



# Etude Bibliométrique Smart Santé

## Objets connectés et maladies chroniques

**B**revets et **P**ublications



**FIST SA**

Confidentiel

Julie BERNARD  
Samuel TOCARRUNCHO

## Introduction

- Synthèse
- Contexte
- Méthodologie
- Segmentation

## Partie I Brevets

### Analyse générale

- Monde
  - ✓ Dynamique de dépôts de brevets, analyse géographique, principaux acteurs
- Focus France
  - ✓ Principaux déposants et collaborations
  - ✓ Exemple de brevets et liens brevets – produits

### Analyse détaillée

- Positionnement des acteurs par technologie
- Positionnement des acteurs par maladies

## Partie II Publications scientifiques

### Analyse générale

- Dynamique de publication
  - ✓ General
  - ✓ Par pathologie
- Analyse géographique
- Principaux acteurs

### Analyse détaillée

- Focus Technologique, type de capteur; système; données; interface

## Partie IV Perspectives



L'internet des objets et la smart-santé en général dans le périmètre des maladies chroniques connaît une évolution constante depuis 2005 avec une volumétrie (**12 755 familles de brevets** à l'échelle mondiale) qui reflète un attrait important pour la thématique. En ce qui concerne la publication d'articles scientifiques, en France, cette évolution est particulièrement évidente à partir de 2009 (**un total de 1 030 articles scientifiques depuis 2000**).



La France, malgré un faible nombre de dépôts (**225 familles de brevets**) a su se structurer avec de nombreuses collaborations publiques-privées et un tissu industriel particulièrement développé (70% de déposants vs 60% pour la base mondiale). Peut-être qu'un réseau à l'échelle européenne (**2068 familles de brevets**) pourrait être une réponse face à la vague de dépôts chinois et à l'organisation des acteurs américains déjà bien établis.

- Les publications scientifiques françaises permettent d'identifier un réseau très important de **collaborations entre les universités, les CHU, et les instituts nationaux de recherche tels que L'INSERM, le CNRS, et l'INRIA**. Les acteurs actifs dans la recherche sont localisés sur tout le territoire français d'où le besoin de fédérer les initiatives de recherche à l'échelle nationale.



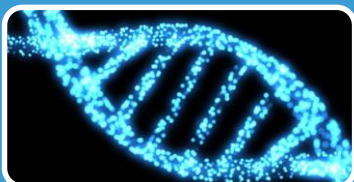
**Les maladies neurologiques** pourraient être un axe intéressant :

- ✓ **En Europe**, la répartition est plus fractionnée (vs autres maladies) et la **France arrive en 2<sup>ème</sup> position**
- ✓ En France, le **plan "Maladies neurodégénératives" 2014-2019** fait suite au plan Alzheimer
- ✓ Ce secteur, en termes de pluridisciplinarité et d'acceptation par les personnes est un **vrai enjeu**
- **Forte présence des académiques français**: CNRS, Inserm, APHP, CEA, INRIA, CHU, universités...
- **Intégration de tous les paramètres de la chaîne de valeur**: collaborations entre laboratoires, hôpitaux et industriels.
- Domaine où la proportion de **capteurs « wearable »** est la plus forte. Or, le « wearable » connaît la plus forte croissance en termes de dépôts ces cinq dernières années.
- Domaine original où la mesure des **paramètres physiques** (position, mouvements, forces) devançant celle des paramètres physiologiques  
→ transversalité des technologies innovantes pour les capteurs (ex: un accéléromètre appliqué à la mesure des tremblements).



## Révolution numérique dans la santé

- Hôpital numérique parmi les 7 ambitions pour l'innovation du Rapport Lauvergeon ;
- Médecine du futur parmi les 9 solutions industrielles de la phase 2 de la Nouvelle France Industrielle
- Explosion du nombre d'objets connectés par personne



## Médecine personnalisée

- Intégration de données variées
- Avènement des OMICs



## Disparité de réglementation

- Confidentialité des données liées à la santé
- Variable selon les pays



## Question éthique

- L'enjeu de la donnée : apporter des réponses rapides car des industriels constituent déjà des cohortes

But : amélioration de la vie de la personne : mieux prévenir, mieux soigner avec un traitement adapté, mieux suivre, mieux diagnostiquer

## Objets connectés pour les maladies chroniques

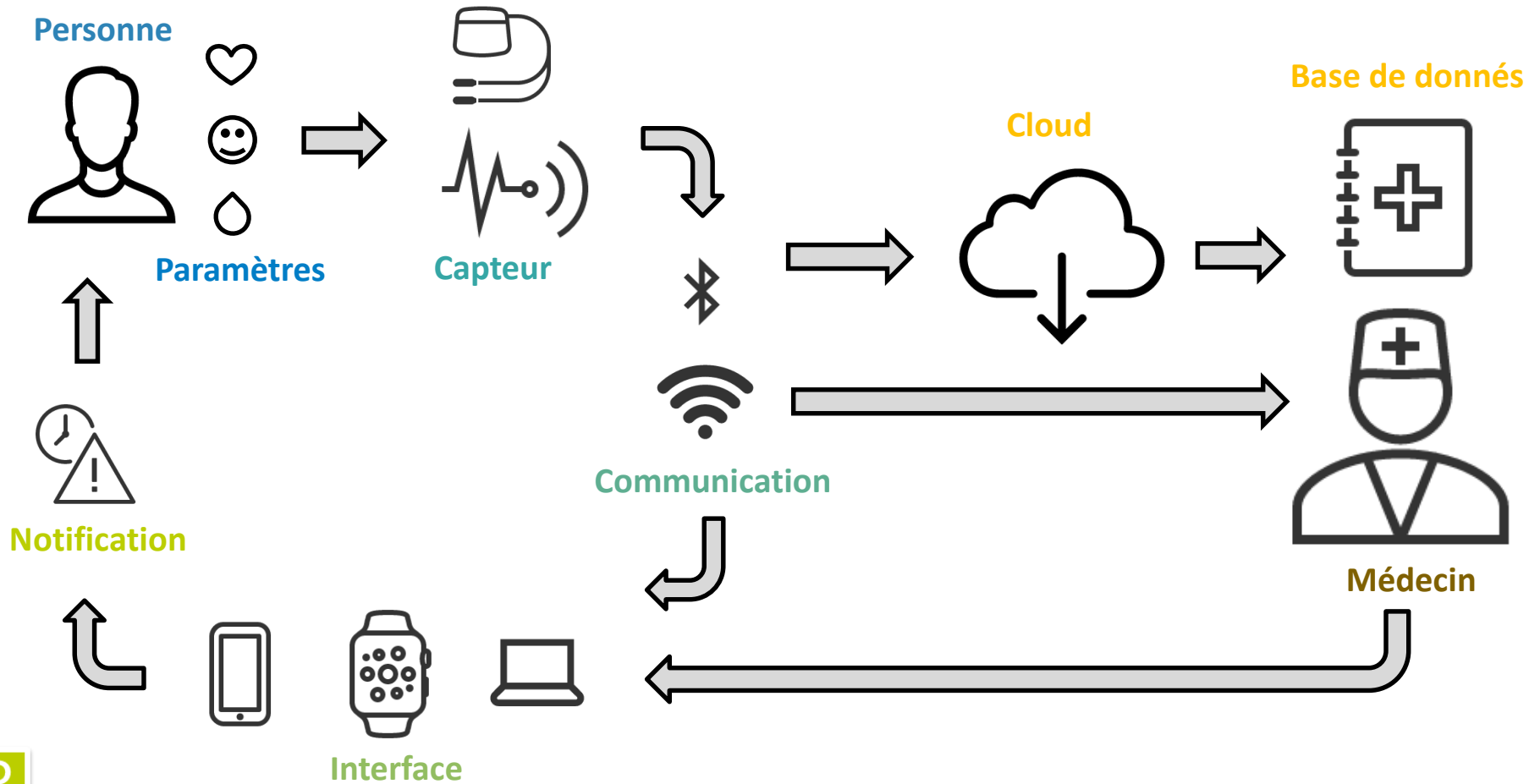
- + Sujets intégratifs
  - + Plusieurs types d'innovations (incrémentales ou de rupture)
  - + Briques technologiques
    - Objet connecté (l'objet matériel)
    - L'intégration de ces données (l'objet immatériel) → identifiée essentiellement dans la partie « publications »
- Structurer une réponse clinique (préventive, de diagnostic ou thérapeutique)

### → Gestion des **maladies chroniques** (ou *maladies non transmissibles* selon l'OMS)

- Enjeux sociaux-économiques majeurs:
  - Maladies très coûteuses sur du long terme
  - La personne doit apprendre “à vivre” avec sa maladie
- 5 maladies prioritaires selon l'OMS: [Action plan for the prevention and control of NCDs 2013-2020](#)
  - Maladies cardiovasculaires
  - Maladies respiratoires chroniques
  - Cancer
  - Diabète
  - Maladies neurologiques



## Telemedicine HomeCare e-Health m-Health





# Partie I

## Etude Brevets Smart Santé

### France Innovation Scientifique Transfert

Objets connectés et maladies chroniques



**FIST SA**

Confidentiel

**Acteurs Monde**  
Acteurs institutionnels et industriels

**Objets**  
sensor ou capteur ou smartphone  
ou mobile ou touchpad ou  
computer ou tablet ou  
tensiomètre ou cardiomètre ou  
glucomètre...

+

**Connexion**  
internet ou network ou wi-fi  
ou li-fi ou (optic fiber) ou  
(wlan network) ou bluetooth  
ou rfid ou communication...

+

- Maladies cardiovasculaires
- Cancer
- Diabète
- Maladies respiratoires
- Maladies neurologiques

Recherches dans les champs: titre, résumé, revendications indépendantes

**Limite temporelle : 2005**



**18 011 familles de brevets extraites le 27/07/16**

- 5256 familles de brevets écartées par tri automatique



**12 755 familles de brevets**

**Monde (hors Europe): Tri automatique**



**Europe: Tri automatique**

**10 687 FdB**

**2068 FdB**





- Temperature
- Blood pressure
- Heart rate
- Glucose concentration
- Sleep
- Breath
- Weight
- Potassium
- Movement
- Brain parameters
- Facial Expression
- Speech
- Tremor
- Walking Speed

### Référentiel corporel

- Blood-sampling
- Tissue-embedded
- Ingestible sensors
- Epidermal sensors
- Wearables
- Sensors connected to the body

### Référentiel physique

- Position sensing
- Motion sensing
- Force sensing

- Optical fiber
- WLAN
- Zigbee
- Wireless mobile telecom
- Bluetooth
- Optical wireless
- RFID
- NFC

Logiciels (avec application(s) santé uniquement)

Dispositifs de visualisation

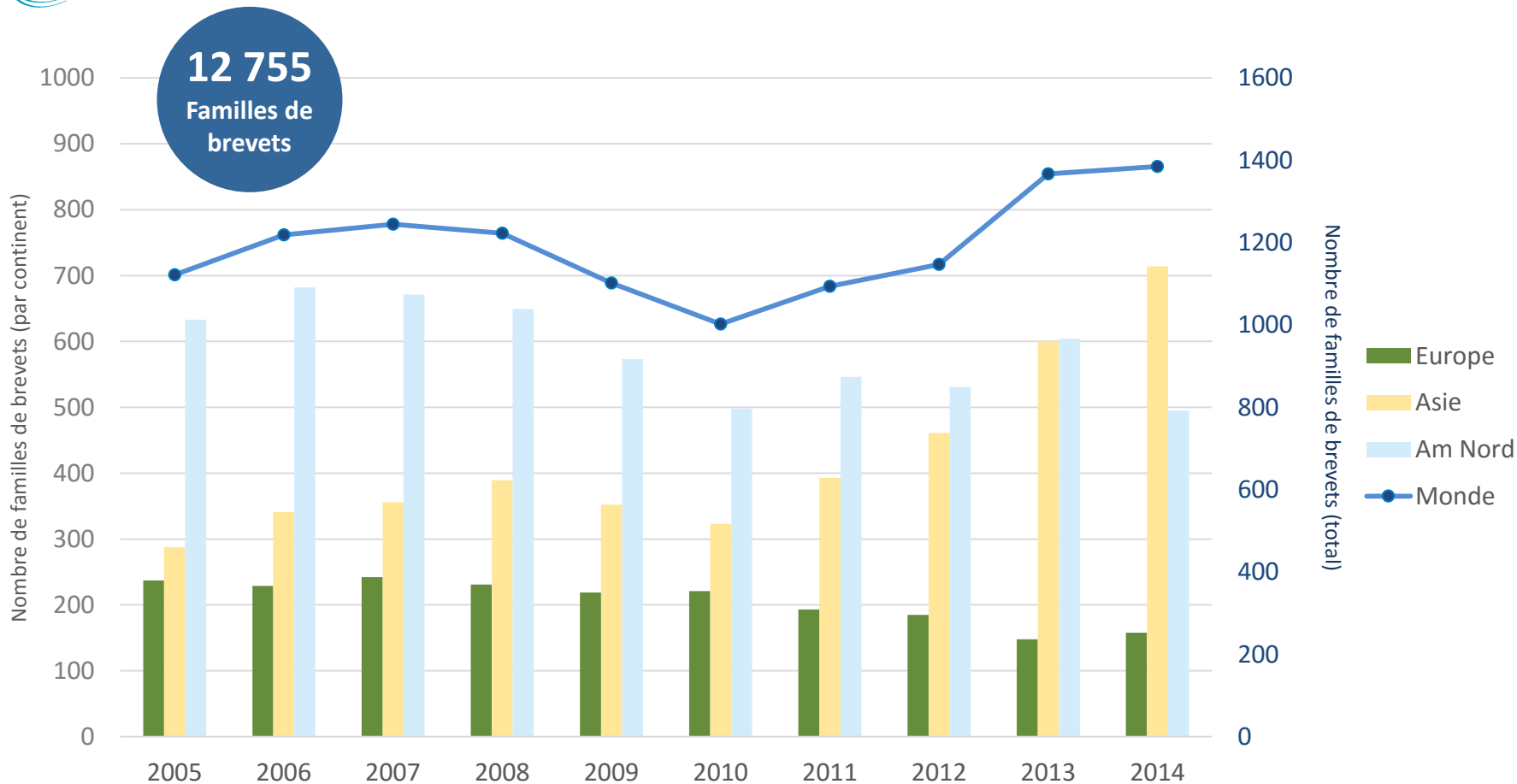
Source: "Making sense of sensors: How new technologies can change patient care?"

Jane Sarasohn-Kahn, California Healthcare Foundation, February 2013.



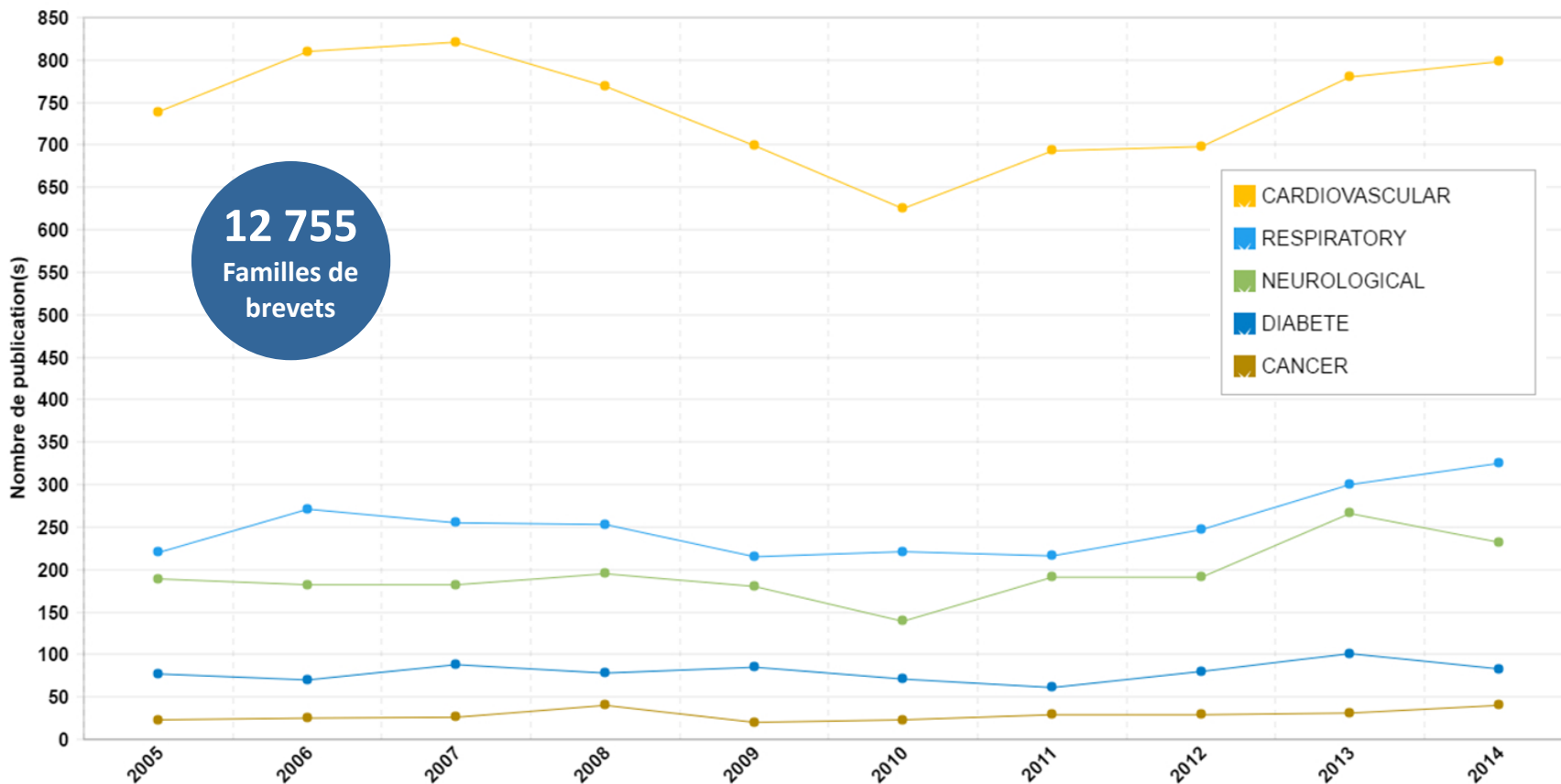
# Monde

# Données générales



Profils différents, **Europe** moins dynamique versus **Monde**.  
Plus de dépôts en **Asie** qu'en **Amérique du Nord** à partir de 2014.

*2015 et 2016 ne sont pas représentées car incomplètes*



*2015 et 2016 ne sont pas représentées car incomplètes*

Les objets pour les maladies **cardiovasculaires** se détachent nettement en volume  
 → Marché mature (début du domaine avec les pacemakers dans les années 60).  
 Les 4 autres, sont des marchés plus récents, avec une évolution constante et certains domaines comme le cancer sont moins adaptés pour l'IOT.

## Principales zones géographiques de dépôts de brevets (pays de priorité)

9%

### Europe

Pays de priorité	Nb brevets prioritaires	% brevets étendus
Allemagne	350	75%
France	185	73%
Royaume-Uni	143	85%

46%

### Amérique du Nord

Pays de priorité	Nb brevets prioritaires	% brevets étendus
USA	5861	65%

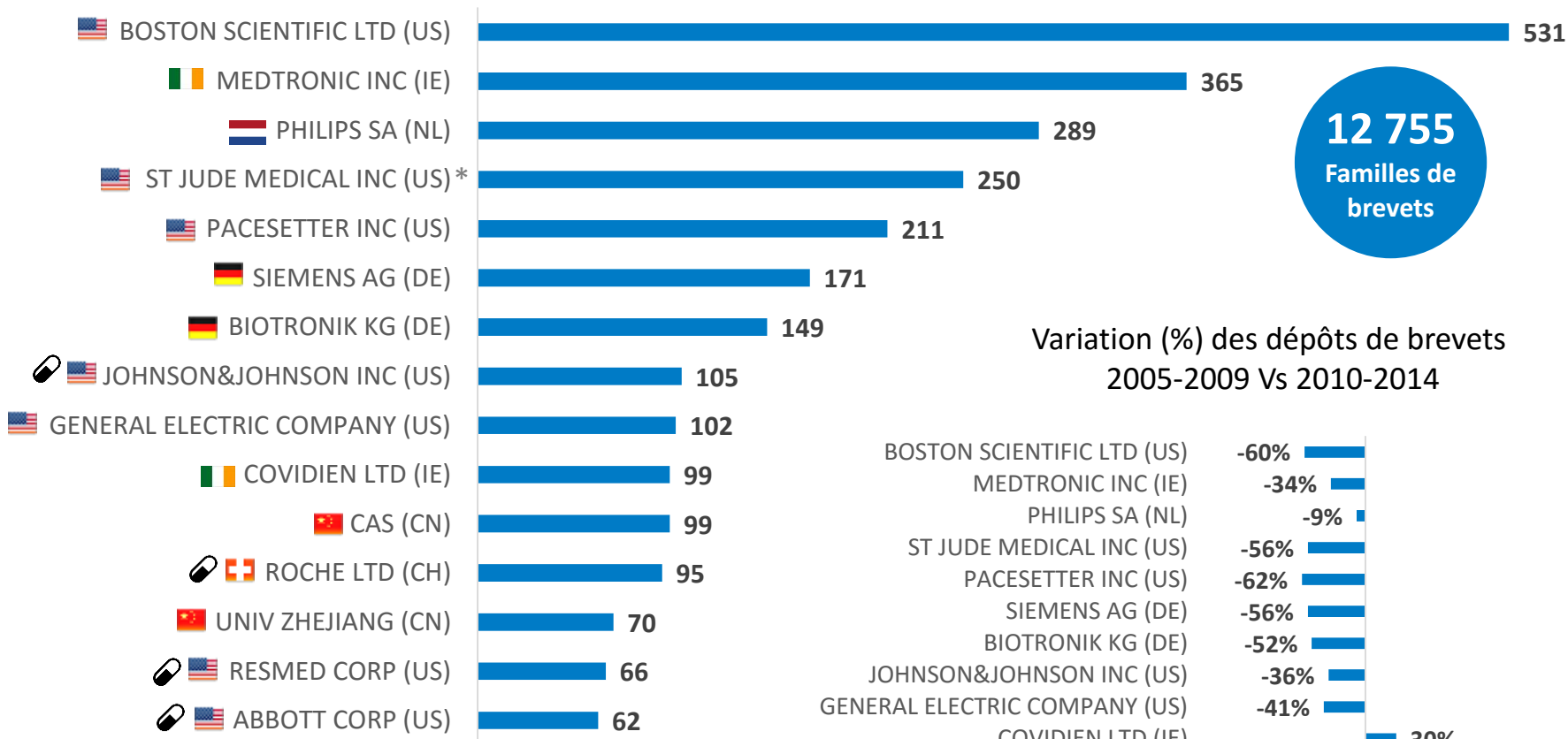
39%

### Asie

Pays de priorité	Nb brevets prioritaires	% brevets étendus
Chine	3596	3%
Russie	517	11%
Japon	507	73%
Corée du Sud	292	28%

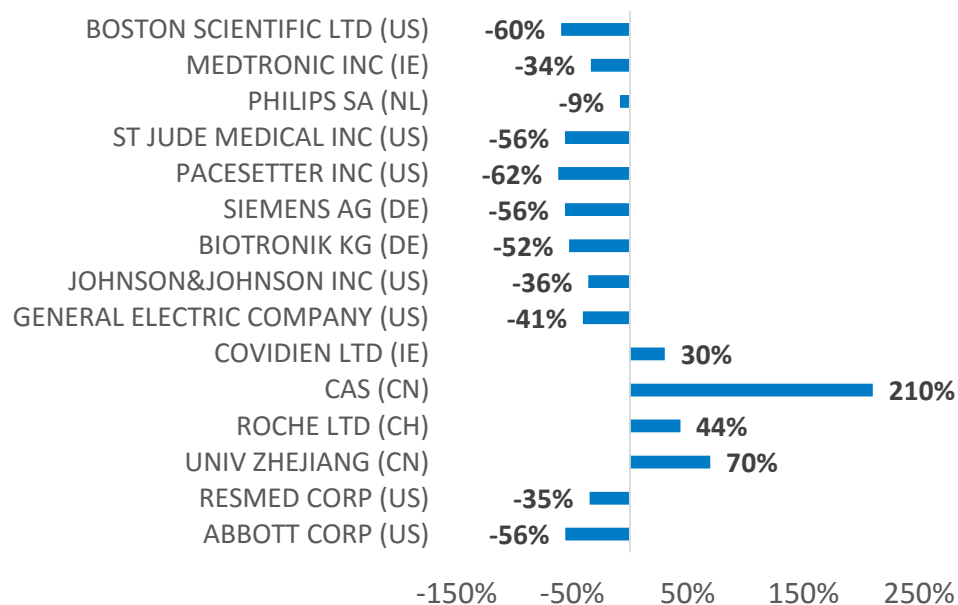
% Représentativité de la zone géographique dans l'ensemble des brevets

NB : ne sont représentés que les principaux pays de priorité (plus de 100 familles de brevets)



**12 755**  
Familles de brevets

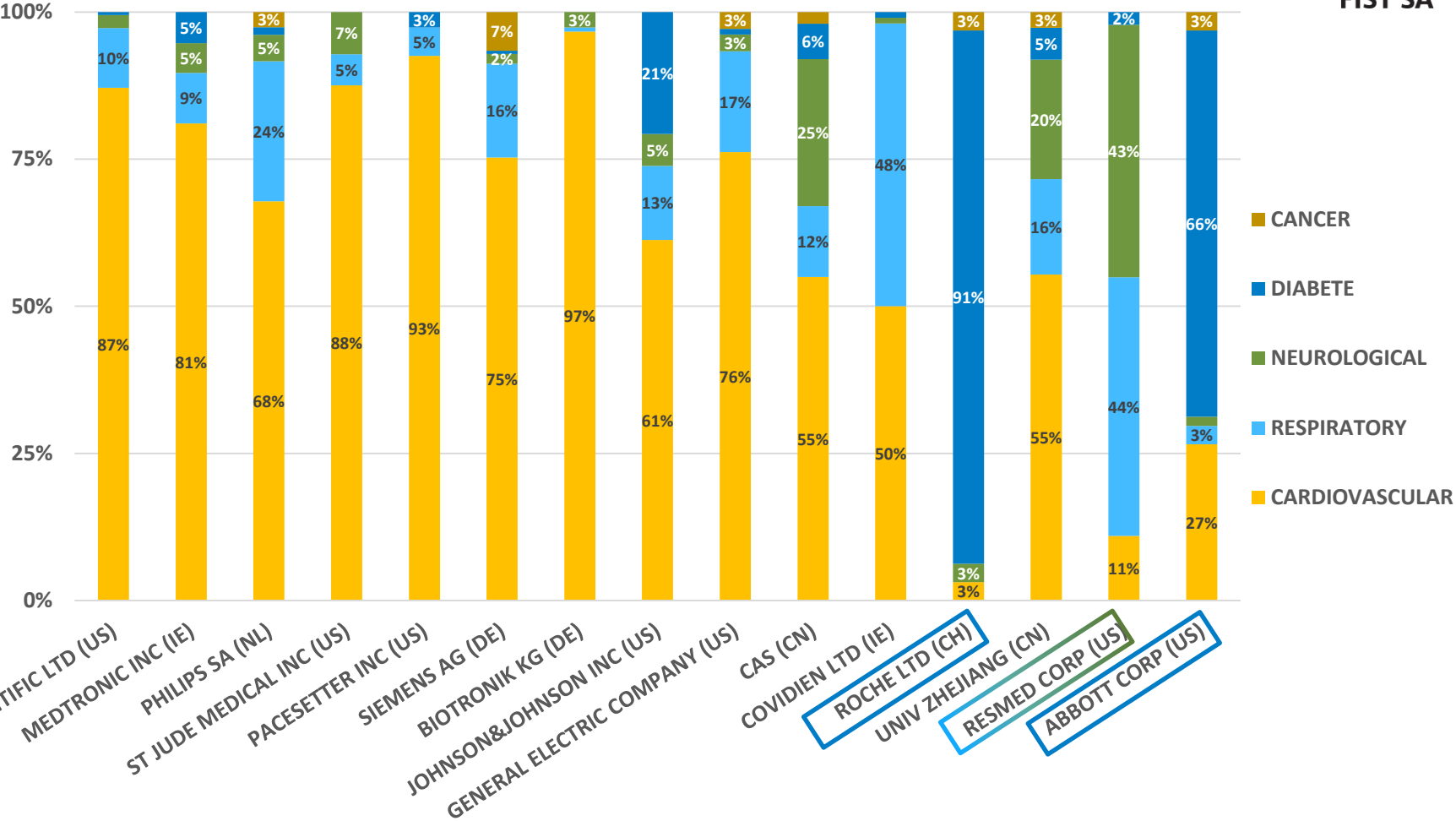
Variation (%) des dépôts de brevets  
2005-2009 Vs 2010-2014



USA sociétés historiques leaders dans les pacemakers  
DE bien positionné (n°1 Europe)

CN démarre mais massivement (seuls institutionnels)

\* Rachat de ST Jude Medical par Abbott en Janvier 2017.



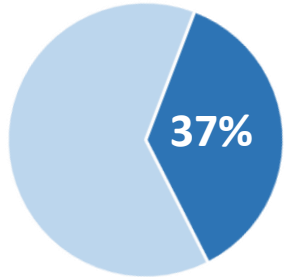
Tous les acteurs sont présents sur les **maladies cardiovasculaires**. Les **maladies respiratoires** avec une volumétrie moindre “se calquent” sur les **maladies cardiovasculaires** (forte dépendance des deux systèmes). Les big pharmas (**Abbott et Roche**) sont massivement présentes sur le **diabète** (car elles vendent aussi les thérapies, approche intégrée diagnostic-traitement). Marché de niche Resmed = **neuro** ∩ **respiratoire** sur l’apnée du sommeil.



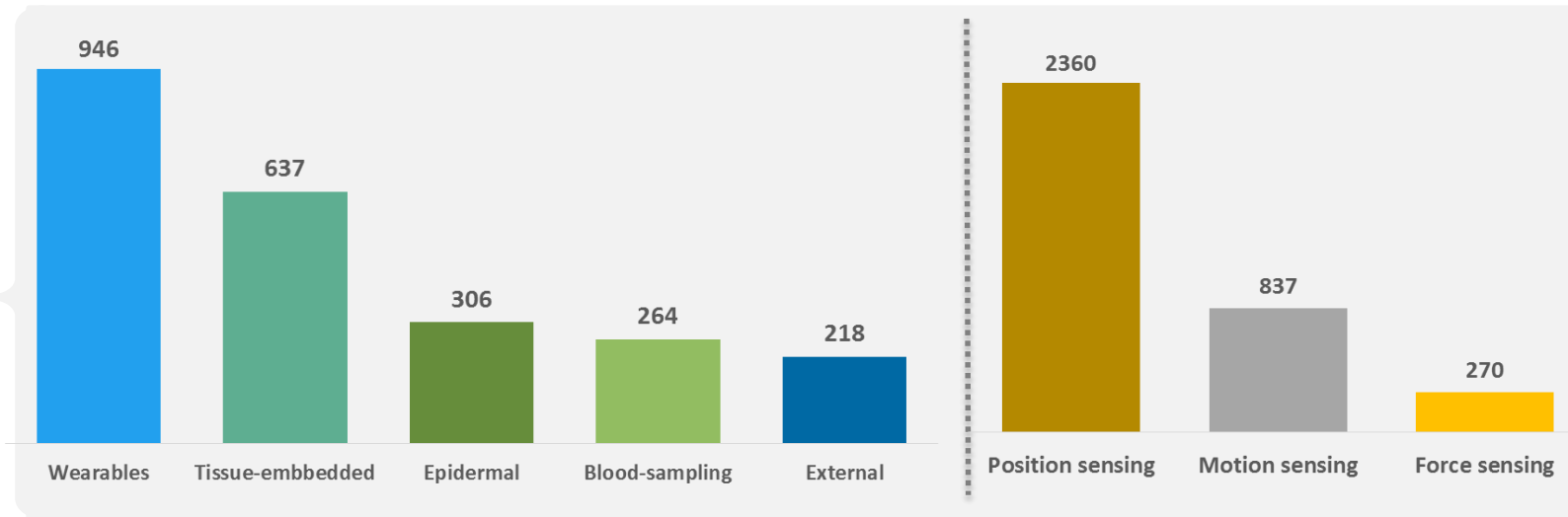
# Analyse technologique



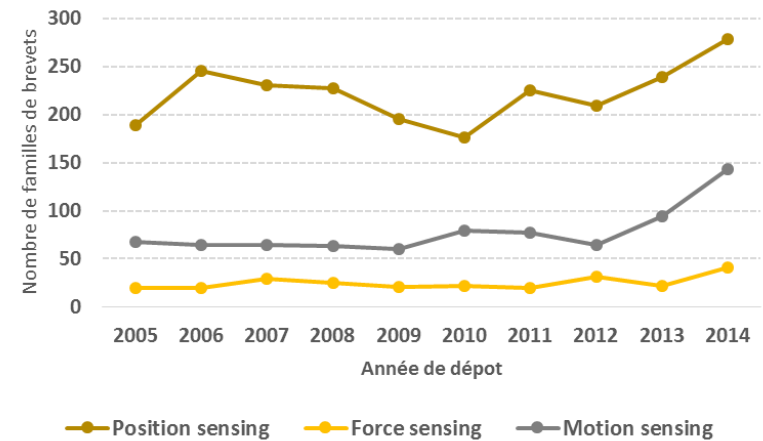
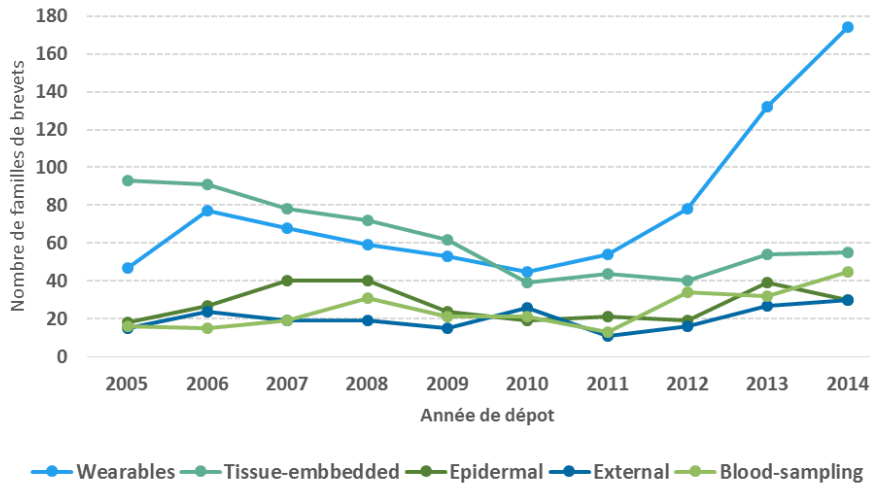
% de familles de brevets dont on spécifie le type de capteur



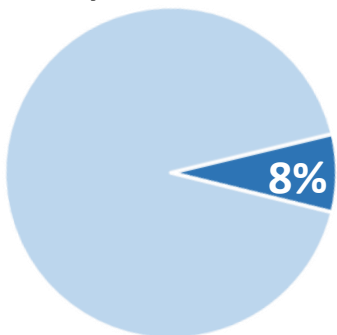
### Nombre de familles de brevets



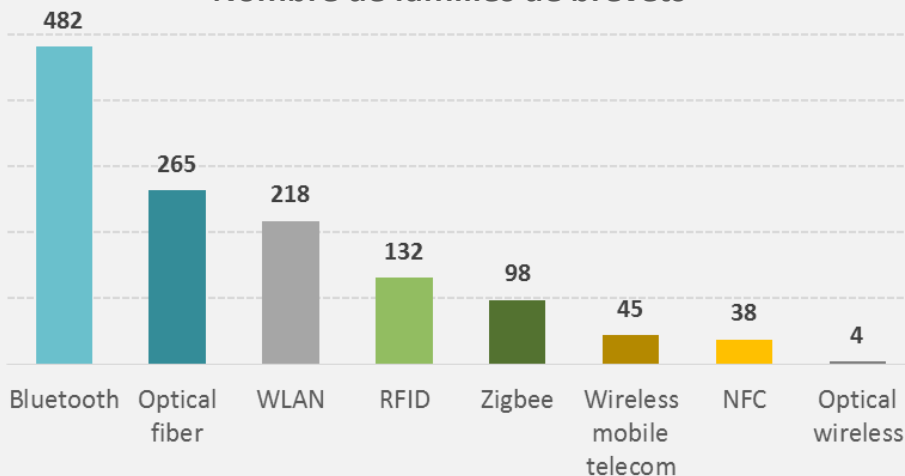
### Evolution temporelle de dépôt



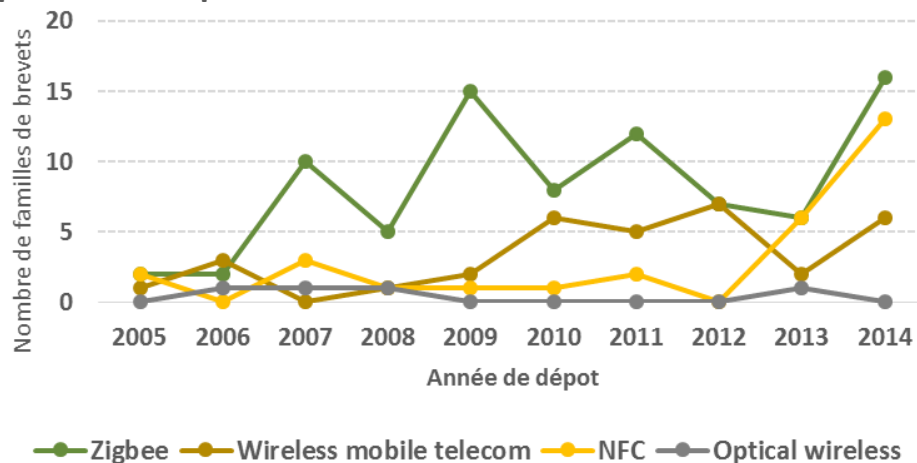
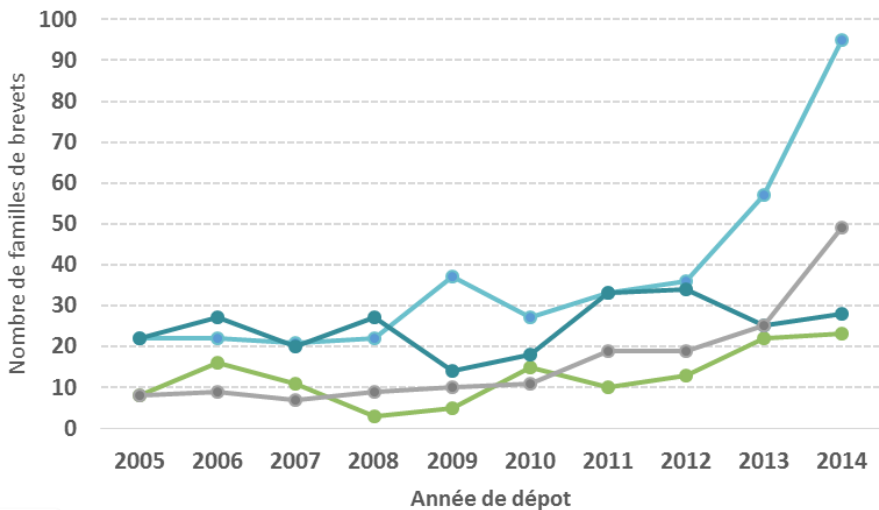
% de familles de brevets dont on spécifie le moyen de communication

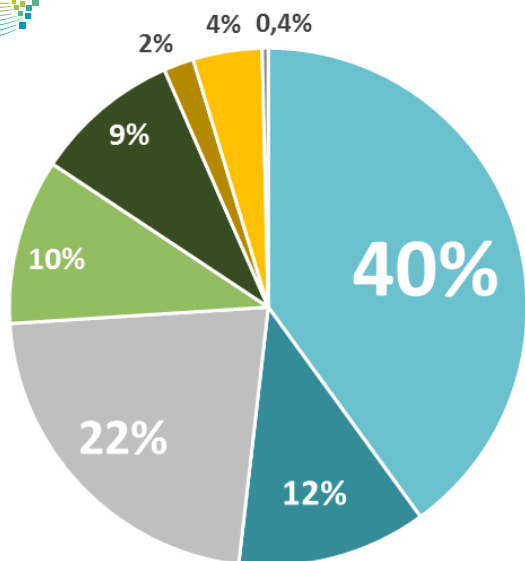


Nombre de familles de brevets



Evolution temporelle de dépôt





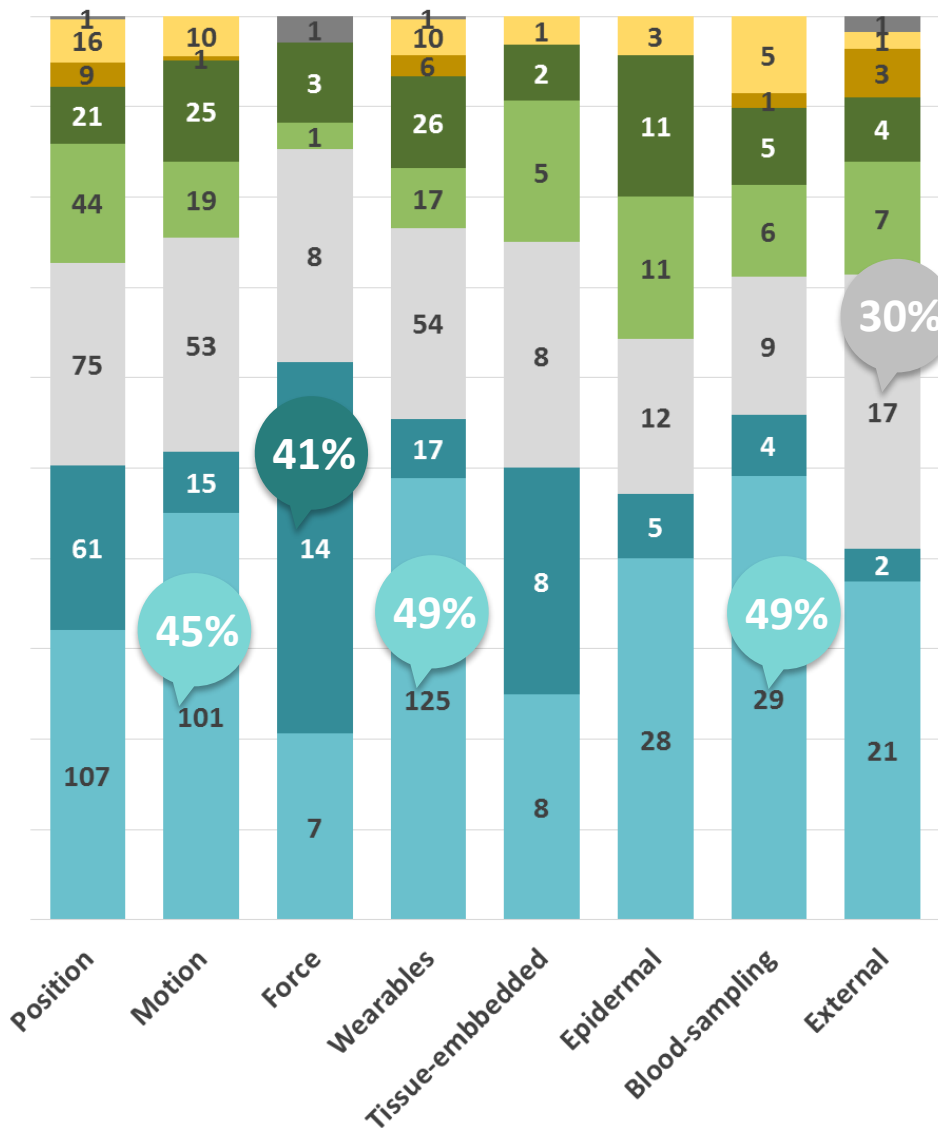
Le **bluetooth** est particulièrement utilisé pour mesurer les mouvements, les analyses de sang et les “wearables” car il est très répandu et d’une bonne compatibilité avec de nombreux appareils numériques (smartphones, PC...).

La **fibre optique** est utilisée comme capteur (pression) car elle permet le multiplexage et la détection des forces en plusieurs points tout au long de son parcours.

Le **WLAN** permet une plus grande portée par rapport aux technologies NFC et bluetooth.

Remarque: la portée est un paramètre essentiel dans le choix du moyen de transmission.

- Optical wireless
- NFC
- Wireless mobile telecom
- Zigbee
- RFID
- WLAN
- Optical fiber
- Bluetooth

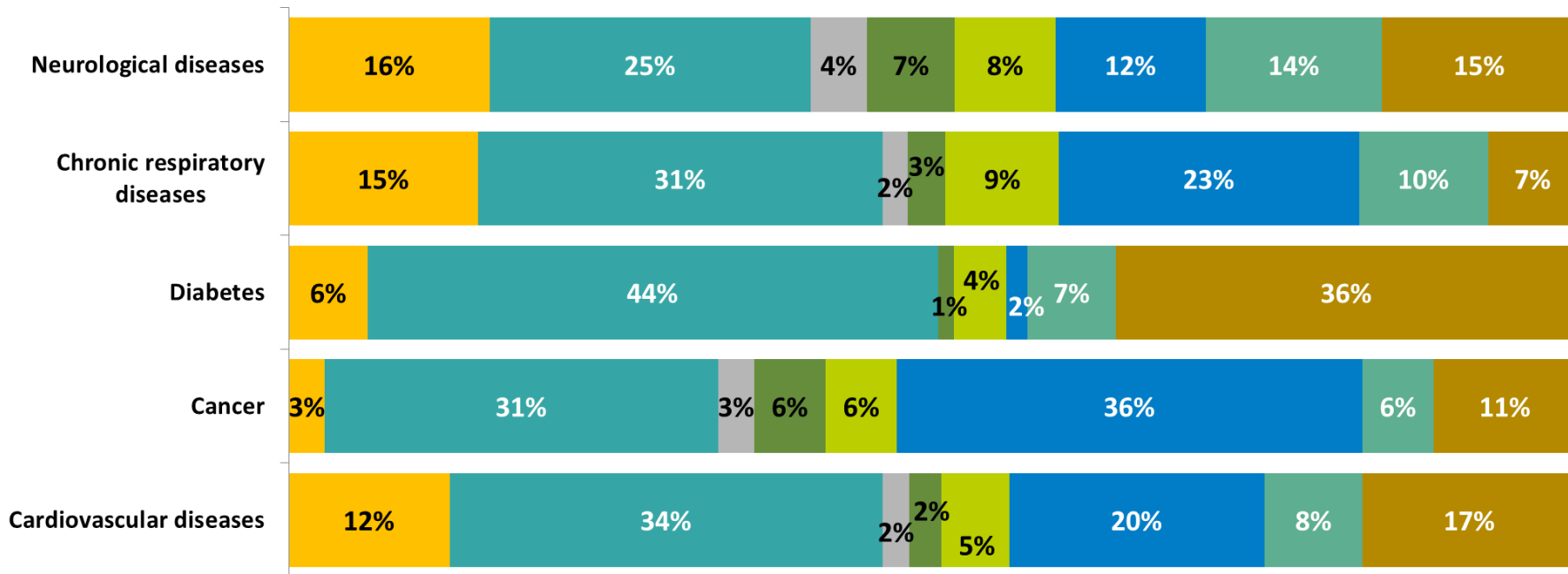




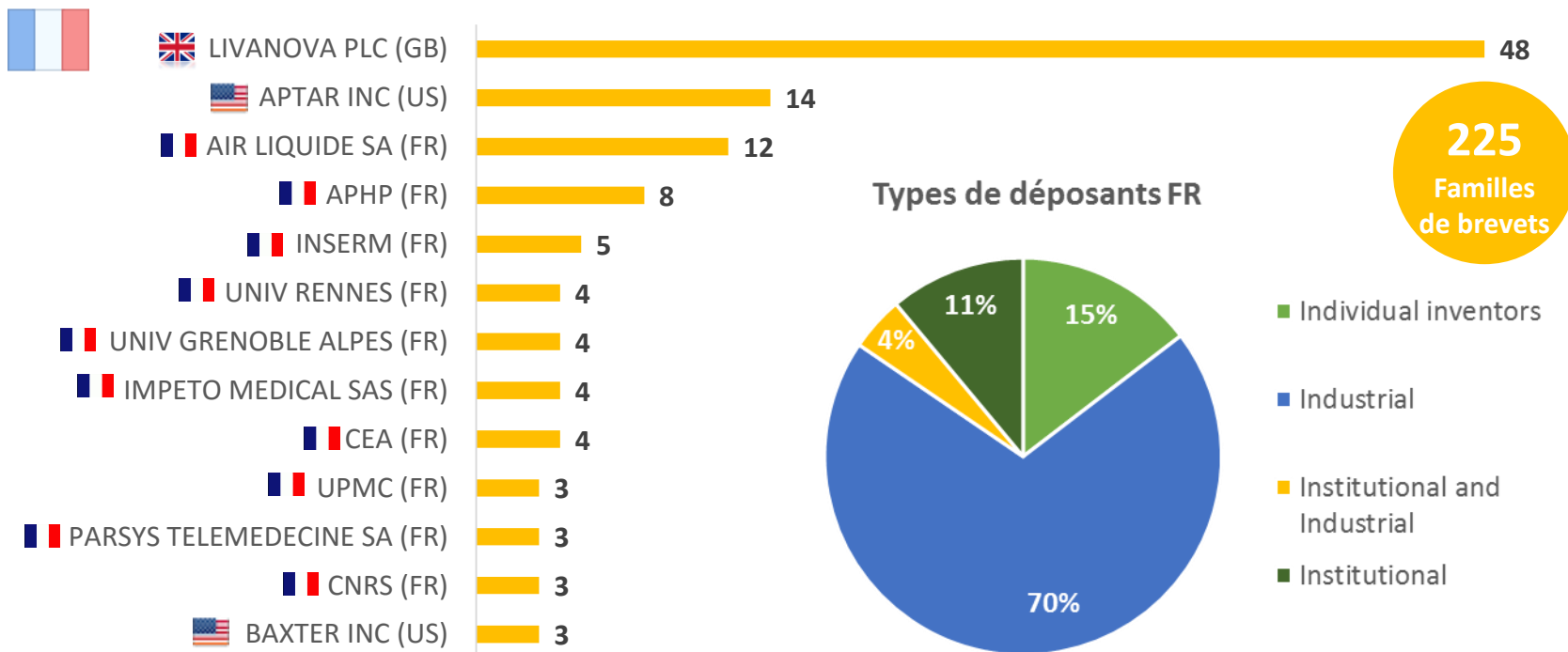
# Focus France



■ France 
 ■ Allemagne 
 ■ Belgique 
 ■ Espagne 
 ■ Italie 
 ■ Pays bas 
 ■ Royaume Uni 
 ■ Suisse



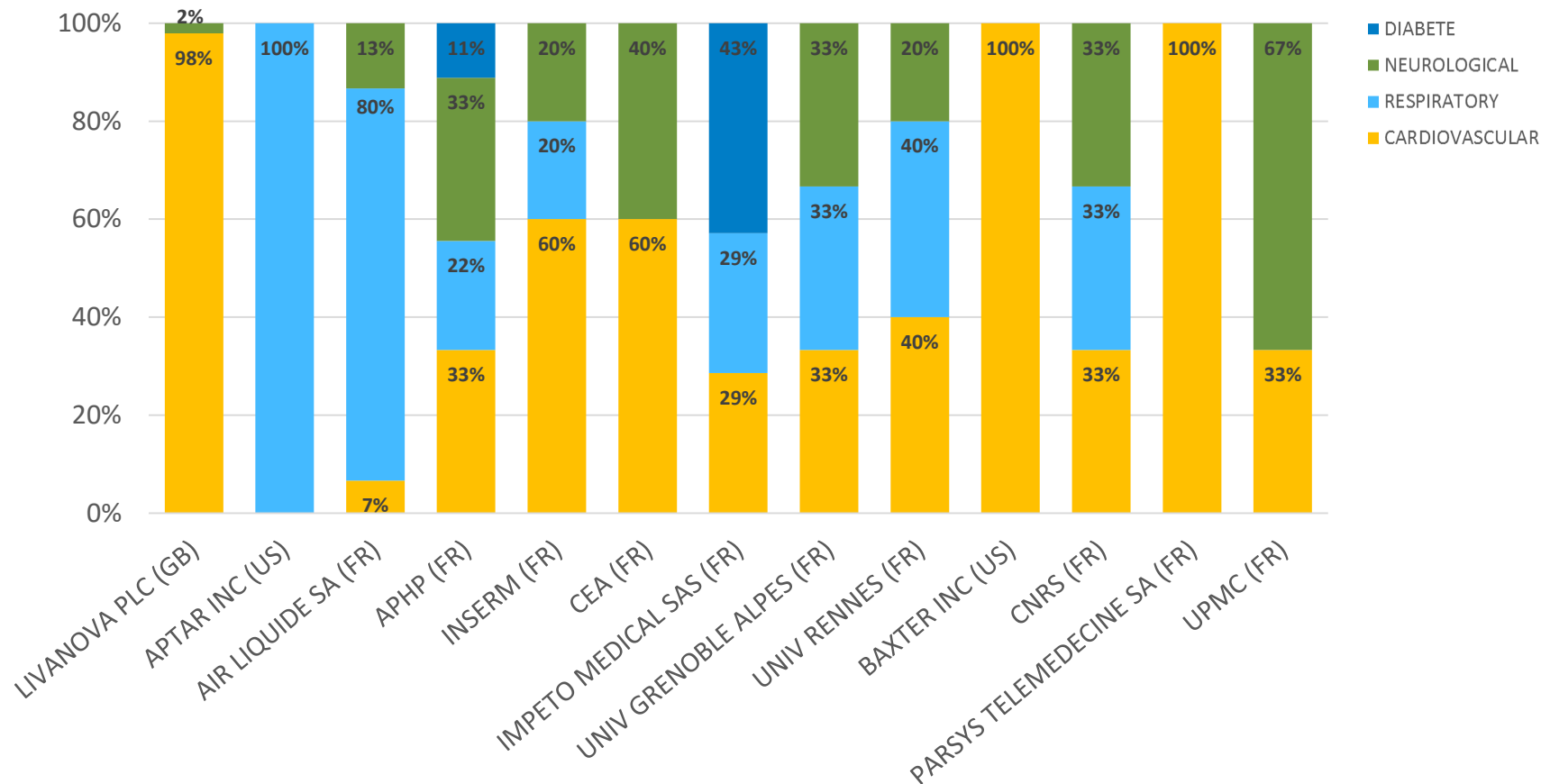
L'**Allemagne** est n°1 sur presque toutes les thématiques sauf le cancer où ce sont les **Pays bas** en première place. La **Suisse** est particulièrement bien positionnée sur le diabète grâce à Roche notamment. Quant à la **France**, en termes de volume est bien située dans les aires de la neurologie et des maladies respiratoires chroniques.



Parmi les acteurs, on retrouve des **grands groupes** (ex: Livanova, Aptar, Air Liquide...) qui, en volume, représentent la majorité des dépôts français (70%). Les **institutionnels** ont des portefeuilles de brevets plus restreints (11%) mais **souvent en collaboration** avec des PME telles que Impeto Medical ou Parsys Telemedecine ou bien dans le cadre de partenariats intra-académiques.

# Positionnement des acteurs FR – Pathologies

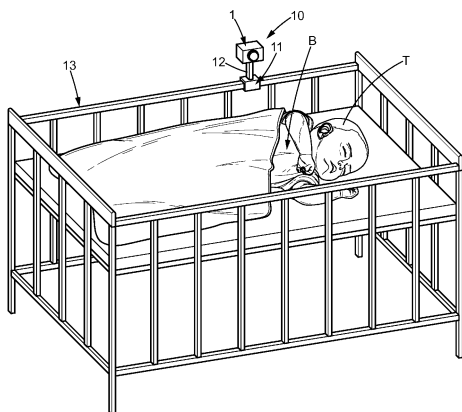
(Nombre de brevets  $\geq 3$ )



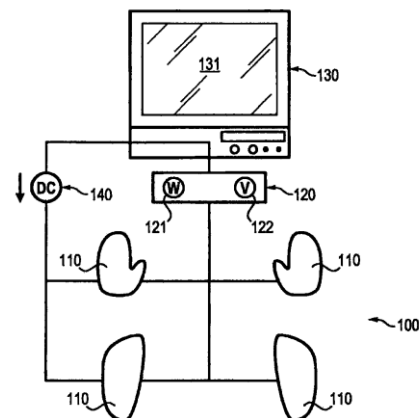
Tous les acteurs (sauf Aptar) sont présents sur les **maladies cardiovasculaires**. Les **maladies respiratoires** sont majoritairement représentées chez les deux acteurs Aptar et Air Liquide. La **neurologie** représente une part importante du portefeuille de l'UPMC et du CEA et un tiers des brevets pour l'APHP, le CNRS et l'Université de Grenoble. Le **diabète** quant à lui est un domaine plus confidentiel présent chez l'APHP et Impeto Medical.

Remarque: l'application cancer est absente chez ces acteurs.

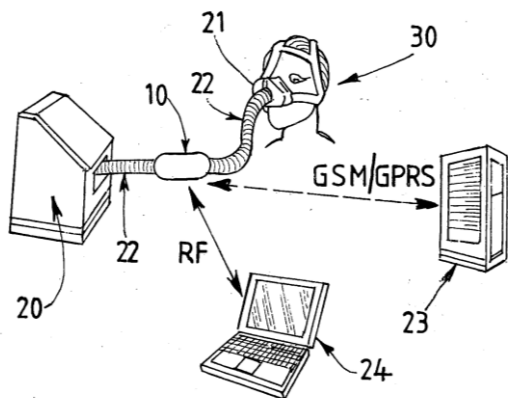




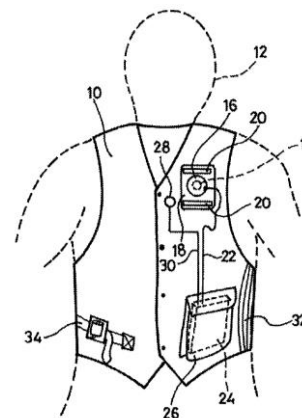
1) **Withings**, FR20140056996,  
*"Monitoring Device with Volatile Organic Compounds Sensor and System Using Same"*



2) **Impeto Medical**, US201113215788,  
*"Cystic fibrosis diagnostic device and method"*

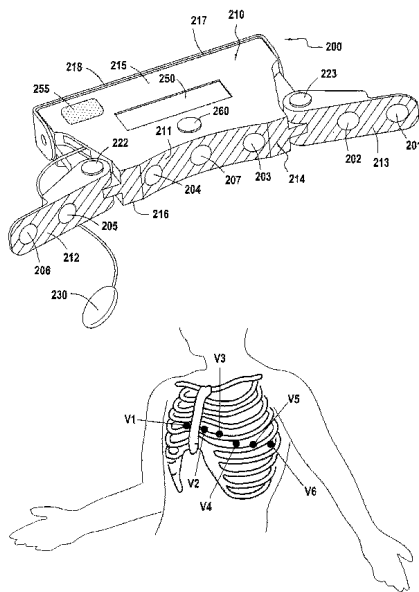
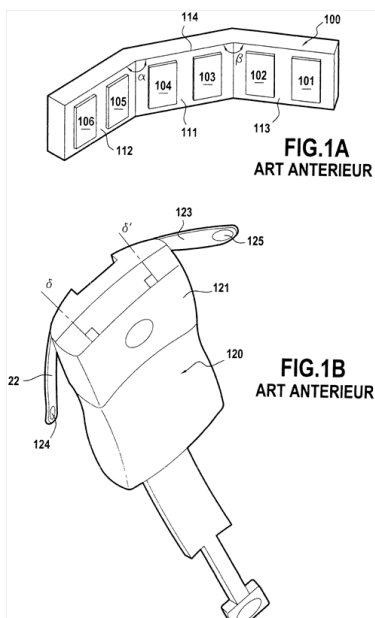


3) **Air Liquide**, FR20110050441,  
*"Device for the treatment of osa (obstructive apnea of sleep) with detection of snoring"*



4) **Livanova**, FR20050008944,  
*"Telemetry apparatus for communications with an active device implanted in a patient's thoracic region"*

Brevets FR20070056045 et FR20070056044: “Event-driven ambulatory Electrocardiograph”





# Partie II

## Etude Publications Smart Santé

### France Innovation Scientifique Transfert

Objets connectés et maladies chroniques

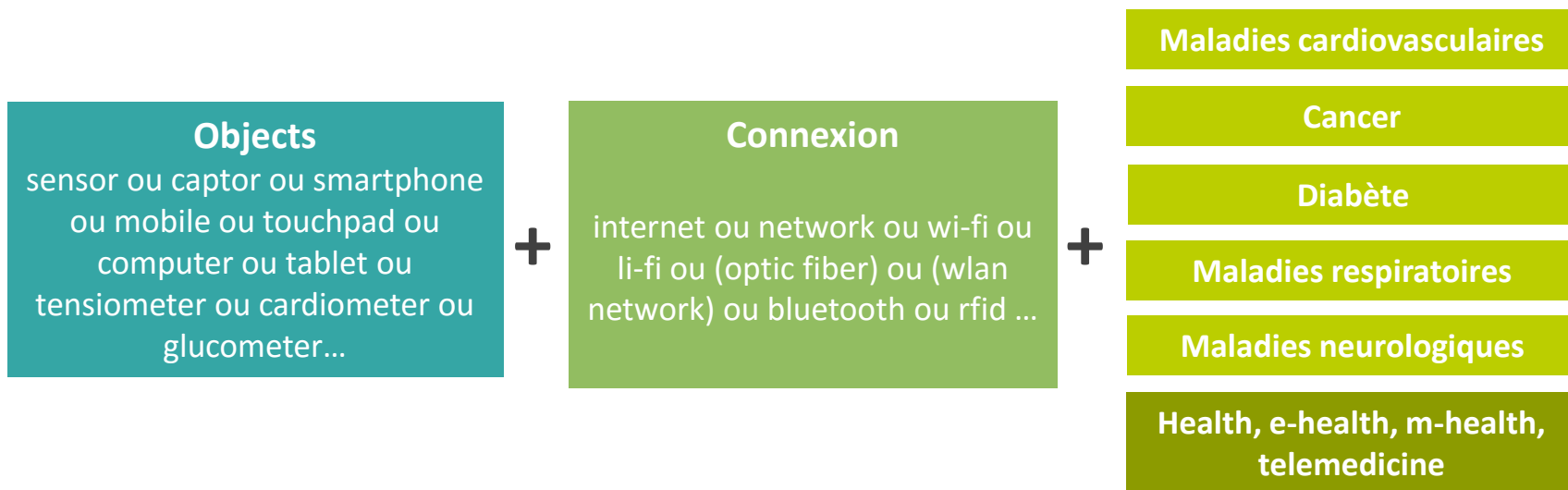


**FIST SA**

Confidentiel

# Requêtes et segmentations





Recherches dans les champs: *titre, résumé, mots clés*

**Acteurs  
France**

**Limite temporelle  
2000**

**2751 publications scientifiques le 10/01/17**



*Sélection de documents pertinents*

**1 030**

**publications scientifiques**



## Paramètres physiologiques

- Temperature
- Blood pressure
- Heart rate
- Glucose concentration
- Sleep
- Breath
- Weight
- Potassium
- Movement
- Brain parameters
- Facial Expression
- Speech
- Tremor
- Walking Speed

## Types de capteurs

### Référentiel corporel

- Blood-sampling
- Tissue-embedded
- Ingestible sensors
- Epidermal sensors
- Wearables
- Sensors connected to the body

### Référentiel physique

- Position sensing
- Motion sensing
- Force sensing

## Moyens de communication

- Optical fiber
- WLAN
- Zigbee
- Wireless mobile telecom
- Bluetooth
- Optical wireless
- RFID
- NFC

## Traitement des données

### Systèmes

- Homecare systems
- Telemedicine systems

### Données

- Databases
- Cloud

### Interface

- Apps
- Notifications/Alarm

## Interface utilisateur

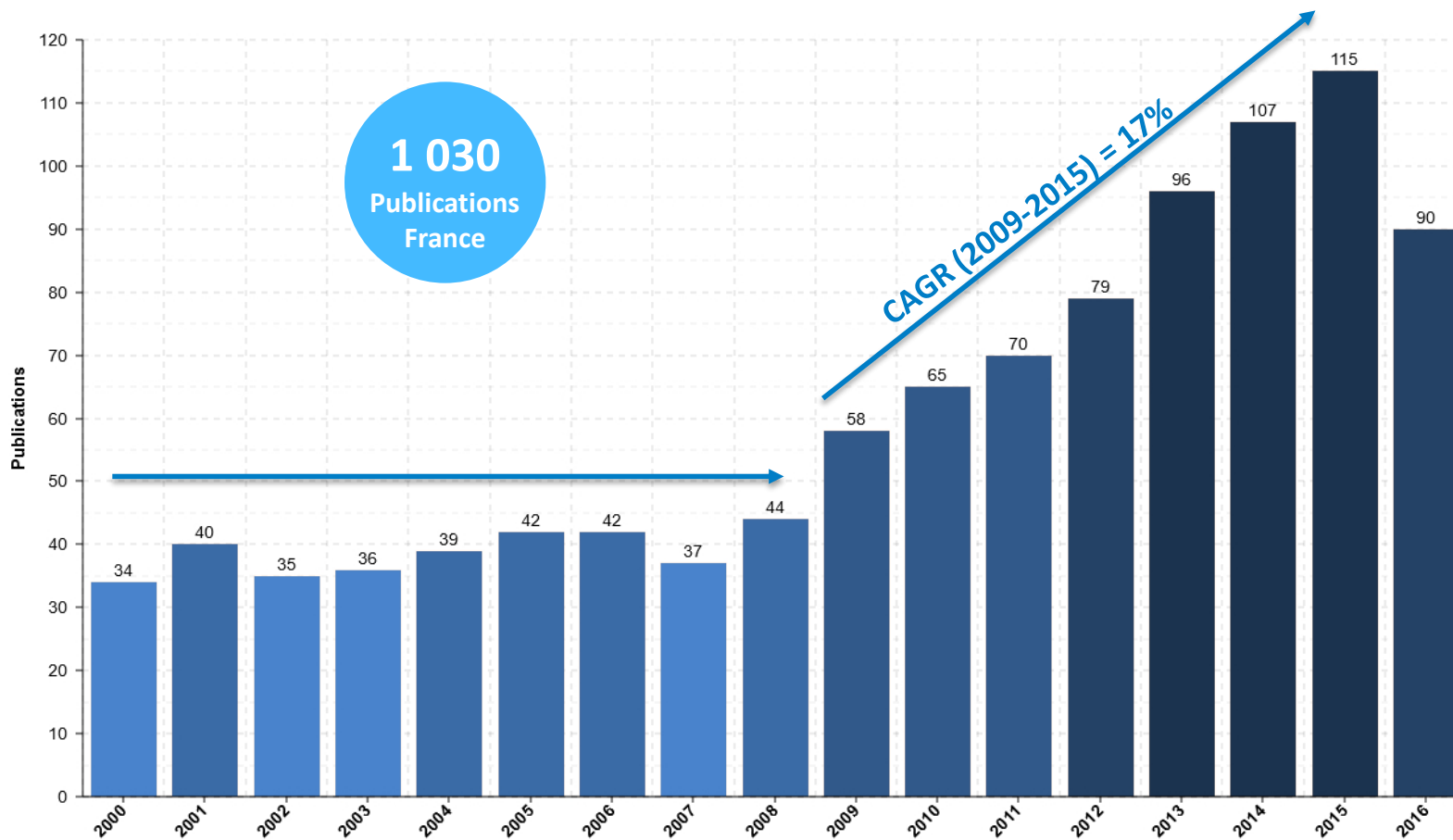


Source: "Making sense of sensors: How new technologies can change patient care?"

Jane Sarasohn-Kahn, California Healthcare Foundation, February 2013.

# Etude Publications Données générales

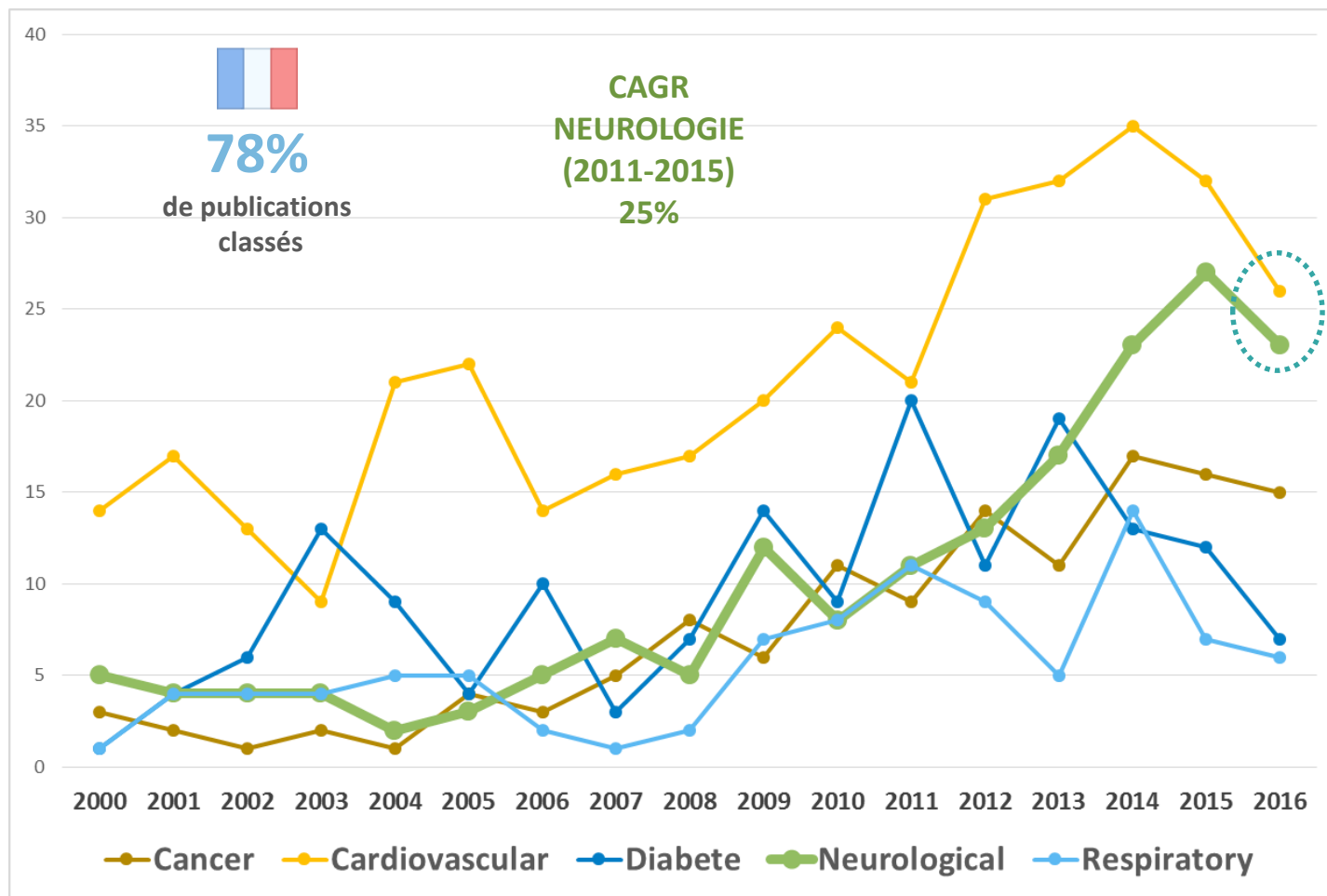




Plafonnement dans les années **2000**, suivi d'un engouement important à partir de **2009**



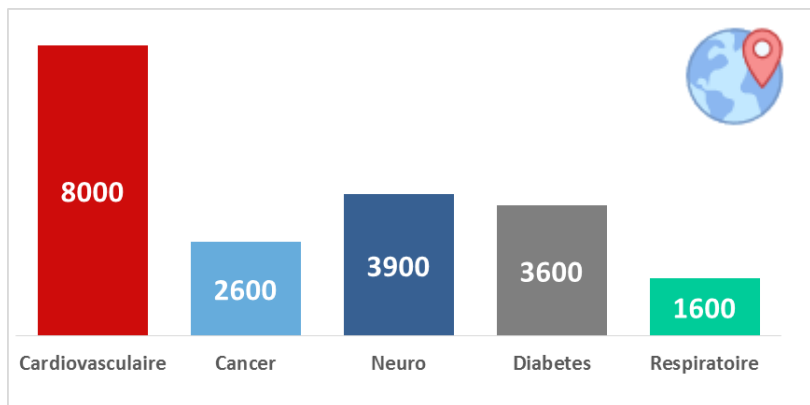




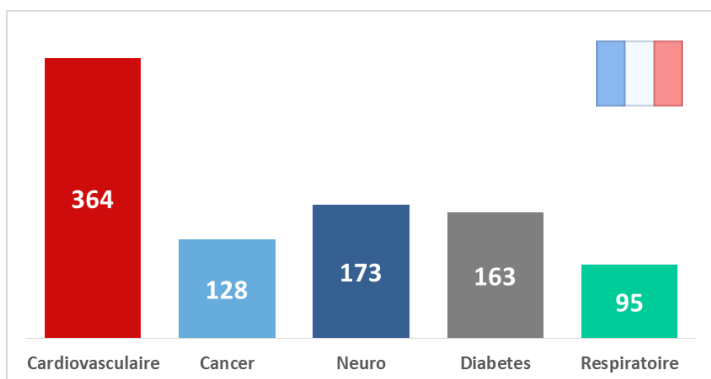
Comme pour les brevets, les maladies **cardiovasculaires** se détachent en volume  
 → marché mature (début du domaine avec les pacemakers dans les années 60).

Les 4 autres, sont des marchés plus récents, avec une évolution constante. Les publications en **neurologie** ont une augmentation importante particulièrement depuis 2011.

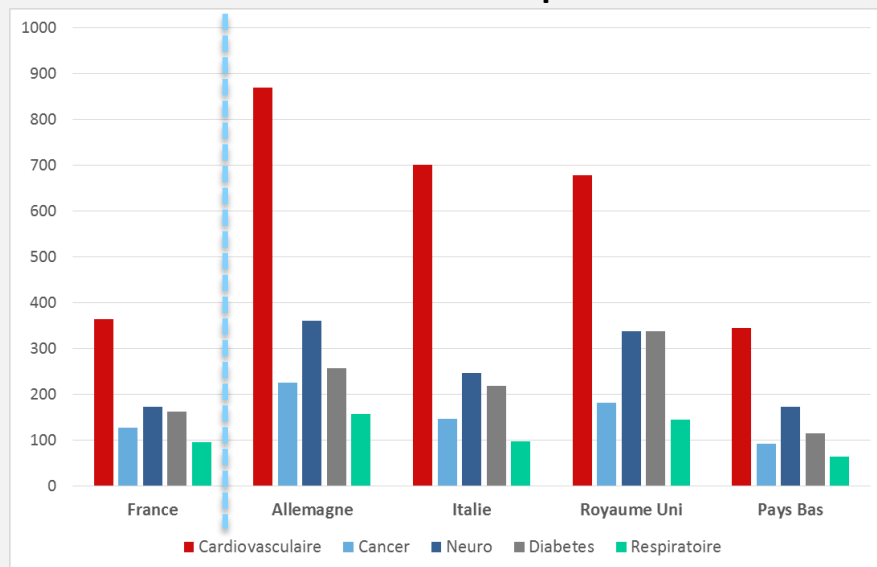
## Nombre de publications monde\*



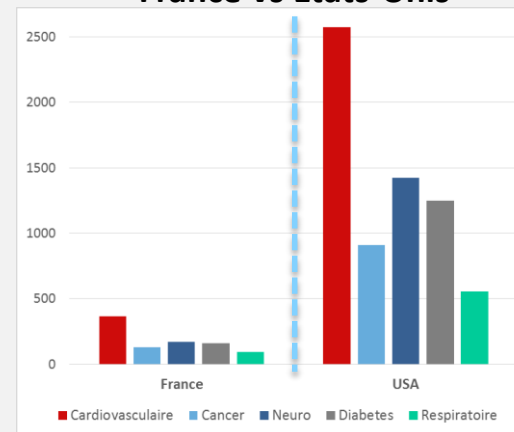
## Nombre de publications France



## France Vs Europe\*



## France Vs Etats-Unis\*

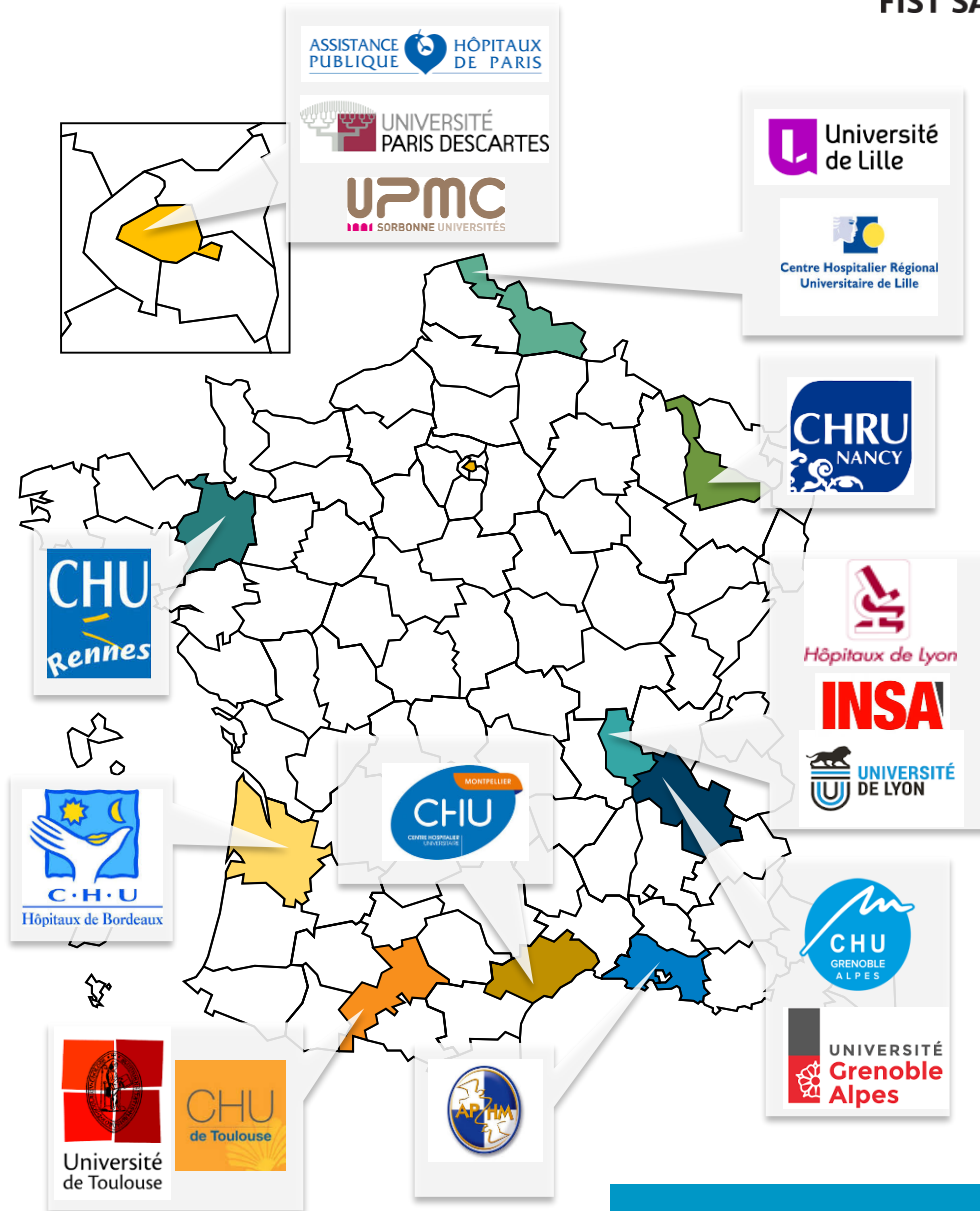


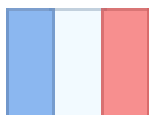
*\*Nombre de documents à titre indicatif.*



## Nombre de publications (>=20 documents)

[INSERM (FR)]	180
[CNRS (FR)]	157
[APHP (FR)]	151
[CHU GRENOBLE (FR)]	56
[CHU MONTPELLIER (FR)]	53
[CHU LYON (FR)]	52
[UNIV PARIS 5 (FR)]	50
[APHM MARSEILLE (FR)]	45
[CHU LILLE (FR)]	34
[INRIA (FR)]	34
[CHU NANCY (FR)]	33
[INSA (FR)]	31
[UNIV TOULOUSE (FR)]	31
[CHU TOULOUSE (FR)]	30
[CHU DE RENNES (FR)]	29
[UNIV GRENOBLE ALPES (FR)]	29
[UNIV LYON (FR)]	29
[UPMC (FR)]	29
[CHU BORDEAUX (FR)]	26
[UNIV LILLE (FR)]	26
[UNIV RENNES (FR)]	25
[UNIV BORDEAUX (FR)]	23
[UNIV PARIS DIDEROT (FR)]	23
[CHU NANTES (FR)]	22
[CHU STRASBOURG (FR)]	22
[ORANGE (FR)]	22
[UNIV AIX MARSEILLE (FR)]	22
[CHU BESANCON (FR)]	21
[UNIV MONTPELLIER (FR)]	21
[CEA (FR)]	20
[CHU TOURS (FR)]	20

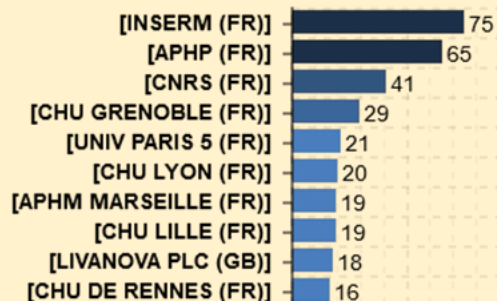




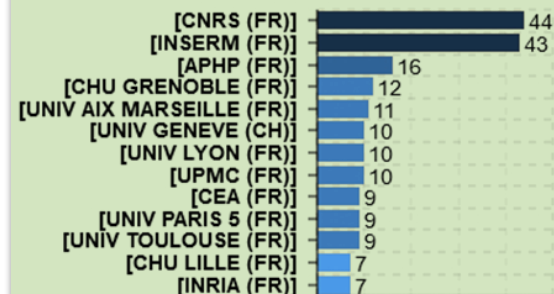
**78%**

de publications  
spécifient une  
pathologie en  
particulière

## Cardiologie



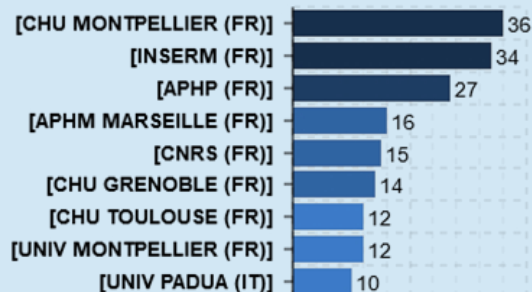
## Neurologie



54%

Des articles de l'**INRIA** sont  
en neurologie

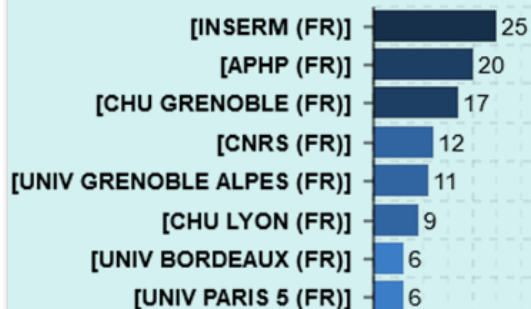
## Diabètes



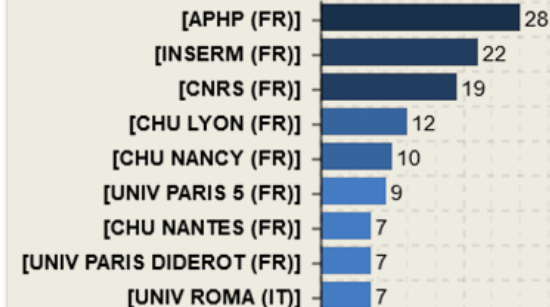
71%

Des articles du **CHU  
Montpellier** sont en sur le  
diabète

## Respiratoire



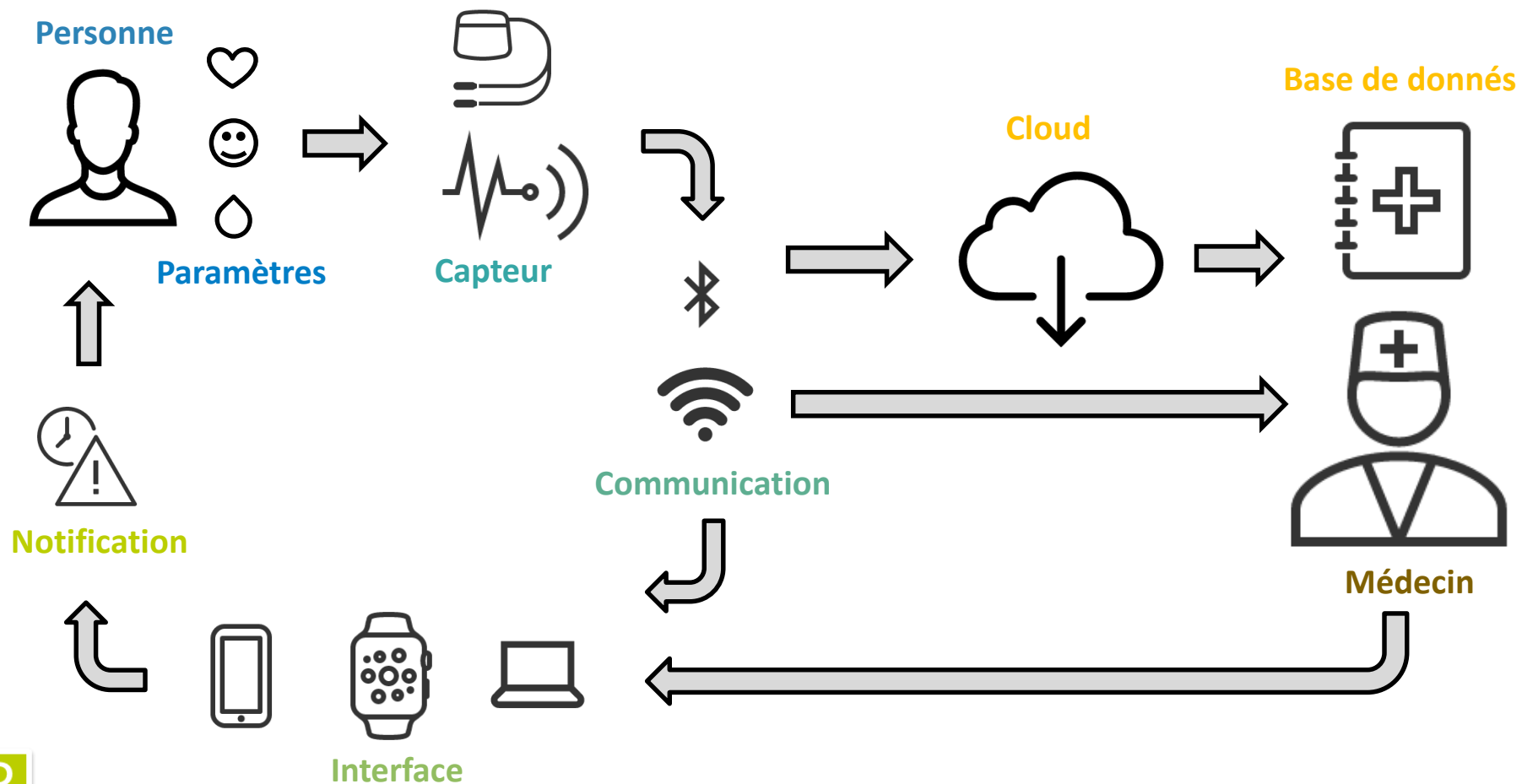
## Cancer



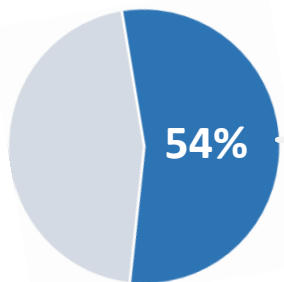
# Analyse détaillée



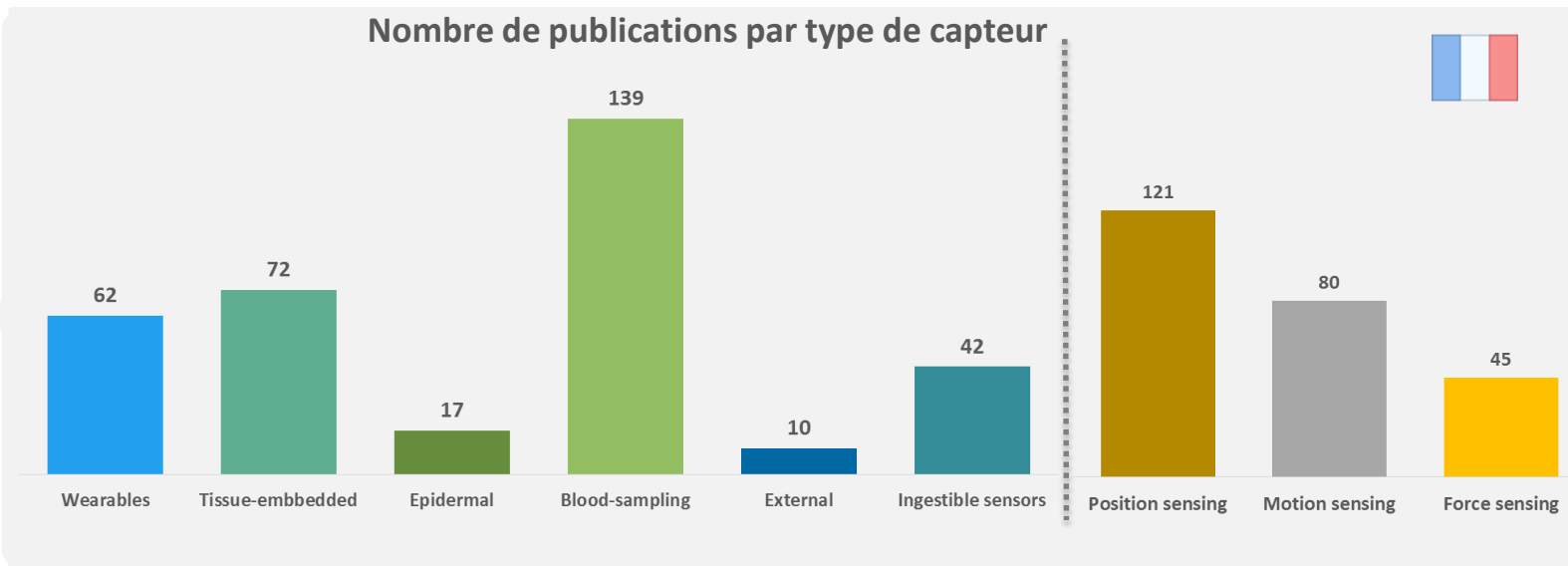
## Telemedicine HomeCare e-Health m-Health



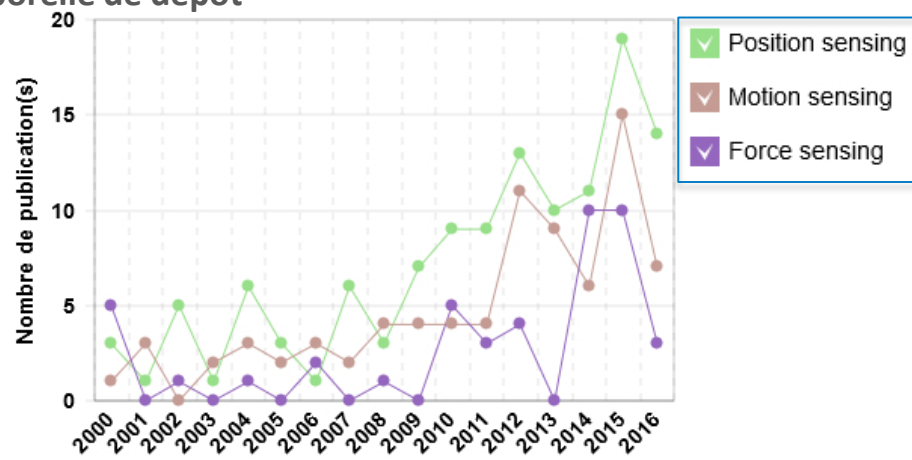
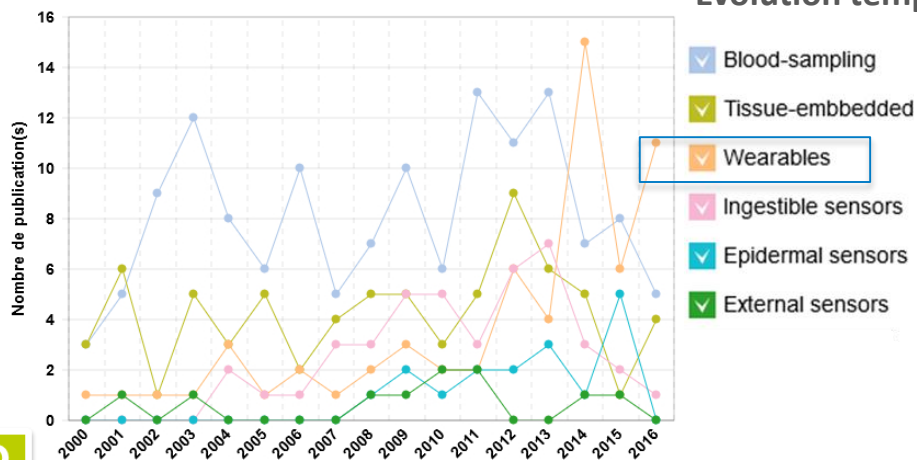
% de publications dont on spécifie le type de capteur

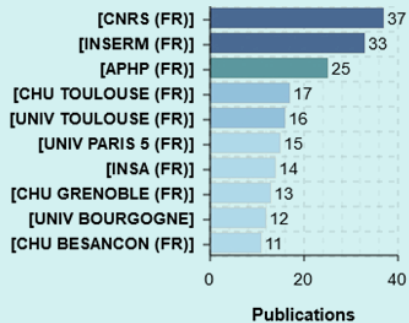
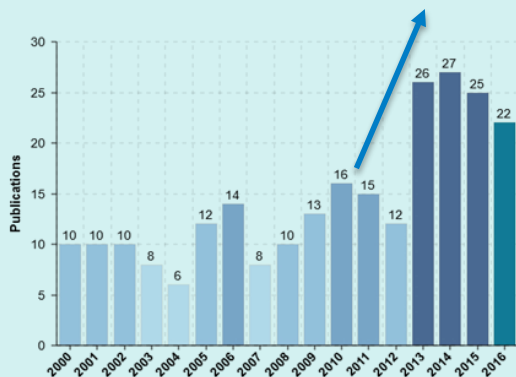


Nombre de publications par type de capteur



Evolution temporelle de dépôt



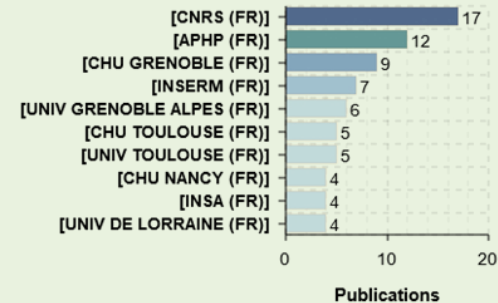
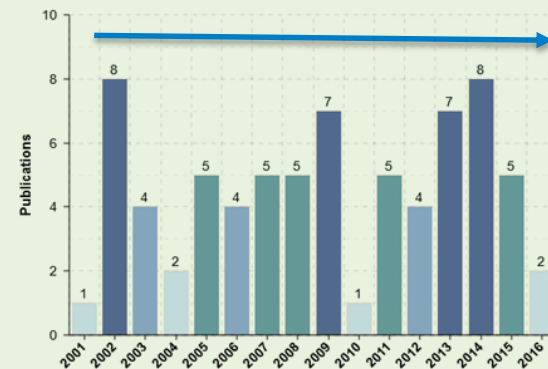


**Telemedicine**  
244  
Publications

**HomeCare**  
73  
Publications

Telemedicine: a New Way for General Practitioners to Treat Behavioral Disorders in Dementia  
*UNIV TOULOUSE, CHU TOULOUSE*  
2015

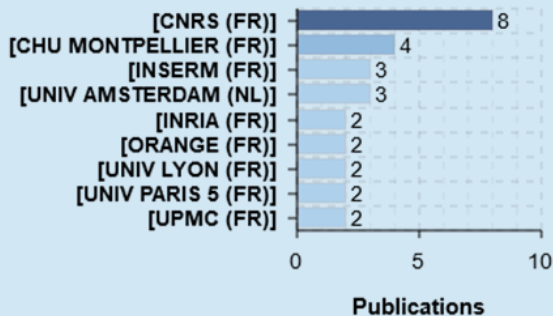
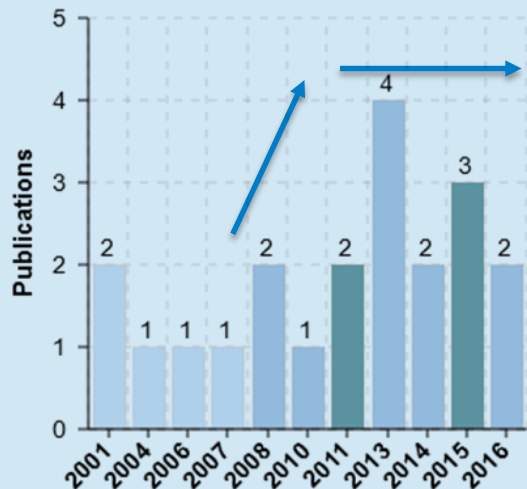
Potential cost savings by telemedicine-assisted long-term care of implantable cardioverter defibrillator recipients  
*CHU STRASBOURG, CHU BESANCON, CHU NANCY, CHU BORDEAUX, CHU LILLE, CHU TOURS*  
2005



Homecare monitoring system: A technical proposal for the safety of the elderly experimented in an Alzheimer's care unit  
*CNRS, UNIV TOULOUSE*  
2013

Applying Internet of Things for Personalized Healthcare in Smart Homes  
*CNRS, INSIGHT NUI GALWAY (IE), EUROCOM (FR)*  
2015



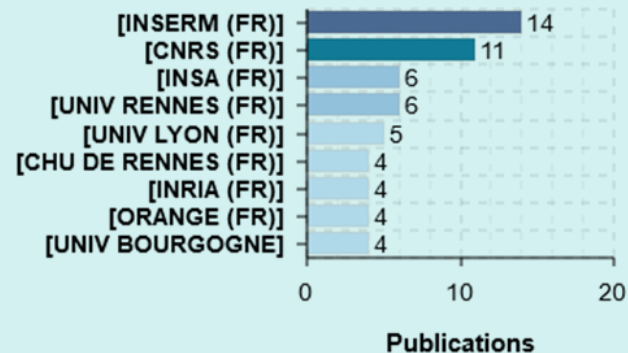
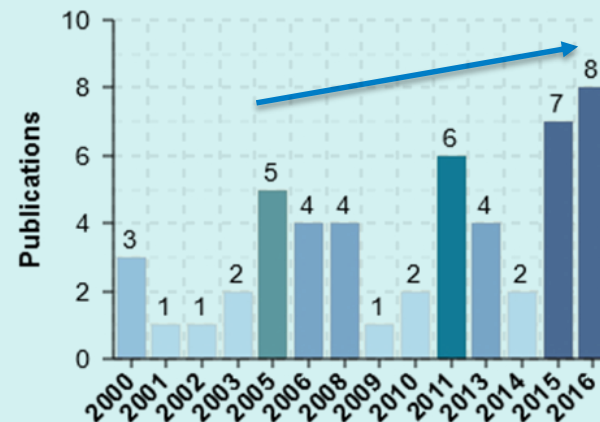


### Cloud

40  
Publications

### Medical Databases

50  
Publications



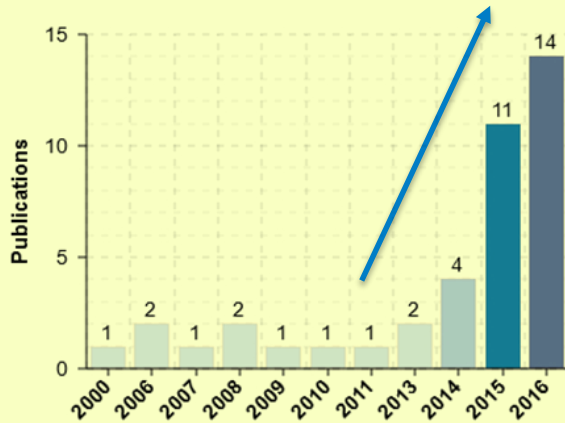
HOPE, an Open Platform for Medical Data Management on the Grid  
**CNRS, UNIV CLERMONT**  
 2008

Secure medical architecture on the cloud using wireless sensor networks for emergency management

**CNRS, UNIV COMPIEGNE**

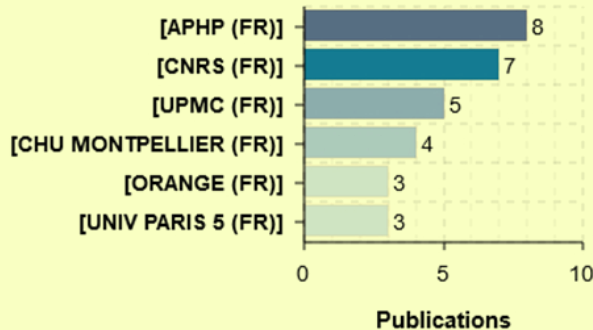
2013





### Apps

40  
Publications



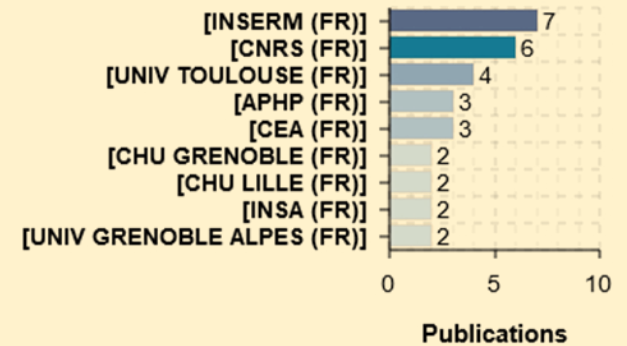
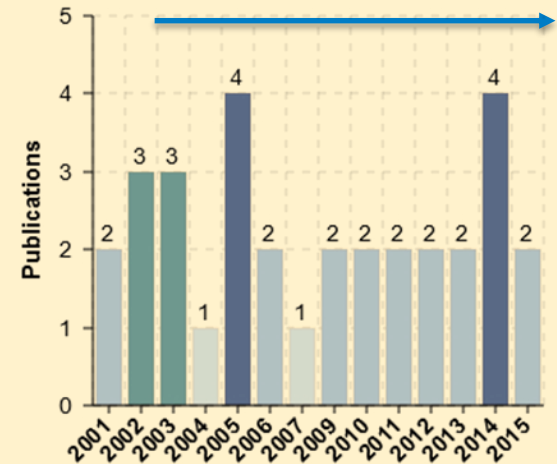
Smartphone Application for the Analysis of Prosodic Features in Running Speech with a Focus on Bipolar Disorders

*UNIV POLITECH MADRID, UNIV PADUA (IT), CHU STRASBOURG, UNIV PISA*

2015

### Notification Alarm systems

32  
Publications



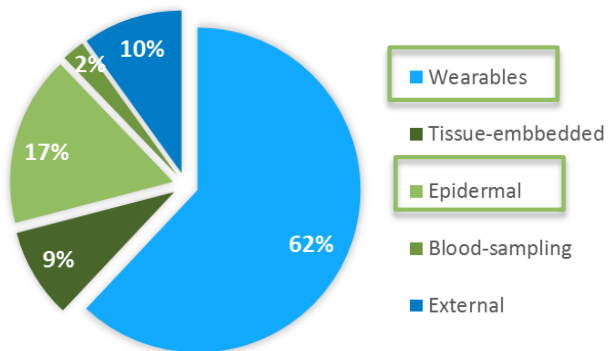
ADMAN: An Alarm-Based Mobile Diabetes Management System for Mobile Geriatric Teams

*UNIV TOULOUSE*

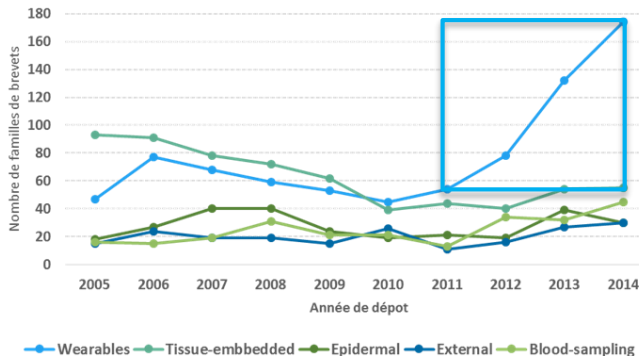
2015

# Perspectives

## NEUROLOGICAL



Répartition des types de capteurs (Monde).



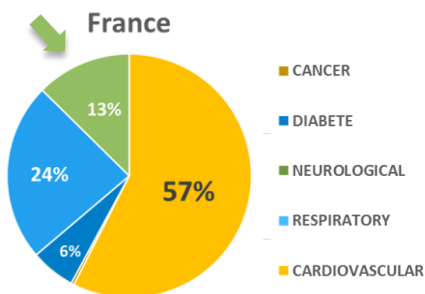
Evolution temporelle des types de capteurs (Monde).

Domaine où la proportion de « wearable » est la plus forte.

Or, le « wearable » connaît la plus forte croissance en termes de dépôts ces cinq dernières années.

Domaine qui reste de niche en France (vs cardio et respiratoire).

La France est en 2<sup>ème</sup> position en Europe sur cette thématique.



Distribution des maladies (France).

## 6 principaux acteurs FR (FdB ≥2)

ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAUX DE PARIS

UPMC SORBONNE UNIVERSITÉS

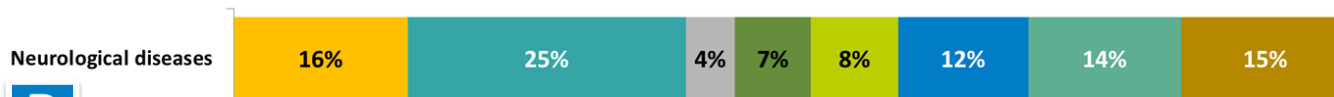
UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

cea

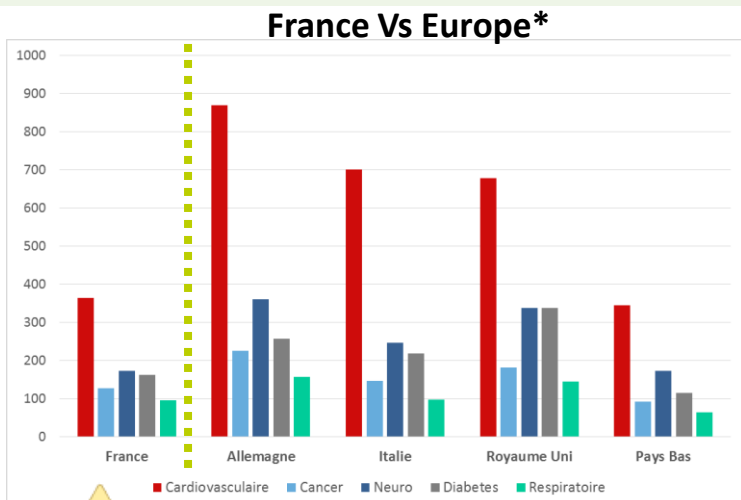
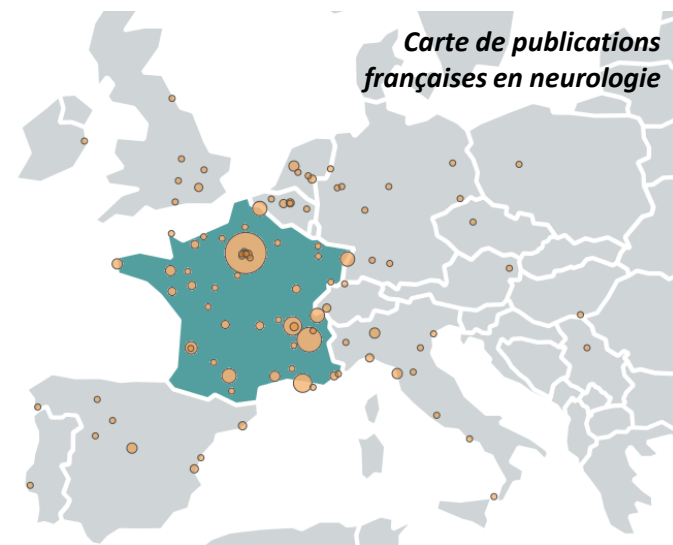
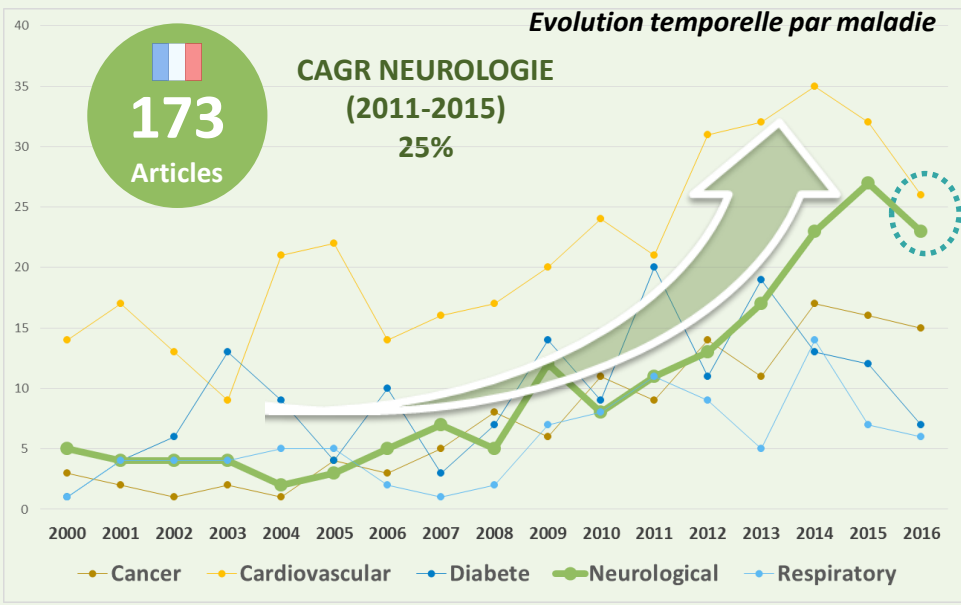
Air Liquide creative oxygen

CARTHERA Advanced Brain Therapy Through Innovation

■ France ■ Allemagne ■ Belgique ■ Espagne ■ Italie ■ Pays bas ■ Royaume Uni ■ Suisse



Positionnement en neurologie (France vs Europe)



\*Nombre de documents à titre indicatif.

### Top acteurs neurologie



Contactez-nous :

[Julie.bernard@fist.fr](mailto:Julie.bernard@fist.fr)  
[samuel.tocarruncho@fist.fr](mailto:samuel.tocarruncho@fist.fr)