

# Quelques exemples issus de la recherche en numérique

Jean-Frédéric GERBEAU  
Pascal GUITTON

# Préambule

## Le vieillissement

- Il est associé à une très forte hétérogénéité entre les personnes, donc pas de solution unique
- Il faut rester vigilant face aux stéréotypes !
  - Exemple : « Les PA rejettent la technologie »

## Objectifs de nos recherches

- Améliorer la **qualité de vie** des PA
- Augmenter leur **autonomie**
- Respecter et développer leur **auto-détermination**

# La présentation

## Objectifs

- Présenter les grandes tendances de la recherche sur le vieillissement
  - globalement
  - chez Inria
- Distinction entre recherche, innovation, marché (R, I, M)
- Pas d'exhaustivité, juste quelques focus sur des projets

# Des grands acteurs internationaux

## Etats-unis

- National Institute on Aging
  - NIH, US Department of Health and Human Services
  - Recherche et soutien au développement de nouvelles technologies
- Baie de San Francisco : nombreuses entreprises de la silver economy

## Canada

- AGE-WELL Research & Innovation
  - programme gouvernemental visant à développer la recherche et la silver economy
- Centre d'excellence à Toronto (421 partenaires)

# Des grands acteurs internationaux

## Japon

- Société vieillissante (2025 : 30% de + de 65 ans) et grand pouvoir d'achat : forte demande de nouvelles technologies de la santé
- Recherche très active notamment en robotique, IoT
- Initiatives conjointes Japon-France (BPI, French Tech)

## Singapour

- 2030 : 25% PA
- HealthCare MasterPlan
- Focus sur téléassistance et surveillance à domicile (capteurs)

# Quelques grandes thématiques de recherche

# Troubles de la vision

## Aide à la perception

M

- Automatique : reconnaissance d'images, IA
  - FaceBook fournit un texte alternatif décrivant une image
- Semi-automatique
  - prise de photos par smartphone
  - envoi à un site collaboratif avec une question : c'est quoi, date de péremption, mode d'emploi...
  - retour après réponse d'aidants volontaires
  - BeMyEyes, VisWiz...

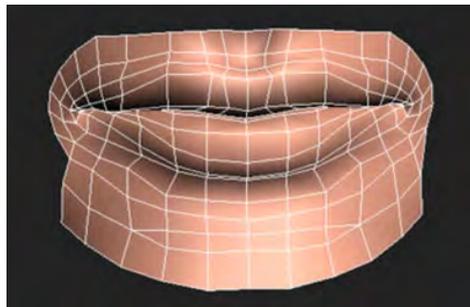


# Troubles de l'audition

## Aide à la compréhension de la parole

R

- Reconnaissance vocale
- Sauf dans des environnements bruyants ou sans captation micro
- Lecture labiale basée sur une IA
- Université d'Oxford & DeepMind (Google)
  - Apprentissage 5000 heures TV, 118 000 phrases, 17 500 mots
  - Résultats 2016 (annotation de mots sans erreur)
    - Professionnel : 12.4%
    - IA : 46.8 %



# Troubles moteur

## Interfaces cerveau-ordinateur (BCI)

R-I

- Principes
  - mesurer l'activité électrique à la surface du scalp (EEG)
  - analyser les signaux pour y reconnaître des motifs
  - classifier pour détecter une activité cérébrale
- Initialement : pour contrôler un fauteuil en l'absence de motricité
- Extensions : systèmes numériques, exosquelettes
  
- Attention au mythe du « pilotage par la pensée »
  - performances et fiabilité encore limitées
  - nécessité d'un apprentissage long et parfois compliqué
  - impact incertain et assez lointain



# Troubles cognitifs

## FALC

R

- Difficulté de compréhension de textes (courrier, web)
- Transformation en versions plus simples (réduction de la longueur, mots simples...)
- Traduction manuelle (souvent par des associations)
- Défi : Comment automatiser ? IA ?

Réglementation :

Le versement de l'Administration est subordonné à la subrogation de l'Etat dans les droits du demandeur à l'encontre du locataire. Cela signifie que le paiement avec subrogation éteint la dette du locataire défaillant à l'égard de la société bailleuse mais la laisse subsister à l'égard de l'Etat.



**La règle :**



L'État paye le loyer au propriétaire à la place du locataire.

Le locataire ne doit plus payer le loyer au propriétaire.

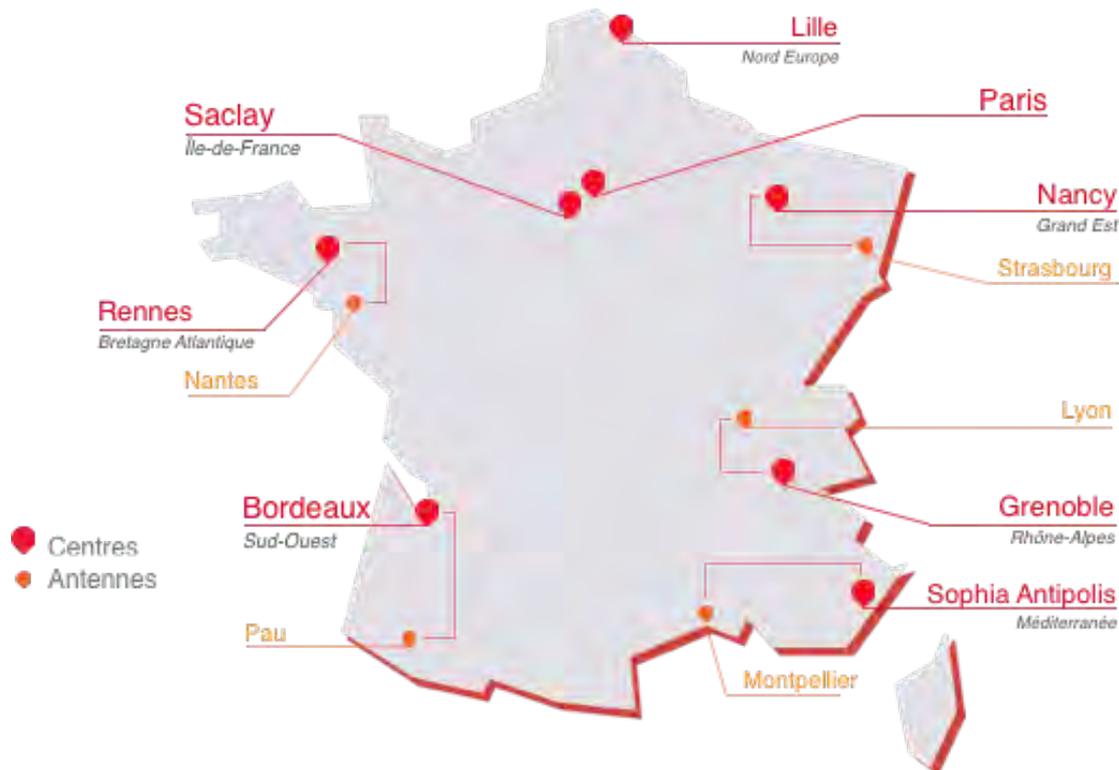
Mais, il devra rembourser directement l'État.



# Quelques exemples de recherche Inria

# Quelques mots sur Inria

- Inria : Institut national dédié aux sciences et technologies du numérique (EPST)
- 8 centres de recherche



# Quelques mots sur Inria: domaines de recherche

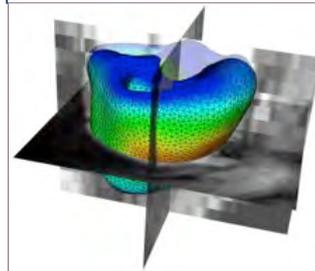
## ALGORITHMES & PROGRAMMATION



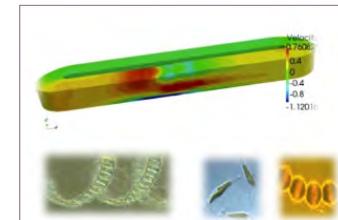
## SCIENCE DES DONNÉES & INGÉNIERIE DE LA CONNAISSANCE



## MODÉLISATION & SIMULATION



## OPTIMISATION & CONTRÔLE



## ARCHITECTURES, SYSTÈMES & RÉSEAUX



## SÉCURITÉ & CONFIDENTIALITÉ



## INTERACTION & MULTIMÉDIA



## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE & SYSTÈMES AUTONOMES

# Quelques mots sur Inria: organisation

## Equipe-projet

- 10 à 30 personnes sous la direction d'un responsable
- Feuille de route scientifique à 12 ans
- Autonomie scientifique et financière
- Evaluation internationale tous les 4 ans

## Effectifs

- Environ 200 équipes-projets, 80% commune avec des partenaires
- 650 chercheurs permanents Inria
- 750 enseignants-chercheurs et chercheurs chez les partenaires
- 1400 doctorants
- 250 post-docs
- 400 ingénieurs

# Quelques mots sur Inria

## Inria et le handicap

- Env. 20 équipes-projets ont une activité en lien avec le handicap
- Parmi celles-ci, certaines ont des travaux
  - spécialisés sur le vieillissement,
  - applicables aux personnes âgées

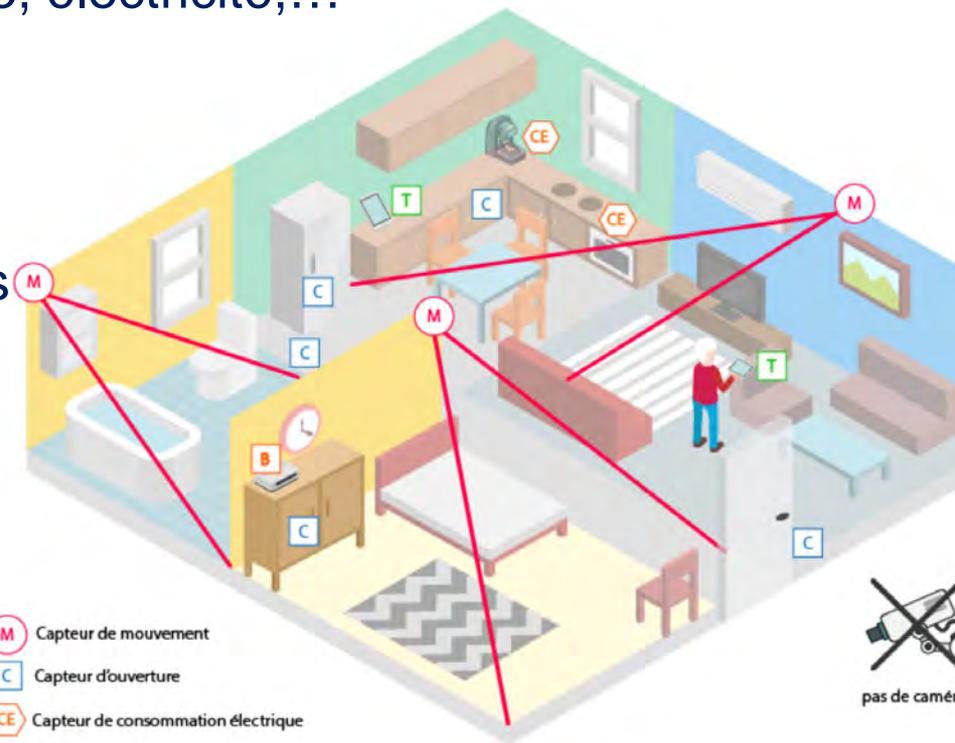
## Démarche et posture

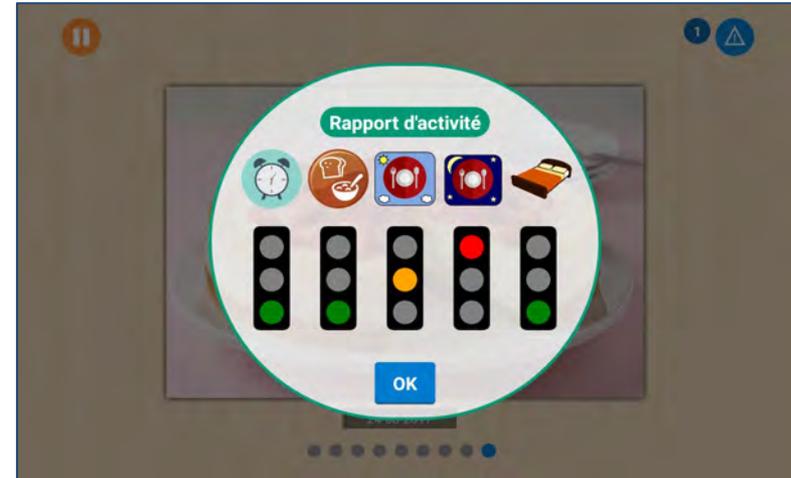
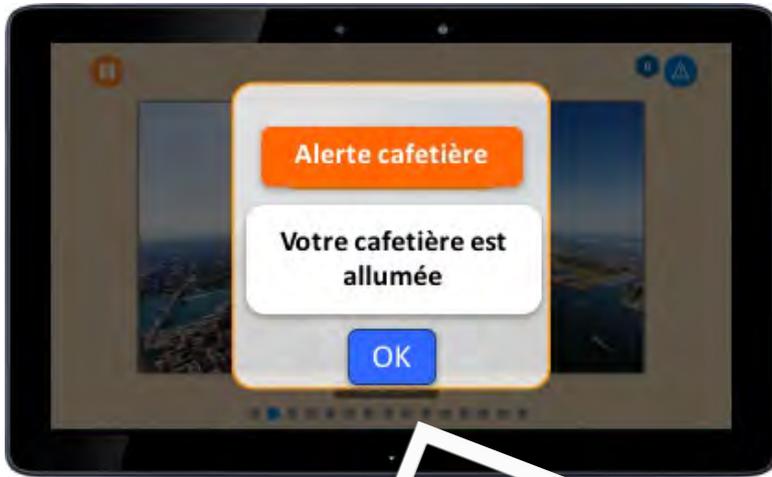
- Eviter le « solutionnisme technologique »
- Impliquer les **parties prenantes** en amont et en aval
- Prendre en compte les **contraintes** (coûts, logistique, intrusivité)
- Prendre en compte les aspects **éthiques**
- Avoir le soucis de l'**impact** :
  - Mise en œuvre effective
  - **Startups** comme vecteur privilégié de transfert

# Domotique - Orchestration de composants

## Home-Assist (M)

- Aide au maintien à domicile des personnes âgées
- Mixer :
  - Capteurs mouvement, ouverture, électricité,...
  - Analyse du comportement
  - Assistance et compensation
- Acceptabilité
- Déployé chez plusieurs centaines de personnes âgées





**Startup : UT4H**



Home-Assist



# Données médicales et vie privée

## Humansbox (M)

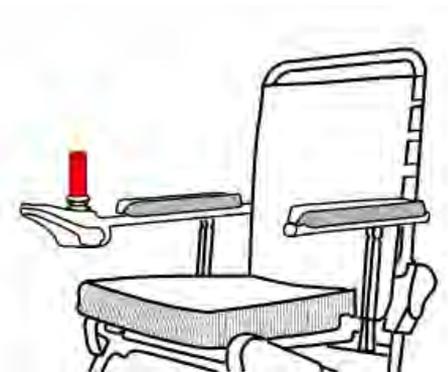
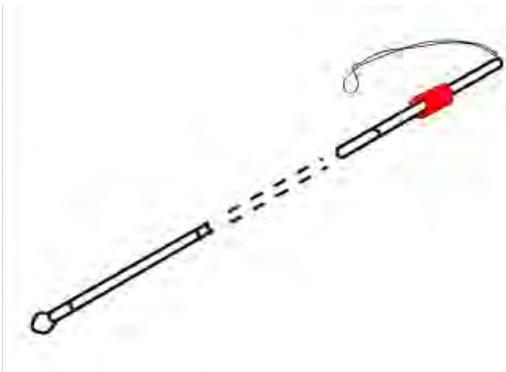


- Aide au maintien à domicile
- Coffre-fort électronique numérique pour données personnelles
- Sécurité d'accès aux données
  - Indépendante de l'application
  - Directement dans le moteur de base de données
- Données accessibles **sous le contrôle du bénéficiaire**
  - via smartphones, tablettes,...
  - pour l'entourage et les intervenants du maintien à domicile
- Traçabilité des interventions
- Objectif: déploiement dans 10.000 domiciles des Yvelines.

# Interface Homme-Machine pour l'assistance

## Projet : Dornell (R)

- But : déplacements de personnes avec déficiences visuelles
- Substitution sensorielle : retour d'informations tactiles et haptiques (vibrations, pression, température...)
- Dispositif intelligent et connecté pour canne, fauteuil, déambulateur
- Adaptable à d'autres troubles



# Traitement Automatique des Langues

## CapFALC (R)

- But : améliorer l'accessibilité de l'information grâce à la généralisation du « Facile à Lire et à Comprendre »
- Construction d'un corpus de textes originaux (textes traduits en FALC par l'UNAPEI)
- Application de méthodes d'apprentissage (*machine learning*) pour traduire de nouveaux textes (avec FAIR)

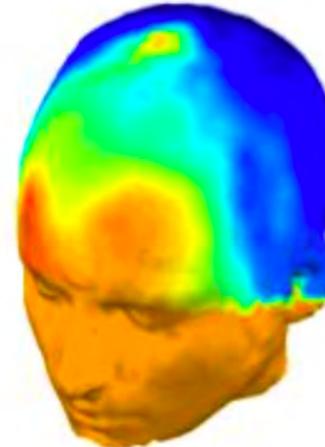
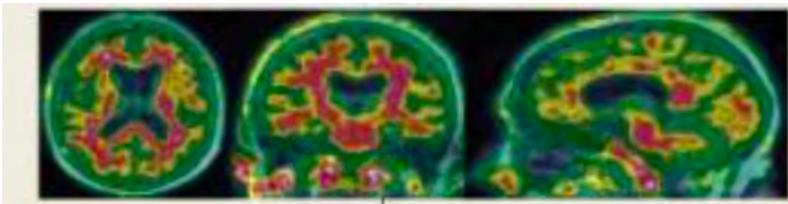
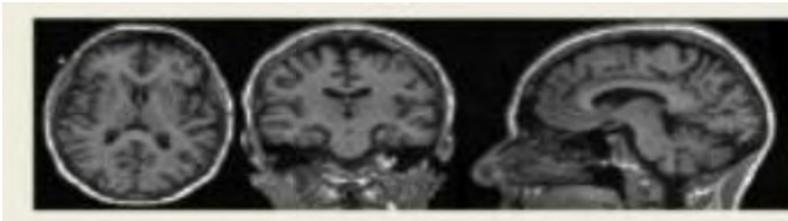
## ODiM (R)

- But : Identifier, dans la langue utilisée par des personnes souffrant de troubles psychiatriques, des symptômes clés de la schizophrénie
- Méthode : analyse des ruptures logiques du discours
  - corpus de 150 entretiens psychiatriques auprès de patients diagnostiqués schizophrènes
  - analyse des enchainements sémantiques
  - fourniture de métriques au praticien

# Neuroimagerie et bioinformatique

## Maladies neurodégénératives (R)

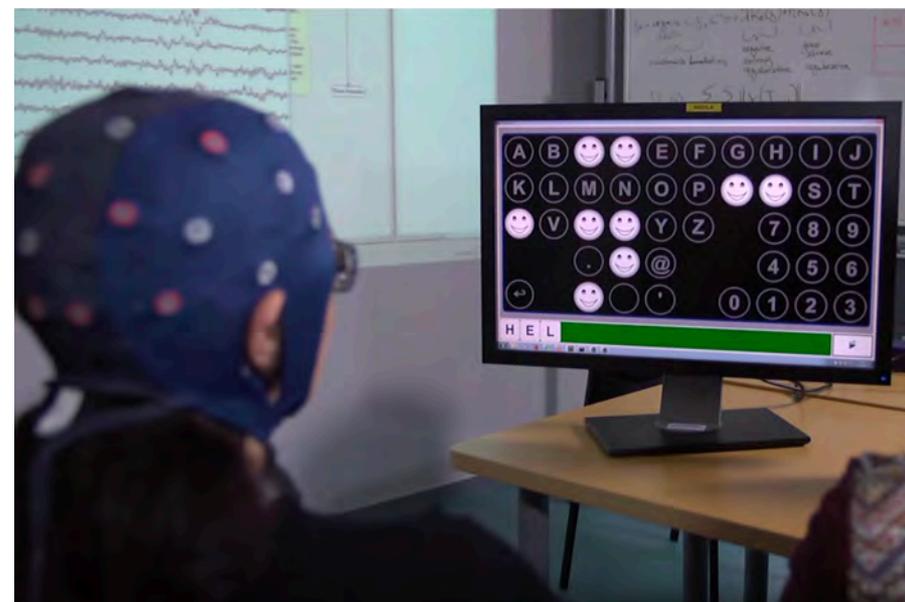
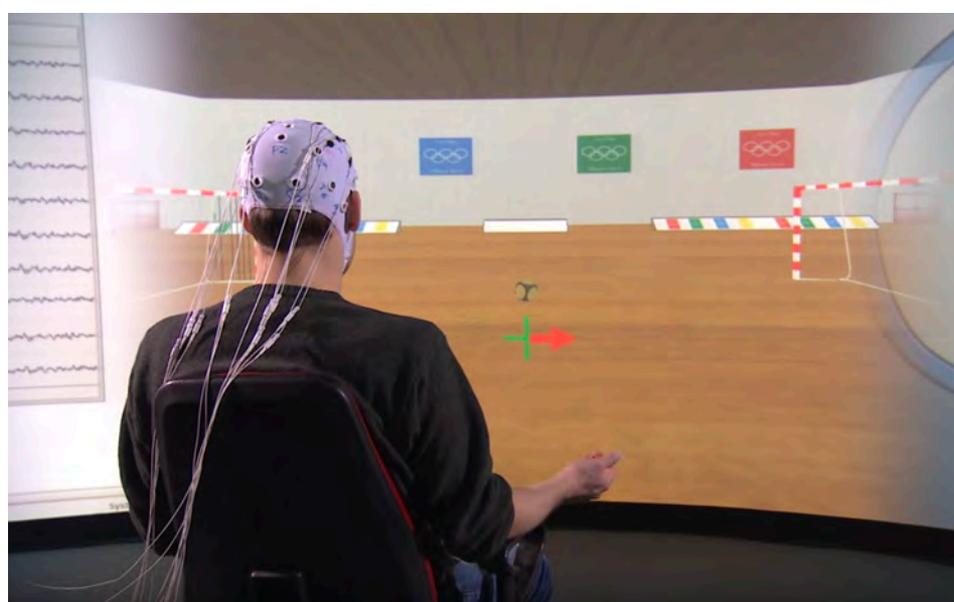
- But : prise en charge plus précoce de maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson,...)
- Combinaison de plusieurs approches :
  - Imagerie cérébrale (PET, IRM, EEG,...)
  - Bioinformatique (génomique)



# Interface Cerveau Machine

## Projet BCI-Lift (R)

- Objectif : communiquer avec son cerveau
- Ex: « P300 speller » : écrire seulement en regardant l'écran
  - L'utilisateur compte le nombre de fois que la lettre voulue a clignoté
  - Cela déclenche une réponse « P300 » mesurée par les électrodes
  - On peut ainsi trouver la lettre choisie



# Neurostimulation et feedback sensoriel (R)

**Startup : NEURINNOV**

- Objectifs :
  - Contrôle de mouvements de patients paraplégiques.
  - Feedback sensoriel : patients amputés au dessus du genoux
- Défis : stimulation coordonnée pour rétablir une fonction ou retrouver une sensation.



CYBATHLON 2016



# Biofeedback

## Ullo, startup issue d'Inria

- Traitement de l'anxiété, ...
- Solutions combinant réalité augmentée, stimulations sensorielles et exercices de respiration
- Testées puis déployées au sein d'EHPAD



# Résumé

- Diversités de sujets pour les sciences du numérique:
  - Machine learning, traitement du signal, théorie du contrôle, ...
  - Traitement automatique des langues
  - Imagerie médicale
  - Capteurs, robotique
  - Interface Homme Machine
  - Protocoles cryptographiques
  - ...
- Pour avoir un impact :
  - Absolue nécessité d'approches pluridisciplinaires
  - Travailler sur le besoin, les contraintes pratiques, l'acceptabilité, ...
- En dépit de plusieurs projets, domaine encore sous-investi