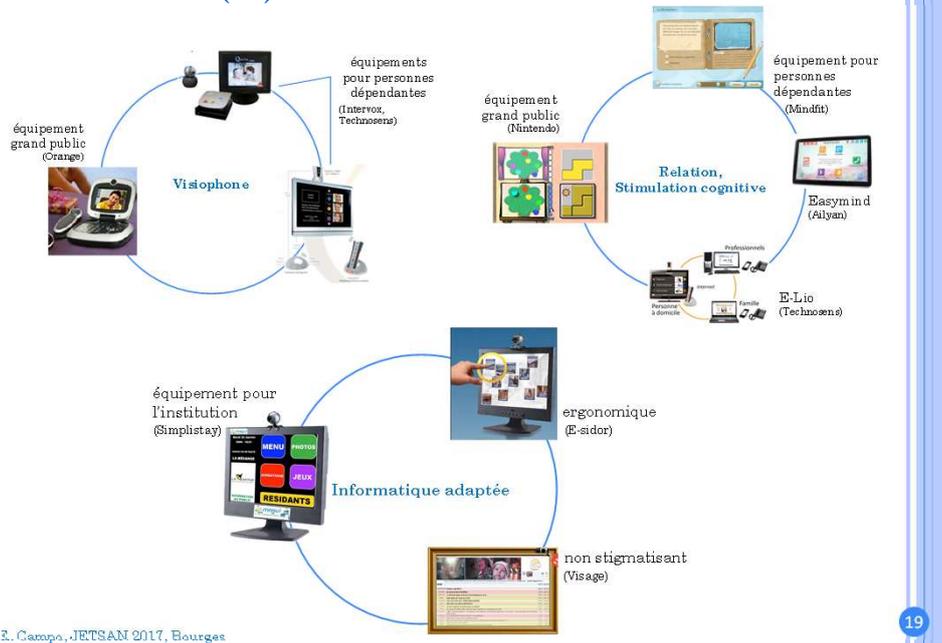
### Lien social (1/1)



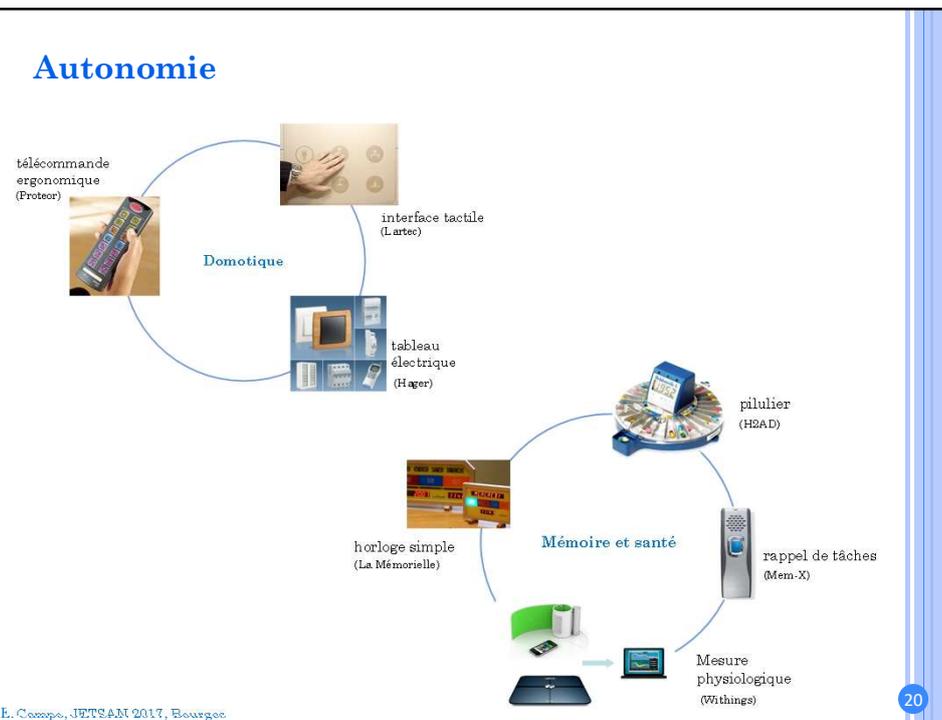
E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

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

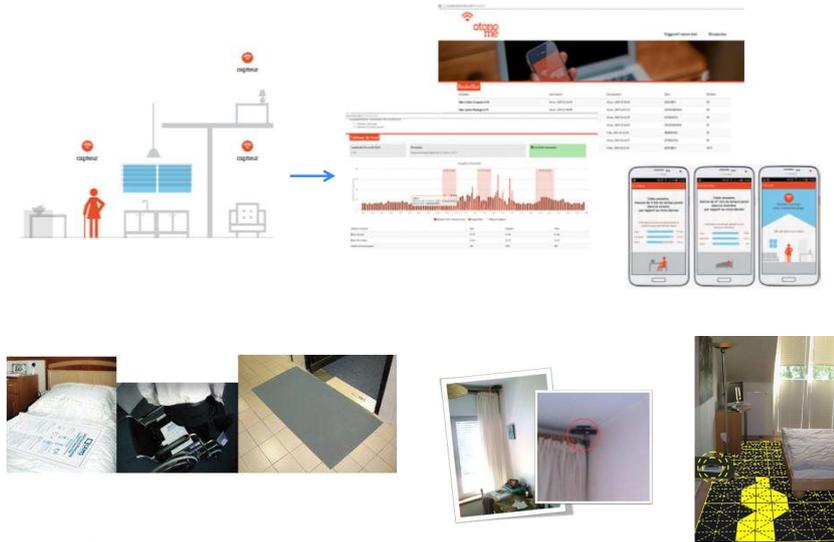


E. Campo, JETSAN 2017, Boulogne

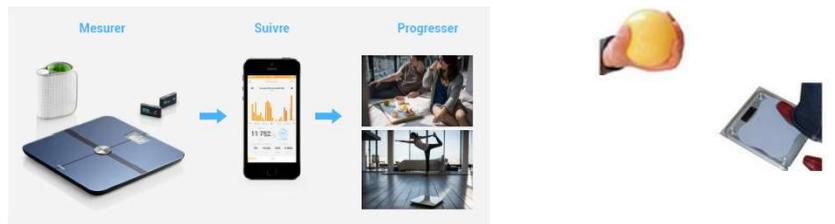
22

**2- Capteurs ambiants :**

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



E. Campo, JETSAN 2017, Bourges



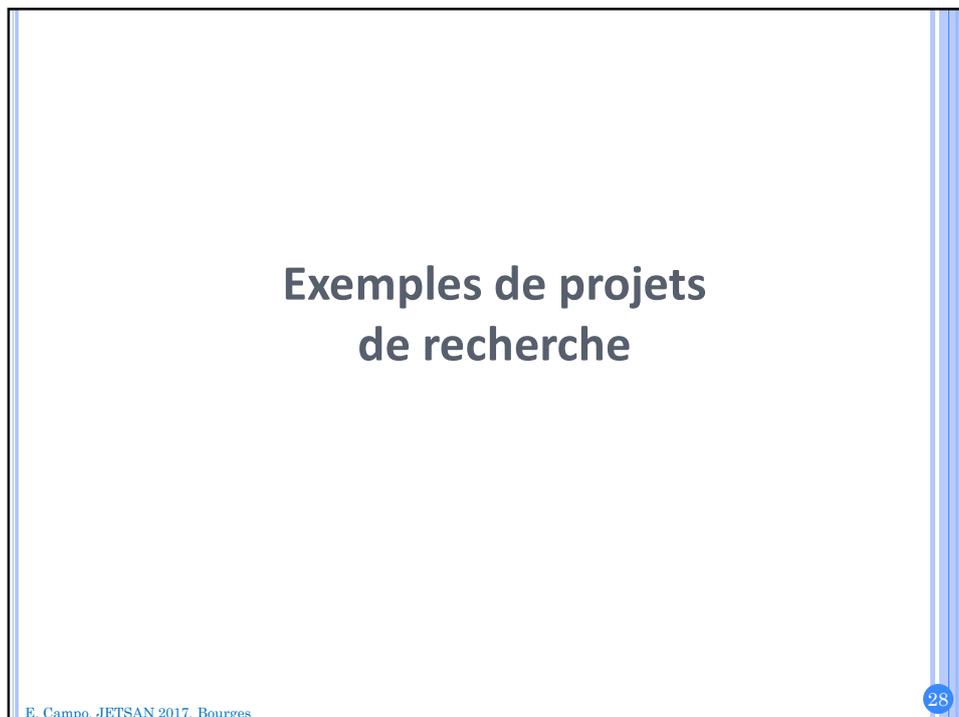
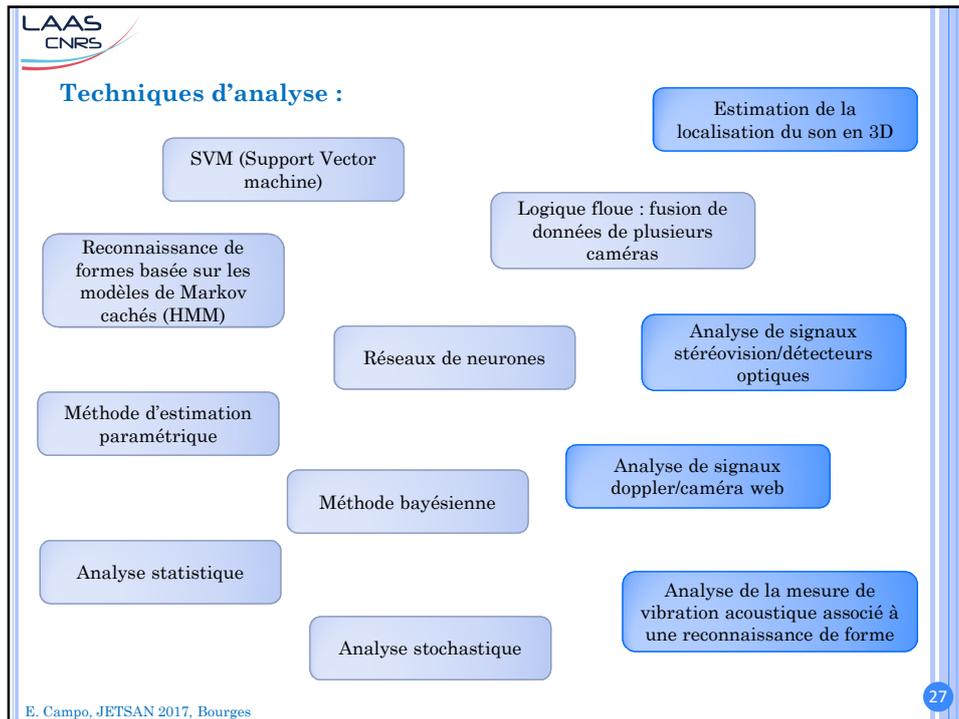
*l'empowerment*

Mesures	Données croisées	Applications
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poids, indice de masse corporelle et masse grasse</li> <li>Tension artérielle (systolique 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>

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

Source : Livre Blanc de la santé connectée, Withings





## 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**  
Calculateur local  
Personnel soignant  
Balise  
Tag  
IR

**Serveurs**  
Calculateur distant  
Serveur Web  
Base de données

**Clients**  
Accès distant  
Personnel médical

Plateforme de monitoring

29

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

## Restitution des données

Office  
S.B.  
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%

**Nombre d'événements**

10  
8  
6  
4  
2  
0

getting up  
washroom

Night

**Duration (minutes)**

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

Getting up  
In washroom

Time Intervals

30

E. Campo, JETSAN 2017, Bourges

## 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 :

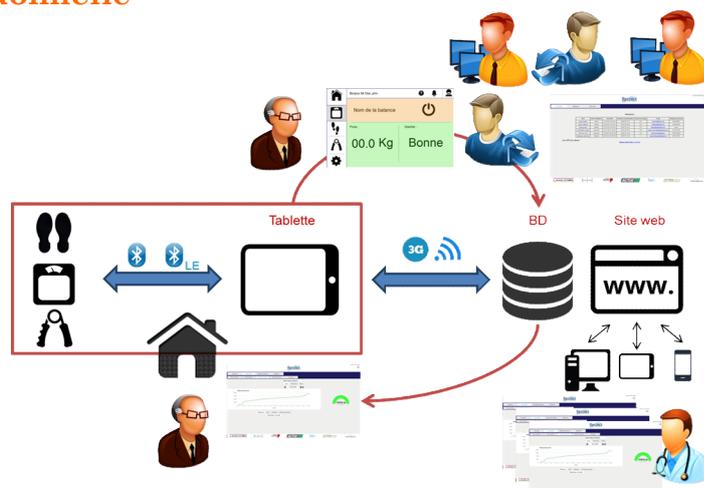
- Recrutement, Information, Formation, Questionnaire, Entretien
- Test par des personnes seniors « robustes » de la solution proposée et étude de l'appropriation, acceptabilité, et fiabilité en situation d'usage



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.**