



# Montpellier Audiocampus

*Une plateforme collaborative  
d'excellence en audiologie clinique*



# Les troubles auditifs : un enjeu de santé publique

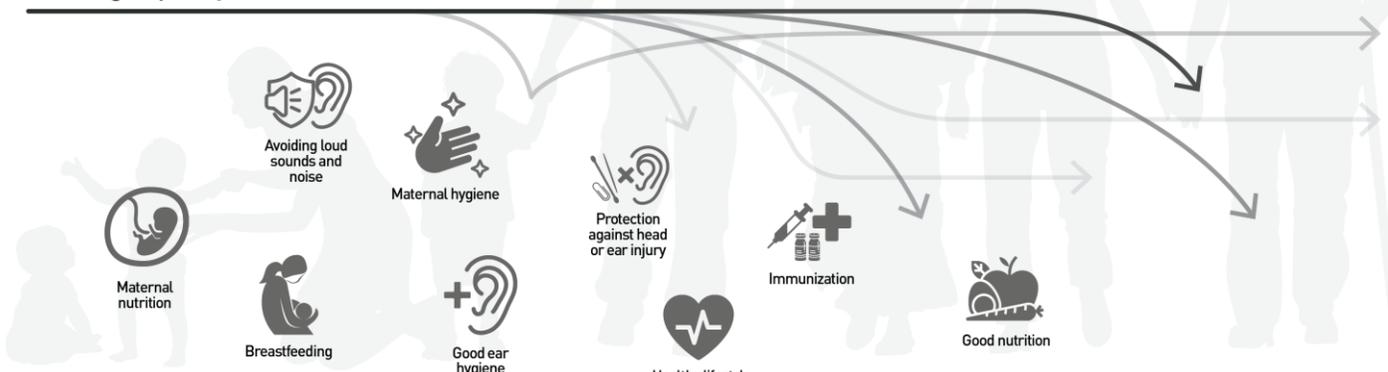
## OMS – World Report on Hearing – 3 mars 2021



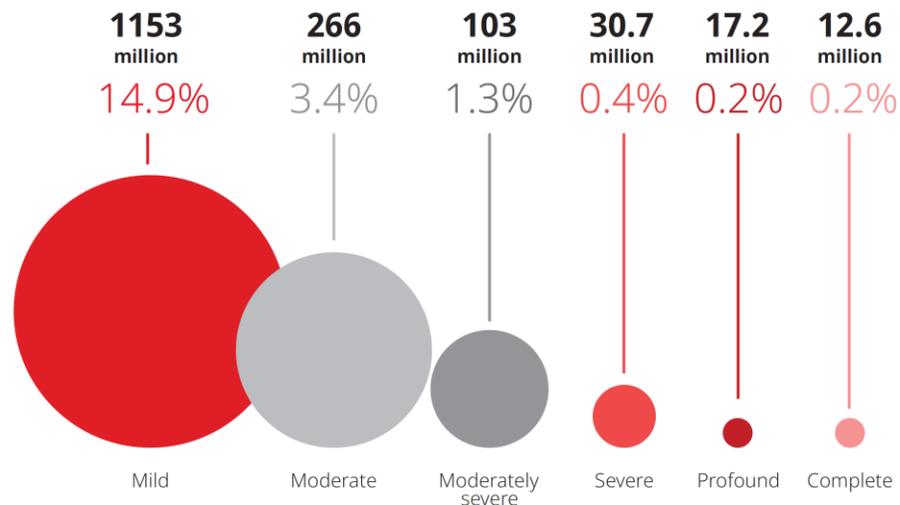
### Causative factors



### Hearing capacity

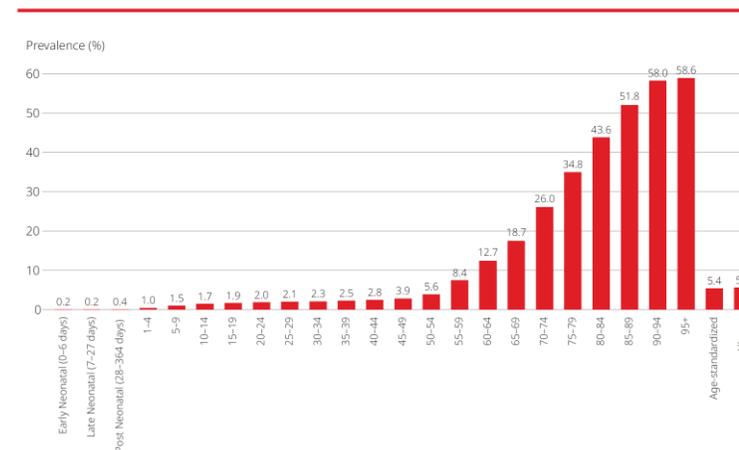


### Protective factors



Globally 1.5 billion people live with hearing loss

Figure 1.6 Global prevalence of hearing loss (of moderate or higher grade) according to age



# Les troubles auditifs : un enjeu de santé publique

## OMS – World Report on Hearing – 3 mars 2021

Figure 1.9 Illustrative combined direct, indirect and intangible costs of hearing loss (in billion dollars)\*

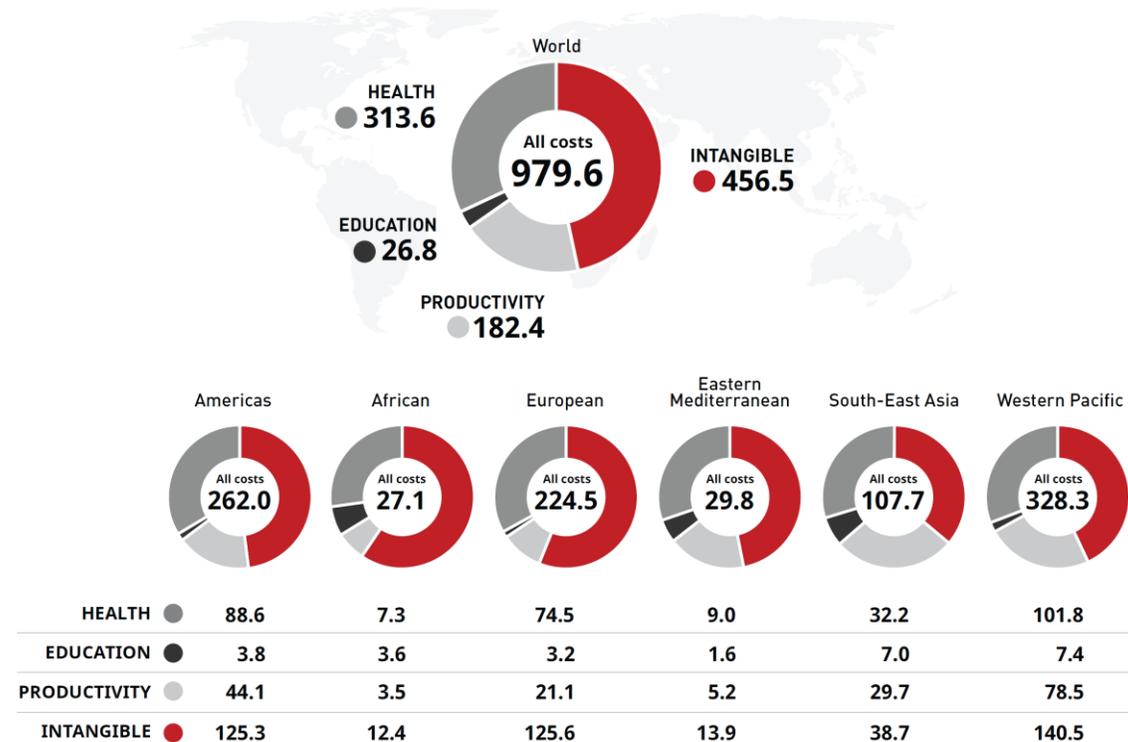
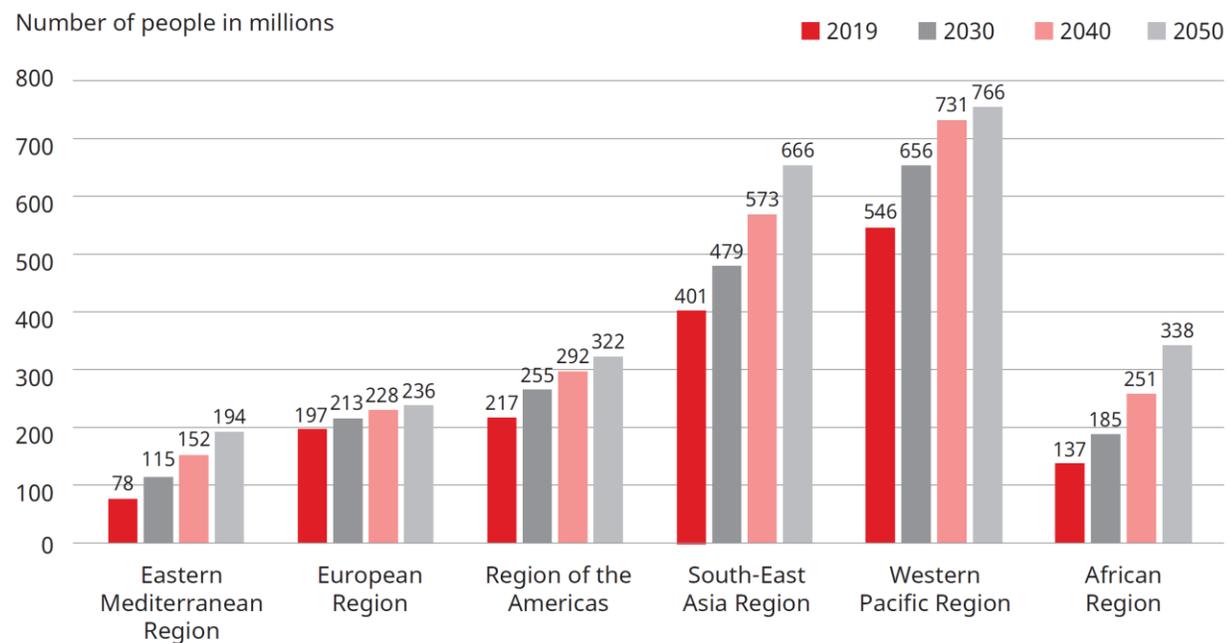


Figure 3.2 Projected increase in prevalence of all grades of hearing loss in WHO regions



# Les troubles auditifs : un enjeu de santé publique

## OMS – World Report on Hearing – 3 mars 2021

Table 4.1 H.E.A.R.I.N.G. package of ear and hearing care interventions

- H** HEARING SCREENING AND INTERVENTION
- E** EAR DISEASE PREVENTION AND MANAGEMENT
- A** ACCESS TO TECHNOLOGIES
- R** REHABILITATION SERVICES
- I** IMPROVED COMMUNICATION
- N** NOISE REDUCTION
- G** GREATER COMMUNITY ENGAGEMENT



Collaborative action can transform health systems\*

\*Contributed by Karen Mojica of Mayflower Medical Outreach, and Jaquelin Escoto of the Ministry of Health, Nicaragua

# Les troubles auditifs : un enjeu de santé publique

## OMS – World Report on Hearing – 3 mars 2021

Figure 4.3 Investing in ear and hearing care: global requirements and benefits

SCALING UP EHC COVERAGE (%) BY 2030 REQUIRES:	PROGRESSIVE (50%)	AMBITIOUS (90%)
An additional annual per capita investment of (US\$)	0.84	1.33
A total additional investment of (US\$)	75 billion	120 billion
THIS LEVEL OF INVESTMENT COULD:	PROGRESSIVE (50%)	AMBITIOUS (90%)
Avert	>110 million DALYs	>130 million DALYs
Benefit	1.25 billion people	1.46 billion people
Result in health gains equivalent in value to (US\$)	1.2 trillion	1.3 trillion
Result in productivity gains equivalent in value to (US\$)	2.1 trillion	2.4 trillion
Bring a return for every 1 dollar invested of (US\$)	15.8	16.1



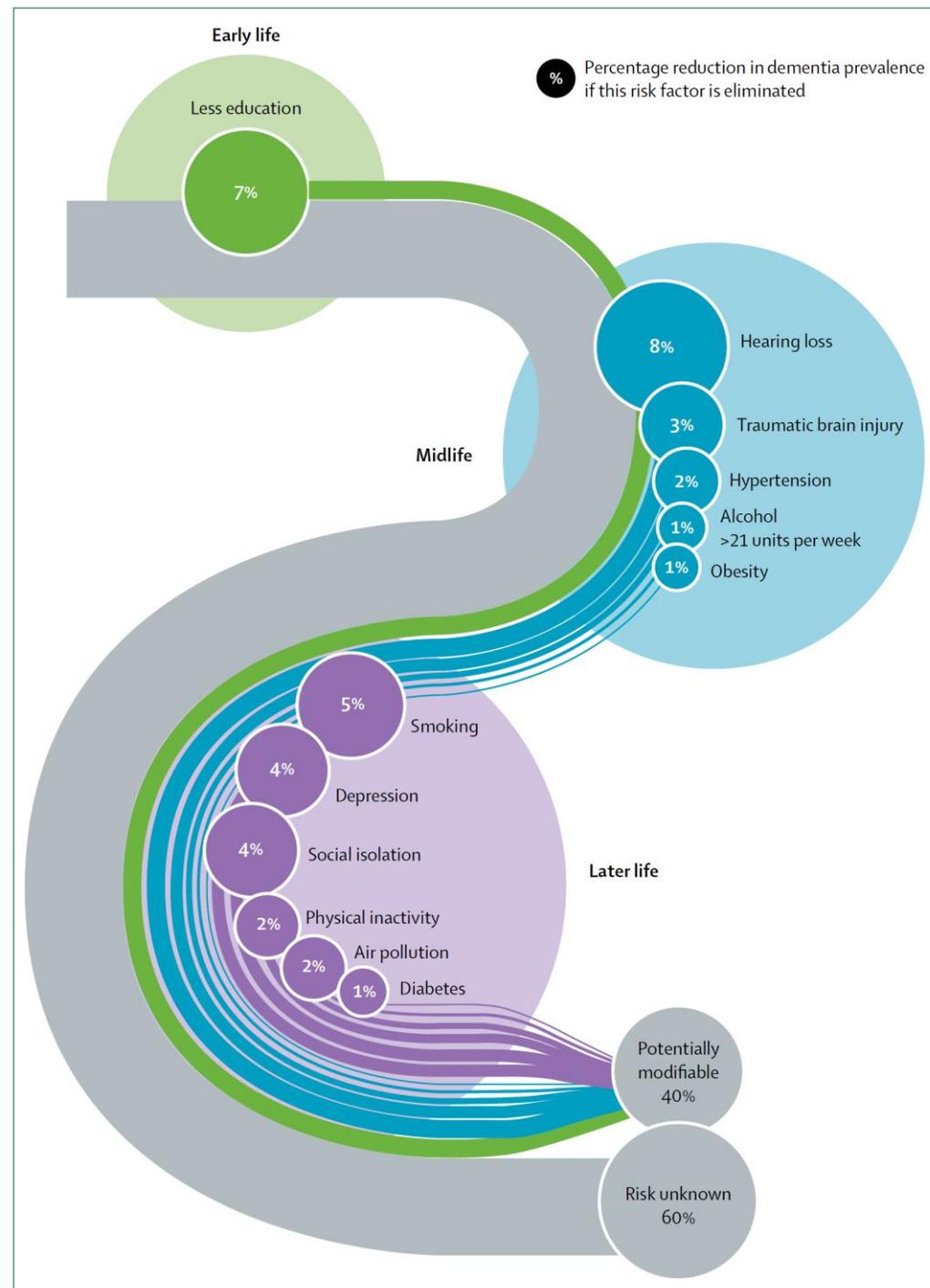
Collaborative action can transform health systems\*

\*Contributed by Karen Mojca of Mayflower Medical Outreach, and Jaquelin Escoto of the Ministry of Health, Nicaragua



## Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission

Gill Livingston, Jonathan Huntley, Andrew Sommerlad, David Ames, Clive Ballard, Sube Banerjee, Carol Brayne, Alistair Burns, Jiska Cohen-Mansfield, Claudia Cooper, Sergi G Costafreda, Amit Dias, Nick Fox, Laura N Gitlin, Robert Howard, Helen C Kales, Mika Kivimäki, Eric B Larson, Adesola Ogunniyi, Vasiliki Orgeta, Karen Ritchie, Kenneth Rockwood, Elizabeth L Sampson, Quincy Samuș, Lon S Schneider, Geir Selbæk, Linda Teri, Naaheed Mukadam



**Associations de patients et d'usagers**  
**Syndicats professionnels**

**Patients**

**Fondations de soutien à la Recherche**

**Pouvoirs Publics**

- Financements
- Politique de santé
- Dépistage
- Big data

**Enseignants - chercheurs**

- Universités
- Ecoles professionnelles
- Instituts de recherche
- Professeurs spécialisés

**Professionnels de santé**

- ORL
- Audioprothésistes
- Orthophonistes
- Kinésithérapeutes
- Médecins généralistes
- Pédiatres
- Gériatres
- Centre Hospitaliers

**Industriels**

- Aides auditives
- Implants
- Diagnostique
- App
- Pharmacologie
- Thérapie génique et cellulaire
- Big data

*Synergies*

*Catalyseur*

audi



campus

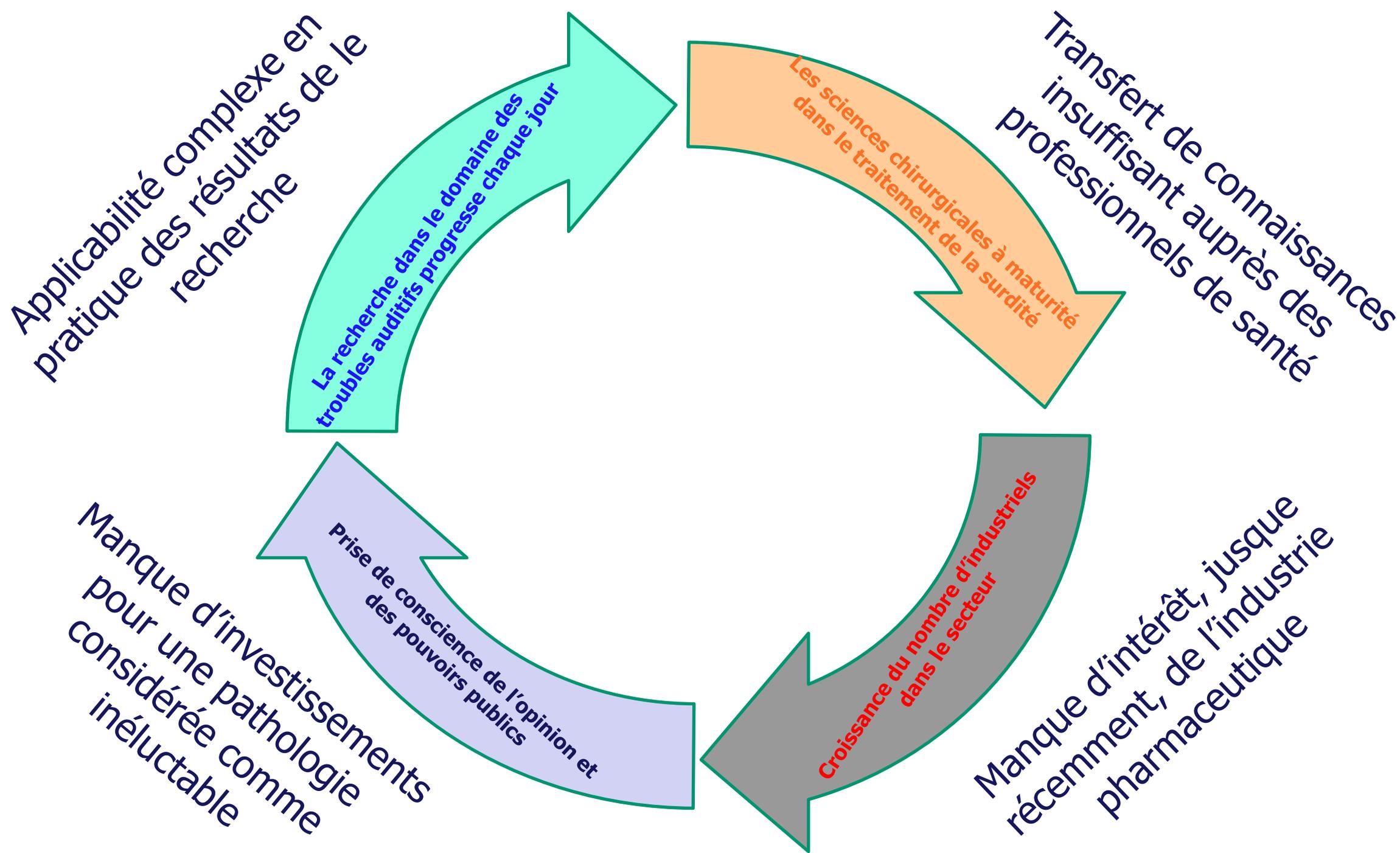
Montpellier

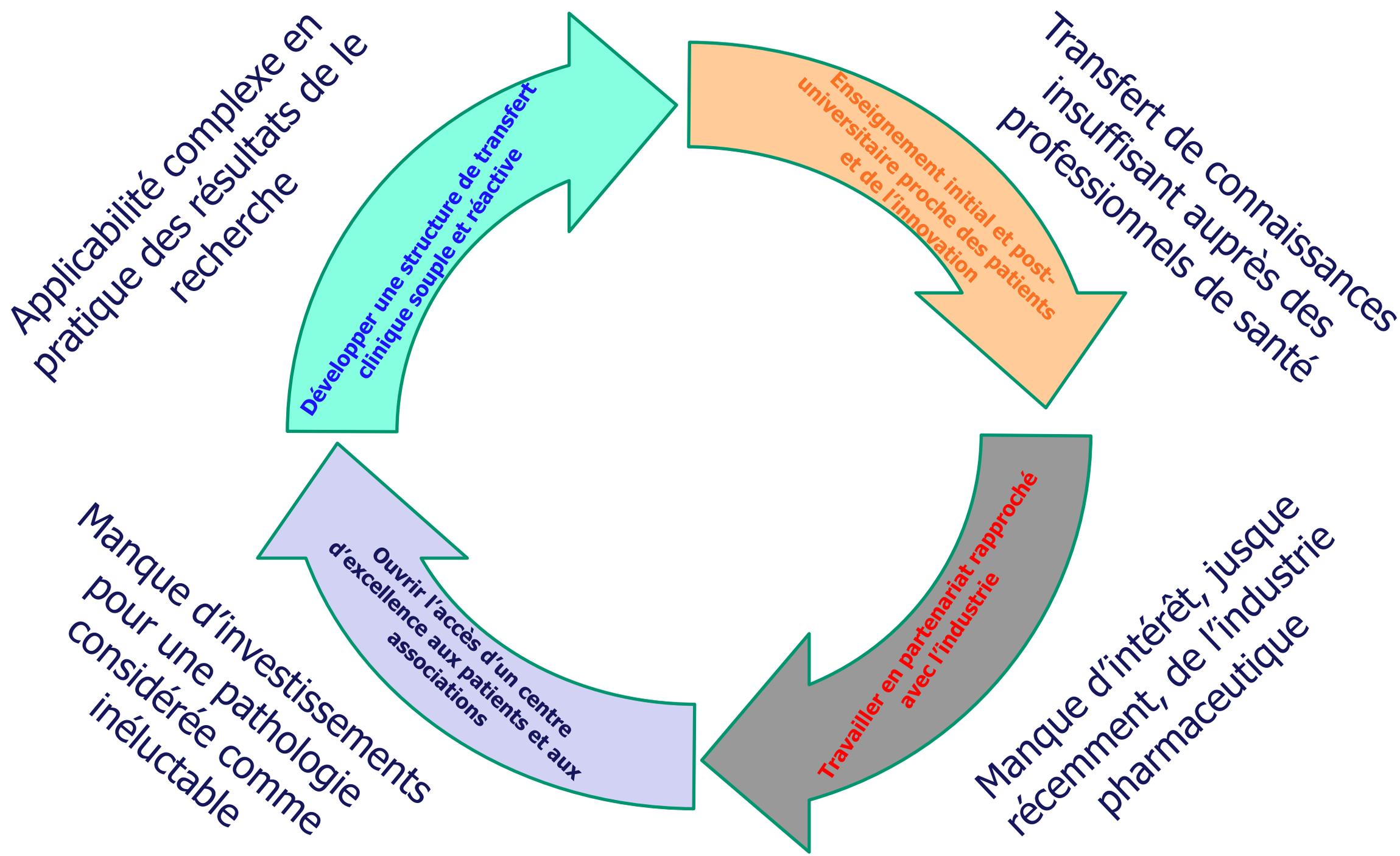
*Ecosystème*

*Symbioses*



Pourquoi AudioCampus ?





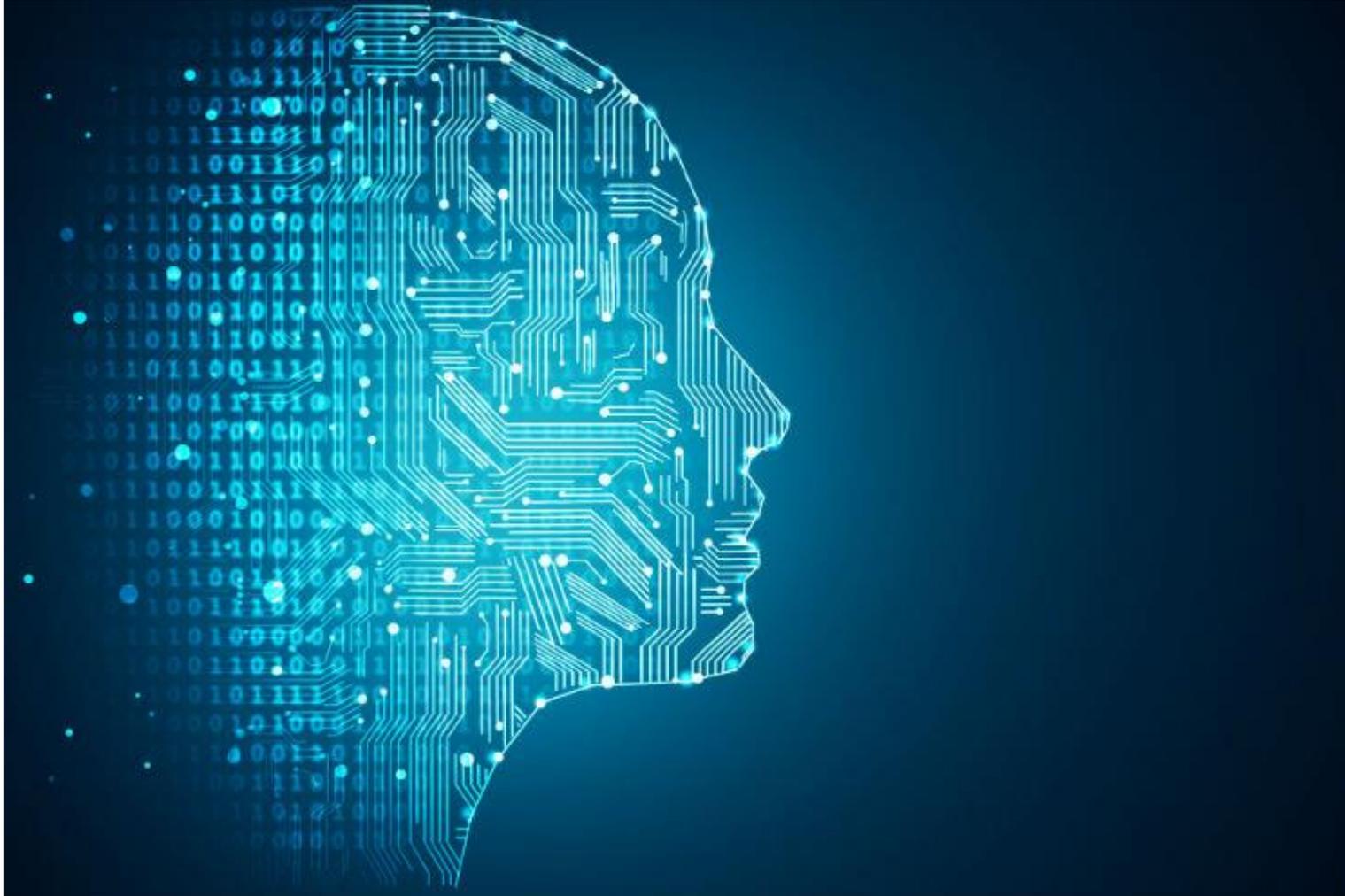
**Nos ambitions :** Offrir aux patients des soins de pointe portés par une recherche académique et industrielle de haut niveau



## **Bénéfices:**

- Pour les patients : soins de qualité, de pointe, innovants et pris en charge par l'assurance maladie dans un centre hospitalier de renom
- Pour les académiques et les industriels : accès à des cohortes bien phénotypées, accélération de la recherche clinique et des essais avec dispositifs médicaux

**Nos ambitions** : Constituer des bases de données en partenariat avec l'Assurance Maladie



### **Bénéfices:**

- Amélioration des données de Santé Publique
- Optimisation des parcours de soin
- Implémentation des données du Big Data dans la recherche académique et industrielle

**Nos ambitions** : Favoriser l'apprentissage des étudiants en santé au contact des patients et l'intégration au milieu professionnel



## **Bénéfices:**

- Formation en apprentissage
- Networking professionnel
- Découverte du monde de la recherche
- Soins à coût réduit pour les traitements non pris en charge par l'Assurance Maladie avec le living lab

**Nos ambitions** : Sensibiliser la population générale aux troubles auditifs, favoriser la prévention en partenariat avec les associations



## **Bénéfices:**

- Amélioration prévention et dépistage des troubles auditifs
- Faire collaborer associations, professionnels de santé et industriels
- Découverte du monde de la recherche

**Nos ambitions** : Faire émerger et incuber des start-up du domaine de l'audition



### **Bénéfices:**

- Contacts privilégiés avec partenaires académiques, industriels et association de patients
- Donner les outils sur une plateforme accessible et opérationnelle

**Nos ambitions :** Offrir une plateforme clinique et de recherche innovante, ouverte sur les collaborations régionales, nationales et internationales



### **Bénéfices:**

- Utilisation, validation et développement de technologies innovantes
- Salle d'immersion auditive et visuelle
- Electrophysiologie et Imagerie fonctionnelle avancée
- Robotique chirurgicale



**Pourquoi Montpellier ?**

# L'audiologie à Montpellier

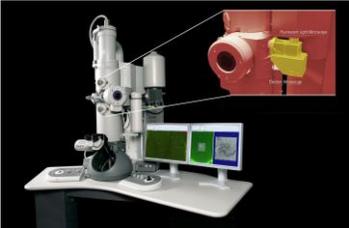
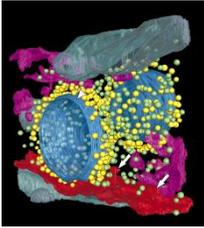
Recherche fondamentale

Institut des Neurosciences de Montpellier



**inm**  
institute for neurosciences  
montpellier



& Clinique

Hôpital Gui de Chauliac



**CHU**  
CENTRE HOSPITALIER  
UNIVERSITAIRE

**I-Paudio**  
Plateforme d'Audiologie de Montpellier

Institut Saint-Pierre



**Institut Saint-Pierre**



Palavas-les-Flots



Formation

**UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER**

Ecole d'Audioprothèse & Master Audiologie

Ecole d'Orthophonie

Master Neurosciences

UFR médecine



UFR pharmacie



UFR Sciences





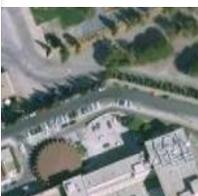
INM : Unité de recherche Inserm dédiées aux déficits sensoriels



# Campus Hospitalo-Universitaire



## Campus Universitaire



## Hôpital Gui de Chauliac



## Institut des Neurosciences de Montpellier



4000 m<sup>2</sup> ~ 200 personnes



**Surdités, acouphènes et thérapies**

Responsable: Jean-Luc Puel



**Codage nerveux**



**Régis Nouvian, DR2**



**J. Bourien,  
MCU, UM**



**G. Desmadryl,  
CRHC, Cnrs**



**A. Diuba**



**C. Petit**



**Y. Joshi**

**Thérapies expérimentales**



**Jing Wang, DR2**



**J.C Ceccato,  
MCU, UM**



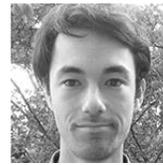
**F. Francois,  
MCU, UM**



**C. Affortit**



**D. Nasr**



**P. Gartia**

**Recherches translationelles**



**Frédéric Venail, PU/PH**



**M. Mondain,  
PH/PH**



**C. Nicolas-Puel,  
Attaché Hosp**



**M. Urbain**



**A. Caplot**



**F. Blanc**

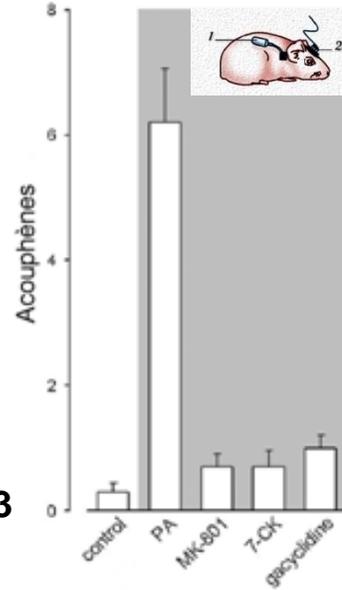


Matthieu Guillon Jérôme Ruel

LES ACOUPHÈNES

## Antagonistes NMDA

### Active avoidance paradigm



Guillon et al., J. Neurosci. 2003

Ruel et al., J. Neurosci. 2008

**WO 2004/02206919:** Delivery of modulators of glutamate-mediated neurotransmission to the inner ear

**WO 2005/509479920:** Methods for the treatment of tinnitus induced by cochlear excitotoxicity

**WO 2007/119098:** Use of an NMDA receptor antagonist the treatment of tinnitus induced by cochlear excitotoxicity

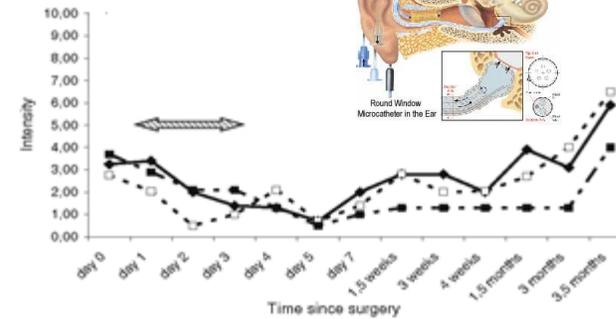
## Essais cliniques

Lur Arch Otolaryngol  
DOI 10.1007/s00105 009 1126 1

OTOLOGY

### Effects of extracochlear gacyclidine perfusion on tinnitus in humans: a case series

Gentiliana Inama Wenzel · Athanasia Warnecke · Timo Stöver · Thomas Lenarz



OPEN

### Intratympanic Administration of OTO-313 Reduces Tinnitus in Patients With Moderate to Severe, Persistent Tinnitus: A Phase 1/2 Study

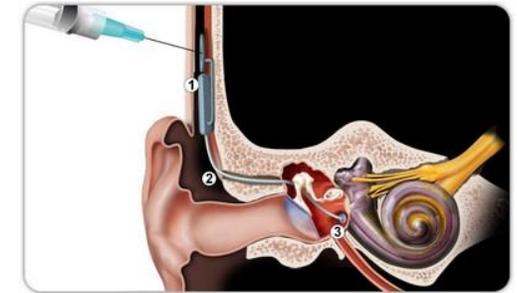
\*Kenneth S. Maxwell, †James M. Robinson, †Ines Hoffmann, †Huiying J. Hou, †Grant Searchfield, †David M. Baguley, †Gordon McMurry, †Fabrice Piu, and †Jeffery J. Anderson

\*Purdum ENT, Winston-Salem, North Carolina; †Otonomy Inc., San Diego, California; ‡University of Auckland, Auckland, New Zealand; §Mental Health and Clinical Neurosciences, School of Medicine; ¶National Institute for Health Research Biomedical Research Centre, University of Nottingham; ¶Nottingham Audiology Services, Nottingham University Hospitals, Nottingham, UK; and †ENT & Allergy Associates, Louisville, Kentucky

## Nouvelles molécules



## Voie d'administration



### Minipompe implantable



### ITMO technologies pour la santé

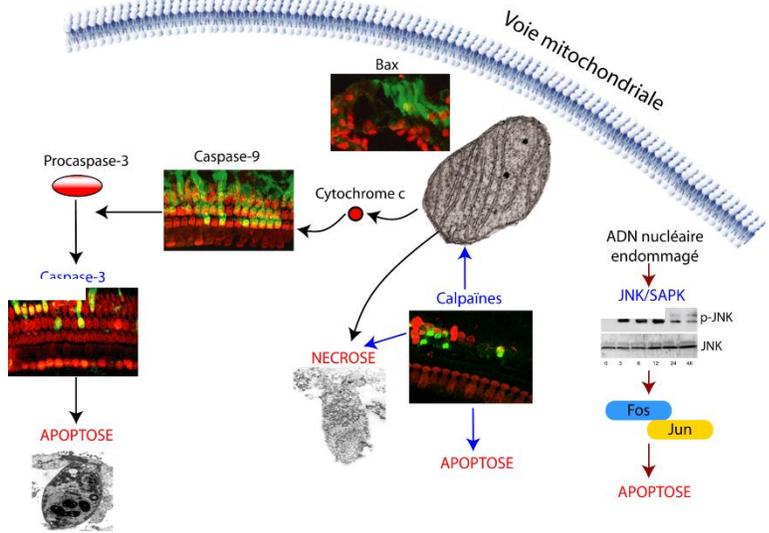


# Clinical Trials



Jing Wang  
Univ. Montpellier

## Mécanismes de mort cellulaire



Benkafadar et al., **EMBO Mol Med.** 2017

Ménardo et al., **Antioxid Redox Signal.** 2012

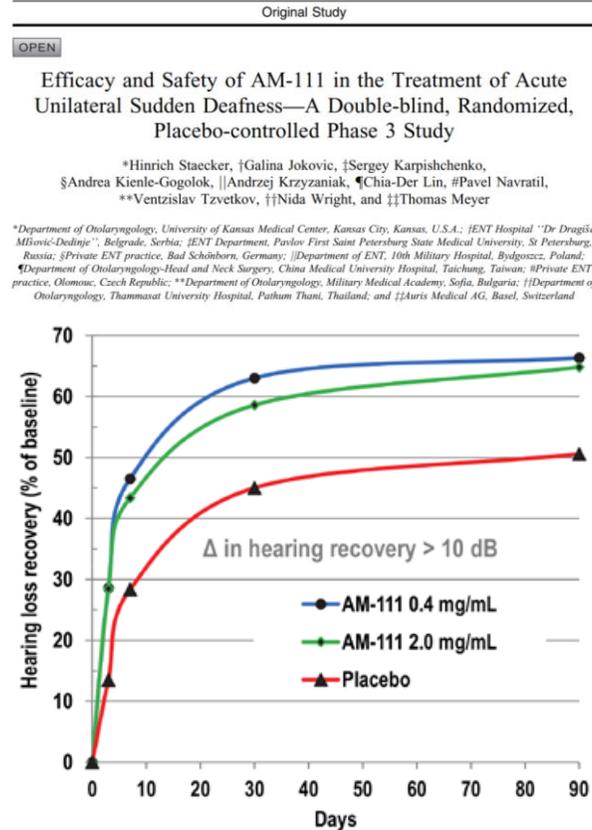
Wang et al., **J Neurosci.** 2003

Jeffers et al, **Front Cell Neurosci.** 2021

**WO 2005/092345:** Use of a phenothiazine derivative for preventing and/or treating hearing loss

**WO2017125429 (A1) :** The use of a temporary inhibitor of p53 for preventing or reducing cancer relapse

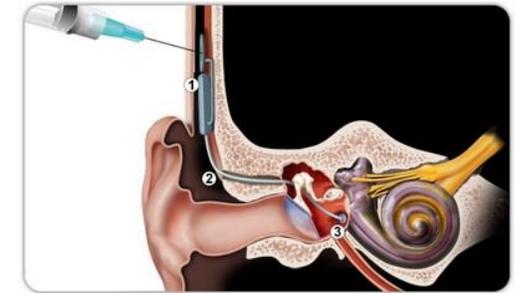
## Essais cliniques



Staecker et al., **Otol Neurotol.** 2019

Lisowska et al. , **Oto Neurotol.** 2014

## Voie d'administration



Minipompe implantable



ITMO technologies pour la santé



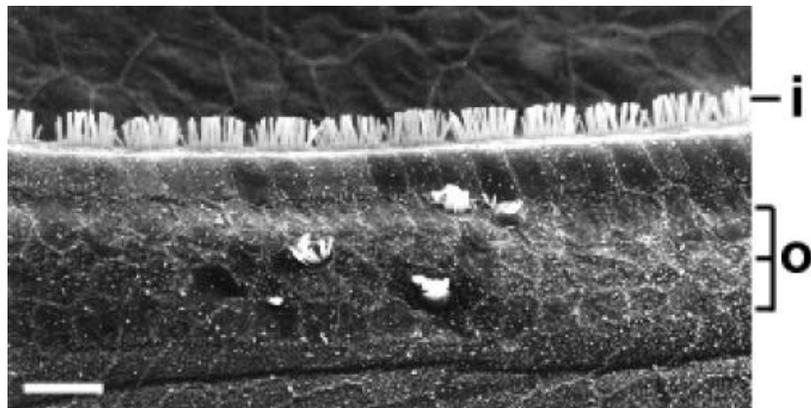
# Clinical Trials

# Innovations dans le domaine de l'appareillage



Frédéric Venail  
Univ. Montpellier

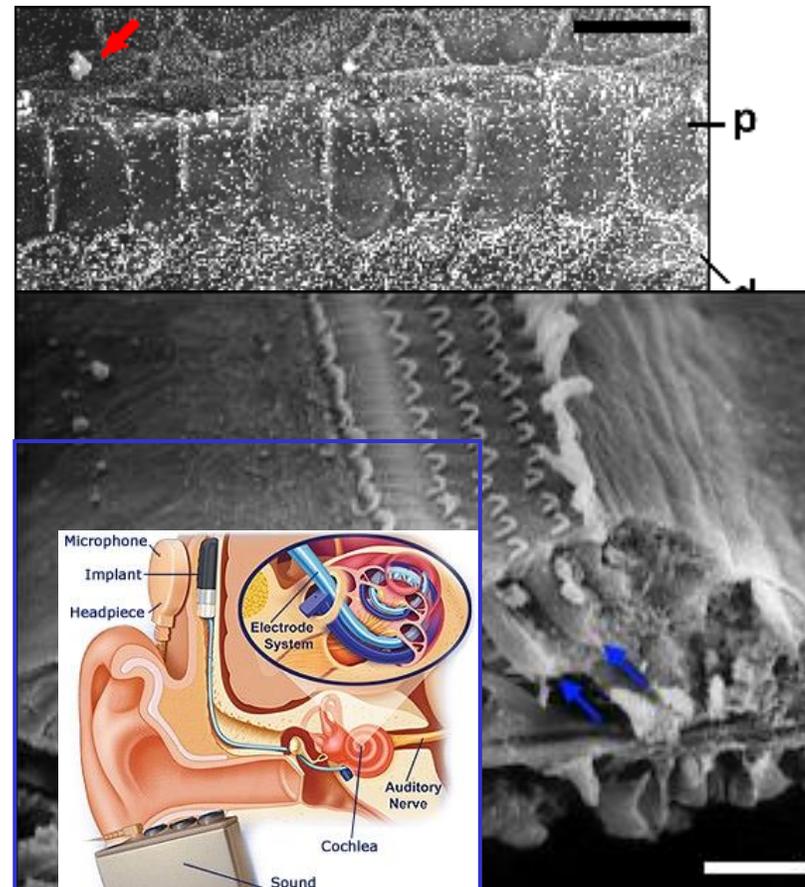
## Mauvaise compréhension



## Aides Auditives



## Surdité profonde



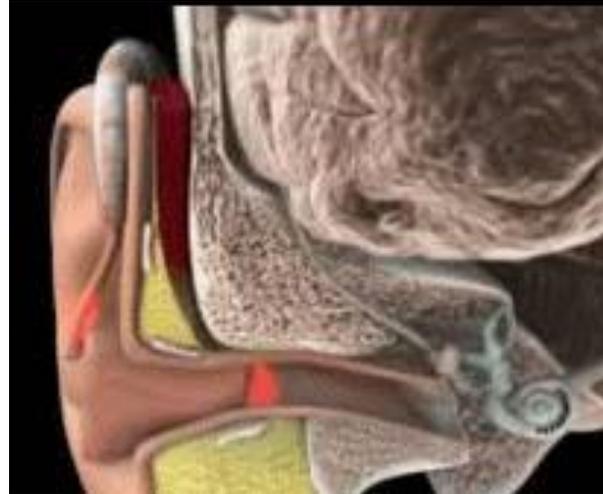
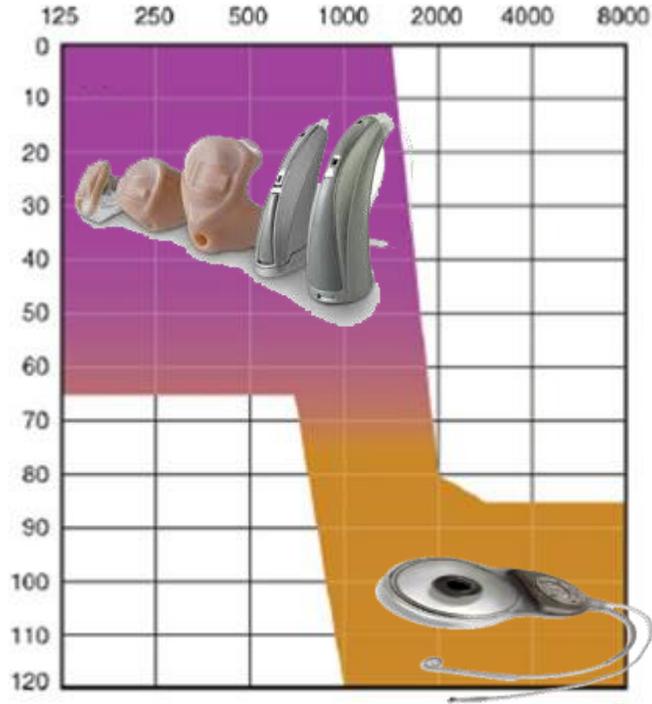
## Implant cochléaire

Courtesy of Advanced Bionics Corp

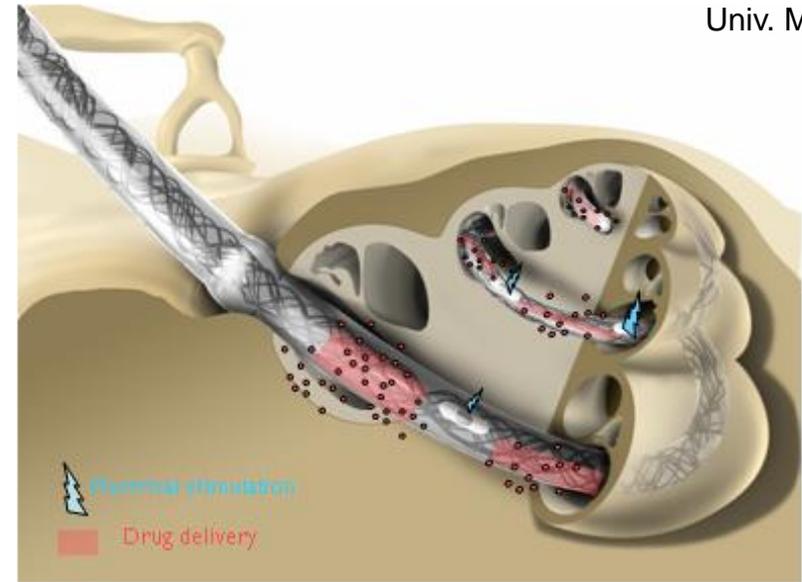


Frédéric Venail  
Univ. Montpellier

## Implant hybride électrico-acoustique



## Coating électrodes



### Limitation à l'implant hybride électrico-acoustique

- Traumatismes d'insertion
- Fibrose
- Perte de l'audition résiduelle (histoire naturelle de la maladie)



Première Française: Robot semi-autonome.

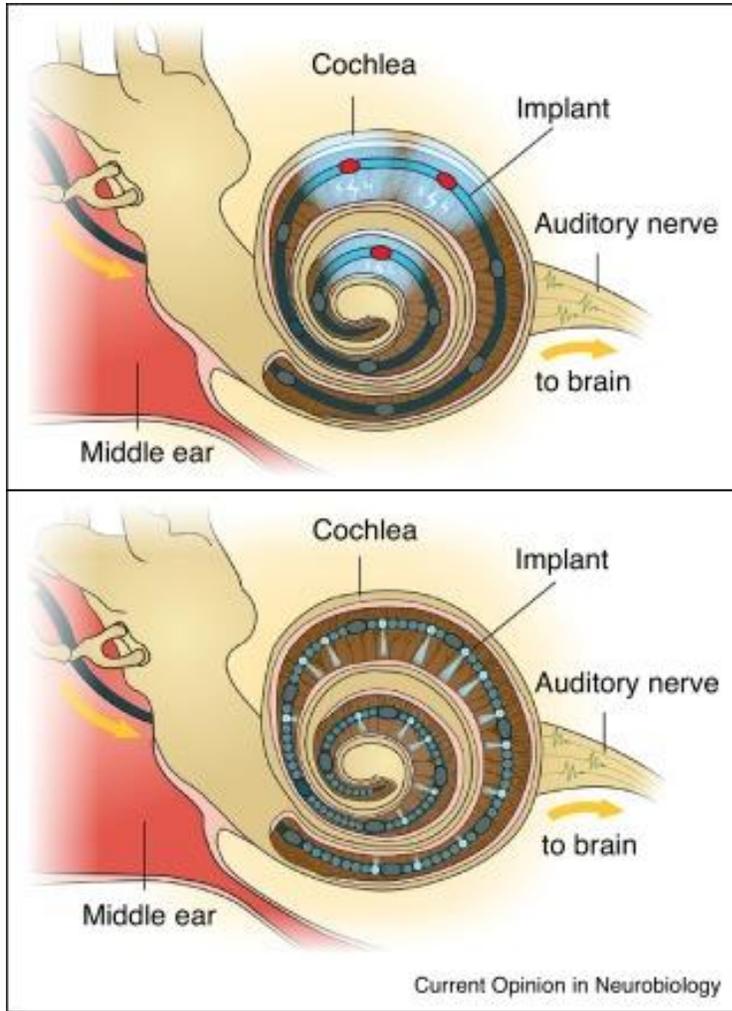
*Jia et al. Neuroscience. 2016*

*Jia et al., Ann Otol Rhinol Laryngol 2013*



Collaboration Cochlear™

# Vers de nouvelles générations d'appareils auditifs



## Implant conventionnel:

~20 electrode (red)

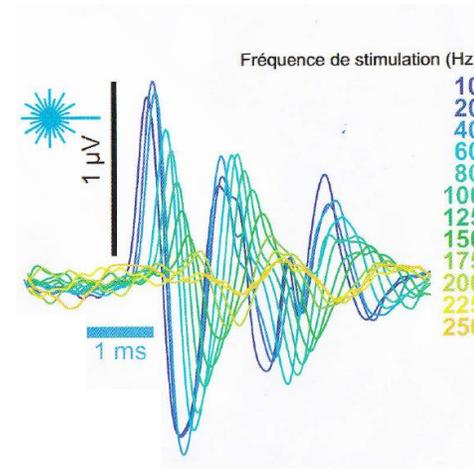
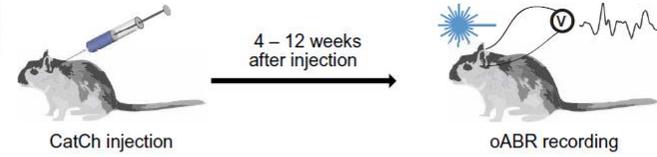
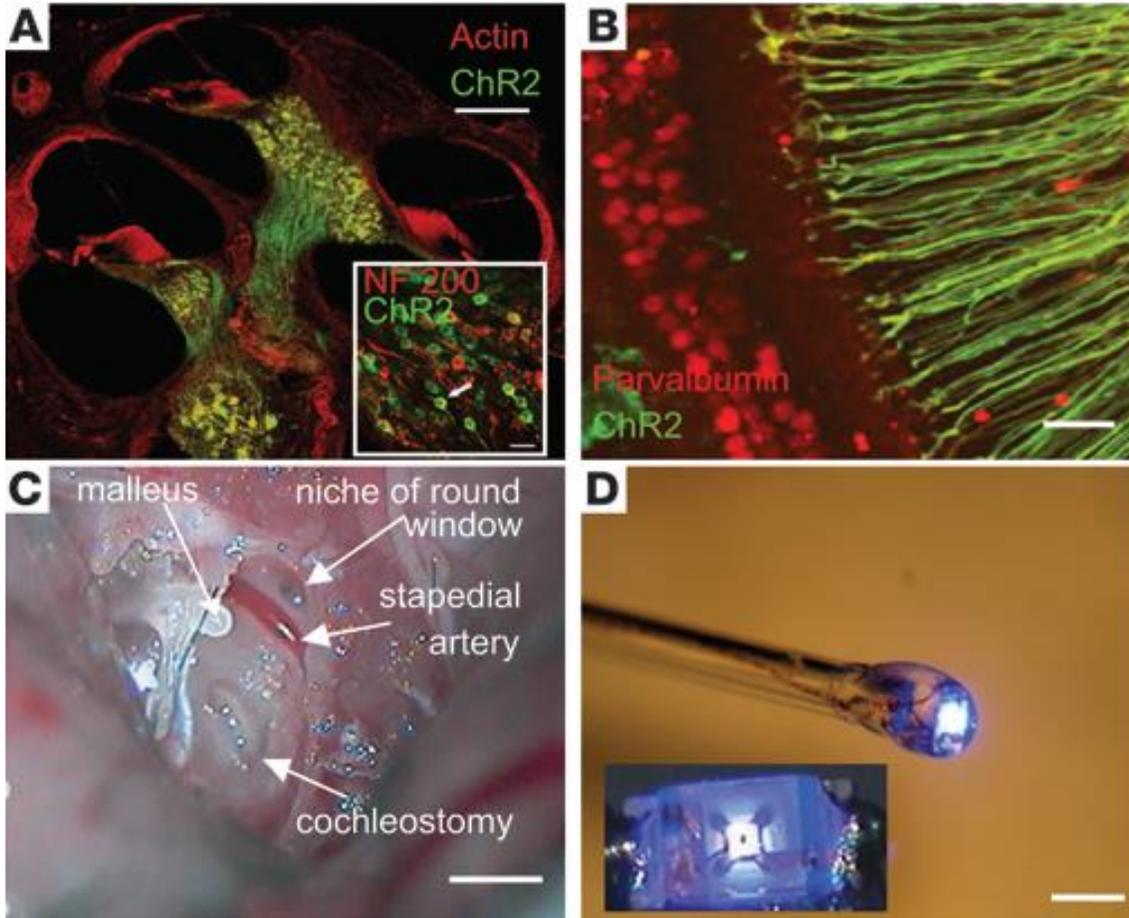
La stimulation électrique est grossière et va stimuler de nombreux neurones en même temps  
(halo blue)

## Stimulation par la lumière (μLEDs):

Stimulation selective: grand nombre de diode (~200, meilleur résolution)

Pour ce faire, on doit rendre les neurones sensibles à la lumière (channel rhodopsin-2, ChR2)

# Vers de nouvelles générations d'appareils auditifs



Tobias Moser  
*Univ. Gottingen*



Antoine Huet  
*Postdoc*

Huet et al., **Channelrhodopsin** 2021, 261-285

Huet et al., **Frontiers in Molecular Neuroscience**, 2021 14, 13

# Offre de formation

## Département d'Audiologie

200 étudiants

150 étudiants en DE audioprothésistes  
dont 50% en alternance



30 étudiants en Master  
Neuroprothèses sensorielles



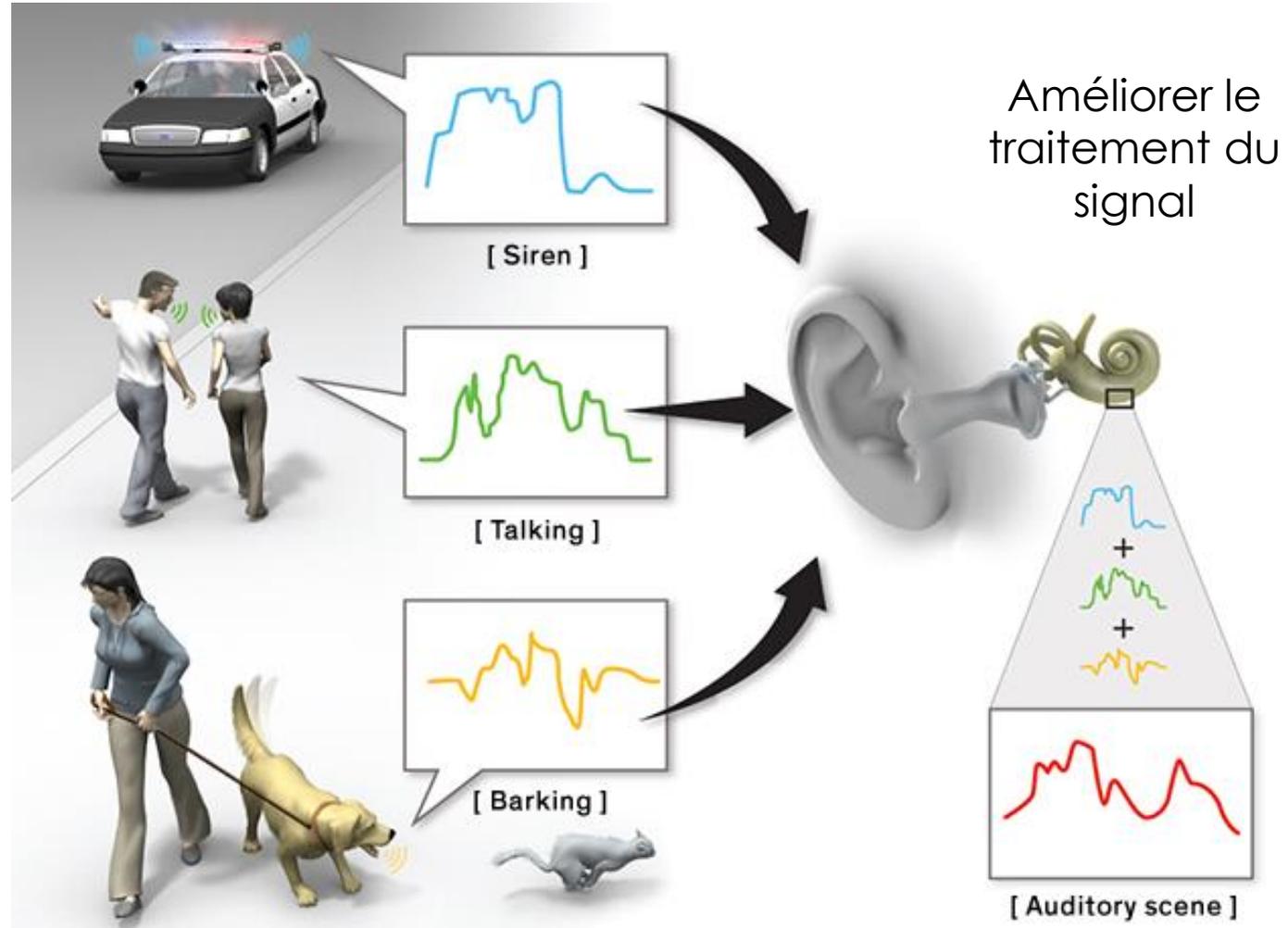
20 inscrits en DU techniques  
audioprothétiques



## L'intelligence artificielle & reconnaissances des scènes auditives



Jérôme Bourien  
Univ. Montpellier



**CoSySpeech**

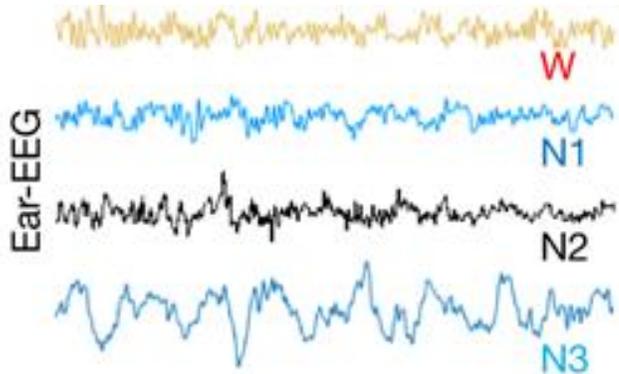
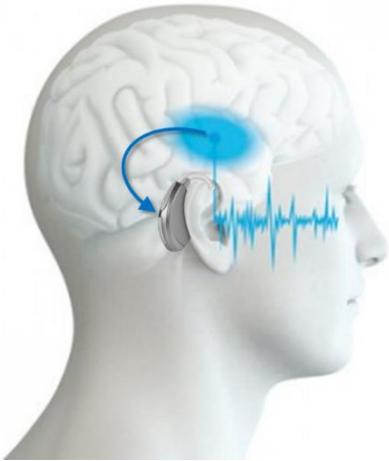




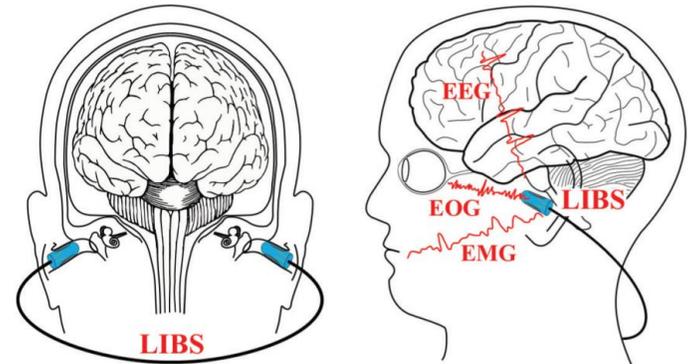
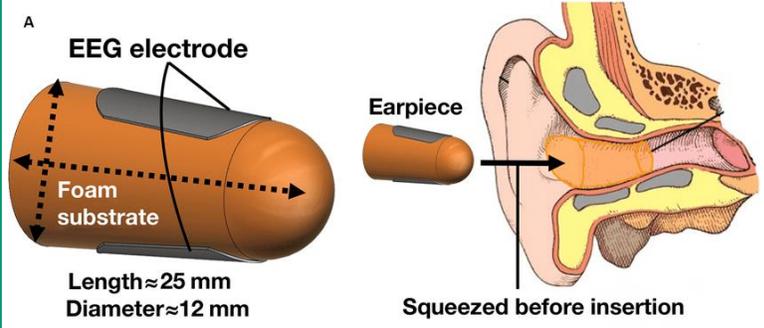
Jérôme Bourien  
Univ. Montpellier

## L'intelligence artificielle & reconnaissances des scènes auditives

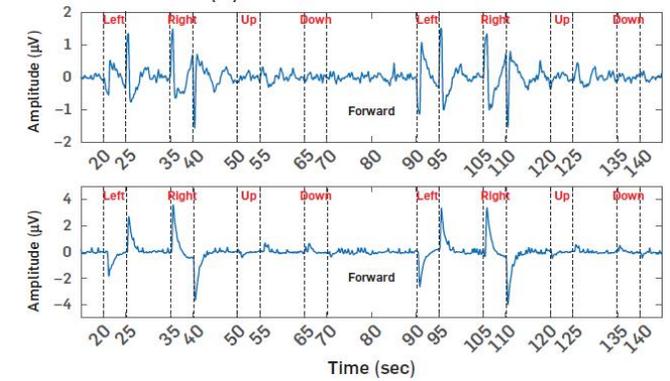
### Aides auditives connectés au cerveau



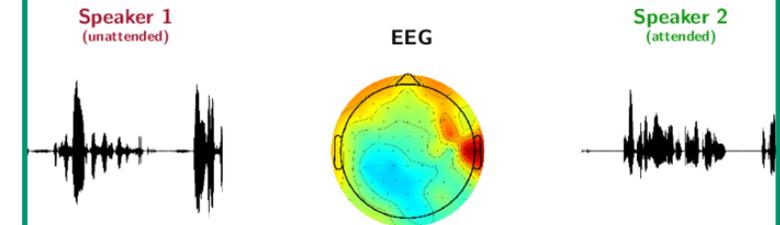
### Aides auditives & EEG



### Mouvements des yeux



### Processus attentionnel



## L'intelligence artificielle & reconnaissances des scènes auditives



Jean-charles Ceccato  
Univ. Montpellier



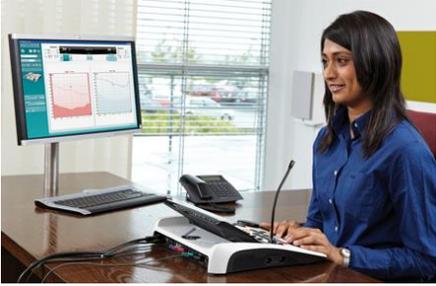
Francois Bergeron  
Univ. Laval





Frédéric Venail  
Univ. Montpellier

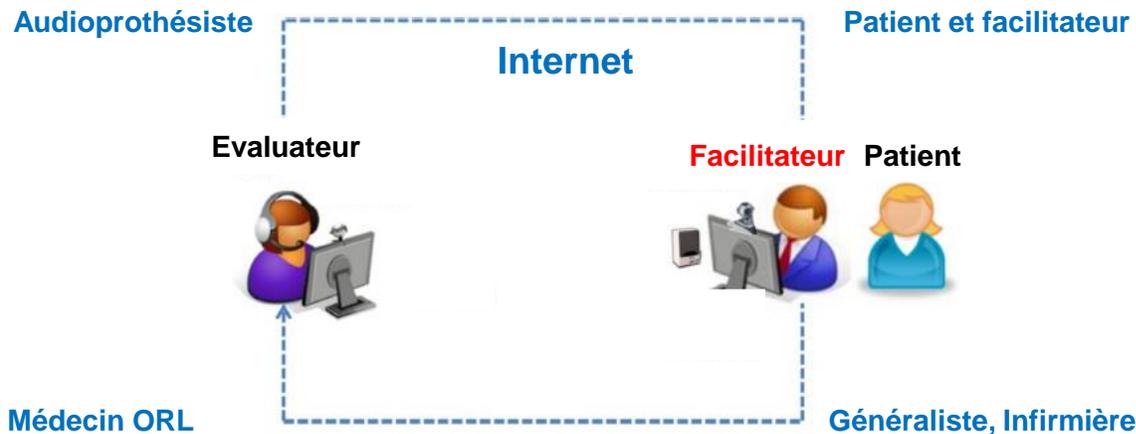
## Télé-Audiologie (audiométrie, réglages)



Création d'un  
nouveau métier,  
**assistant en audiologie**  
*(transformation du DU)*

Venail et al., *Int J Audiol.* 2018

Venail et al., *J Telemed Telecare.* 2019



## Smartphone & suivi à distance



## Smartphone & dépistage



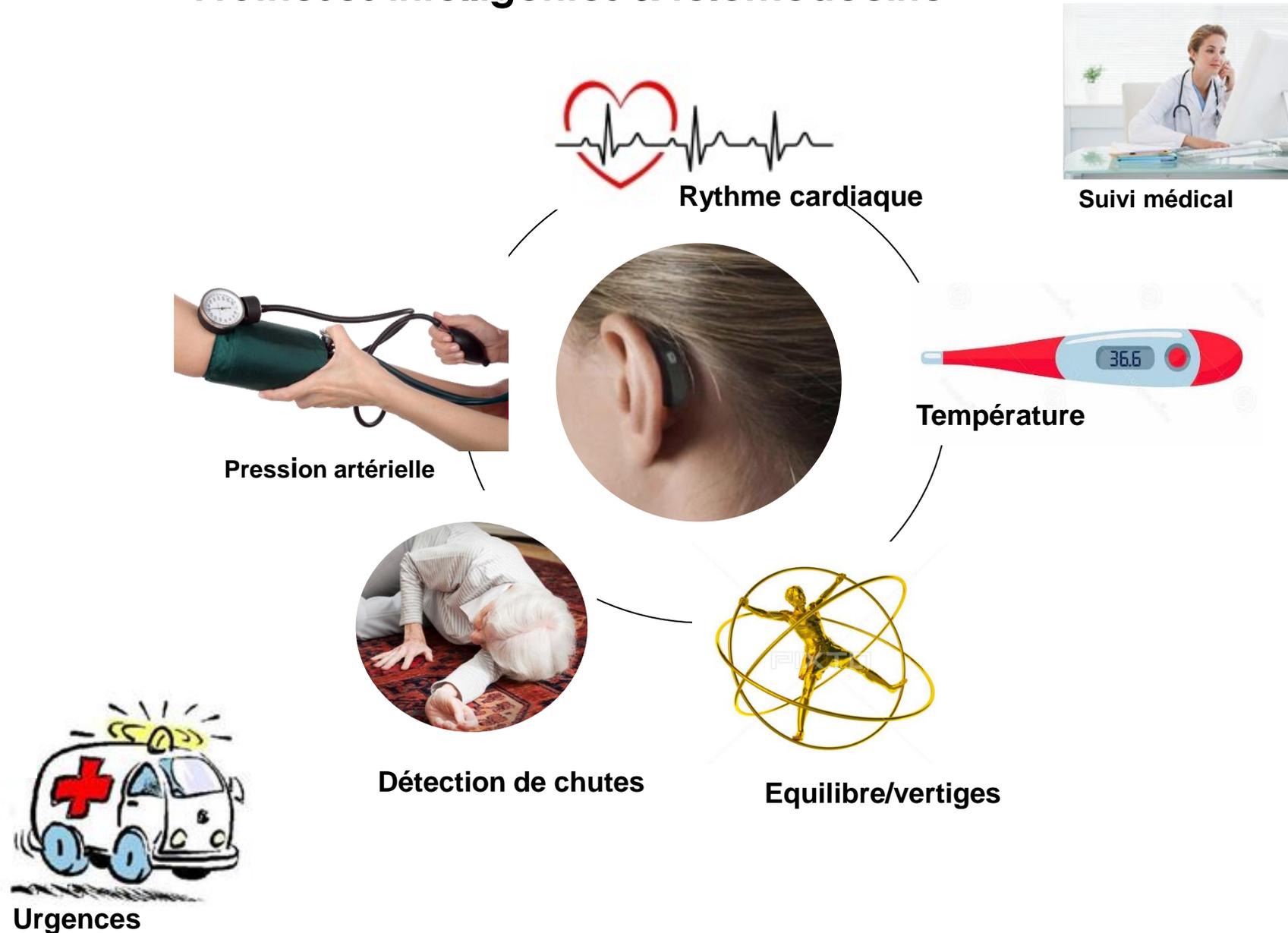
Ceccato et al., *Front. Public Health,* 2021



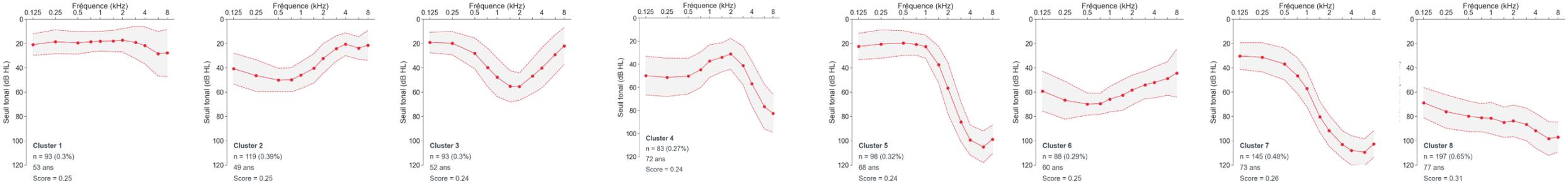
## Témédecine d'urgence (dispensaire, généraliste)

# Vers de nouvelles générations d'appareils auditifs

## Prothèses intelligentes & télémédecine

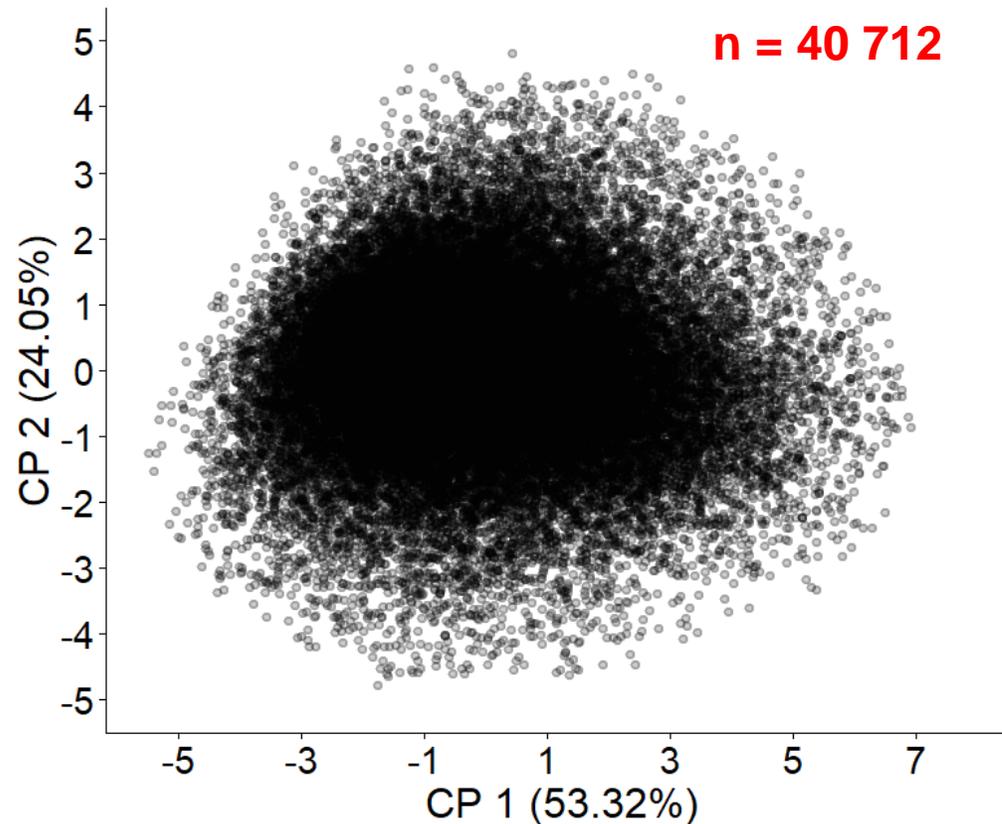


# Un monde connecté et des mégadonnées



## Analyse en composantes principales

**n = 40 712**



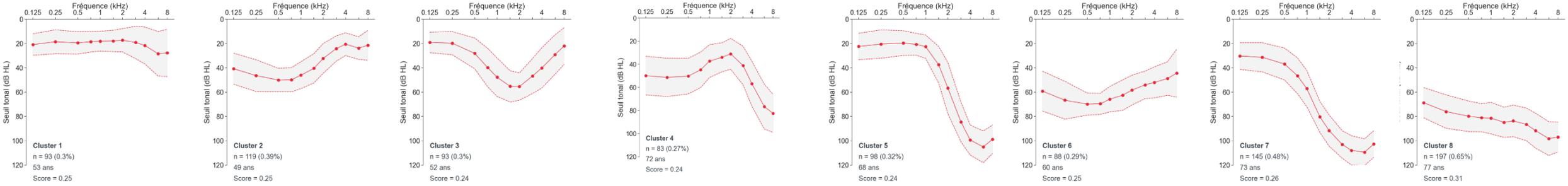
Adrien Caplot  
Univ. Montpellier



Gilles Ducharme  
Univ. Montpellier



# Un monde connecté et des mégadonnées

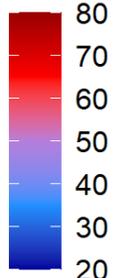


- 100 patients
- 200 patients
- 300 patients

Adrien Caplot  
Univ. Montpellier



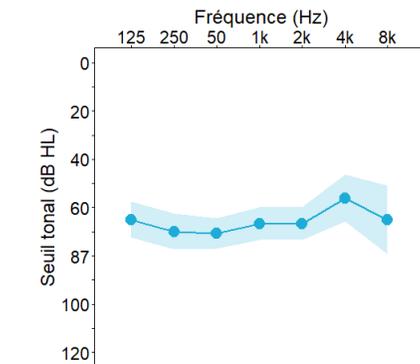
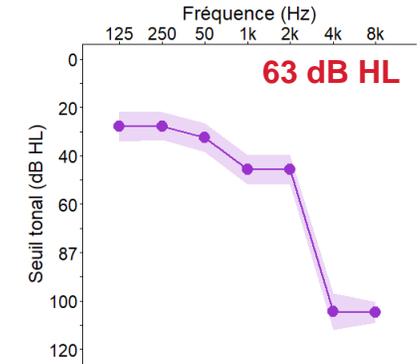
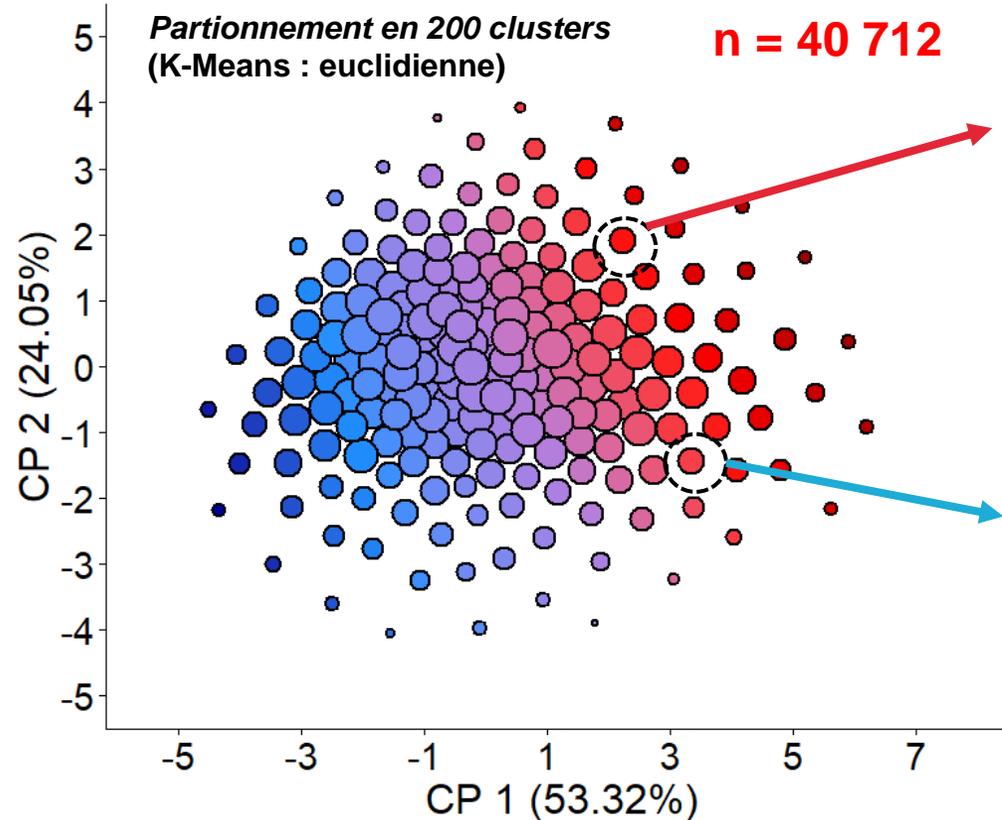
**Perte auditive moyenne (dB HL)**



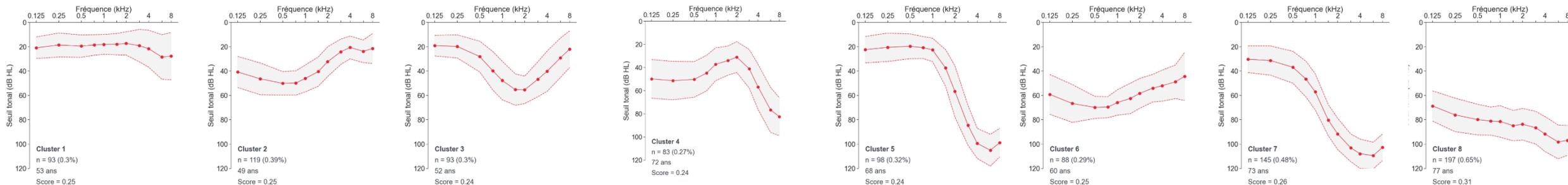
Gilles Ducharme  
Univ. Montpellier



## Analyse en composantes principales



# Un monde connecté et des mégadonnées

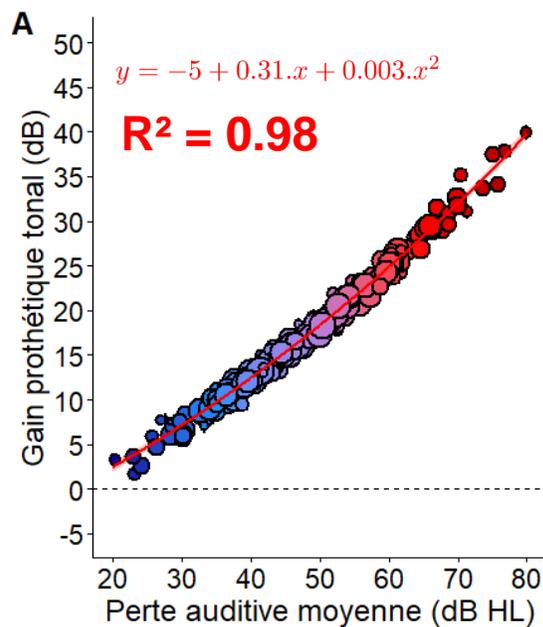


Adrien Caplot  
Univ. Montpellier

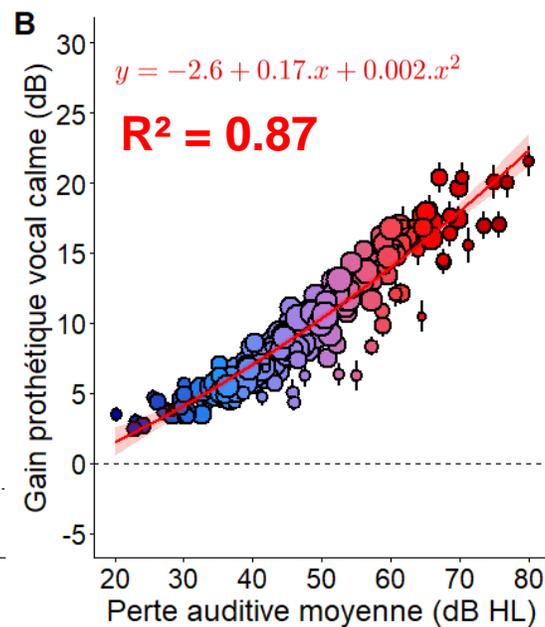


Gilles Ducharme  
Univ. Montpellier

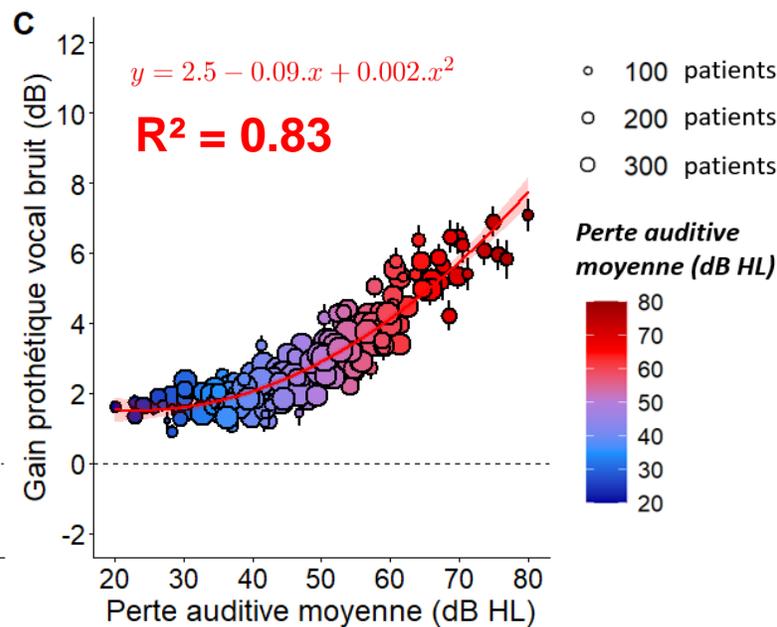
## Gain prothétique tonal



## Gain prothétique vocal



## Gain prothétique vocal



# Un monde connecté et des mégadonnées



## Télémédecine

Du patient

à l'offre de soins et de services



# Focus sur la plateforme recherche AudioCampus

## Salle Immersion Audiovisuelle Réalité Virtuelle



Evaluation des performances des dispositifs médicaux dans des environnements réalistes

Localisation spatiale

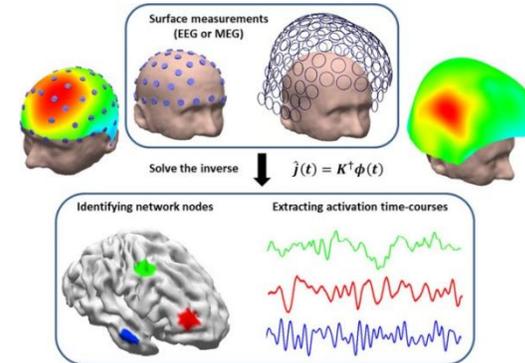
## Etude Equilibre Réalité Virtuelle



Evaluation

- Des dispositifs médicaux
- Desc traitements pharmacologiques

## Mesures physiologiques avancées



EEG haute résolution

Etude connexions neurophysiologiques audition, surdité et acouphènes



Pupillom trie

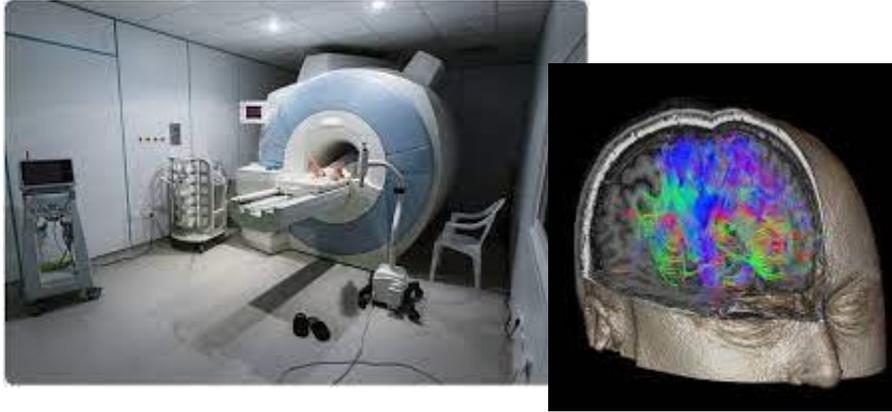
Effort cognitif lié   l'audition



fNIRS

Etude non invasive de l'activation cérébrale

# Connexions de la plateforme recherche AudioCampus



**Plateforme I2FH**



**Blocs opératoires et robotique chirurgicale**



**Centre référence génétique  
MAOLYA**



**Biomarqueurs – Plateforme  
Protéomique Clinique**

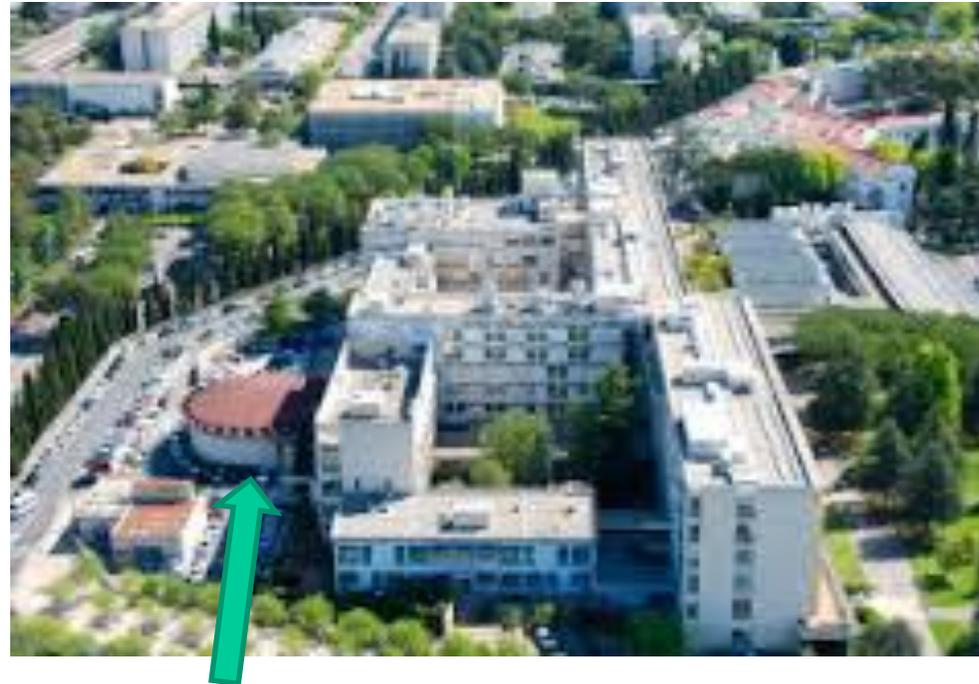
# Projet Montpellier AudioCampus

Rassembler dans un lieu commun, connecté physiquement au CHU, les acteurs de soin, de recherche et d'enseignement travaillant dans le domaine de l'audition

**UFR Médecine**



**UFR Pharmacie**



**Institut des Neurosciences**



**Institut Saint-Pierre**

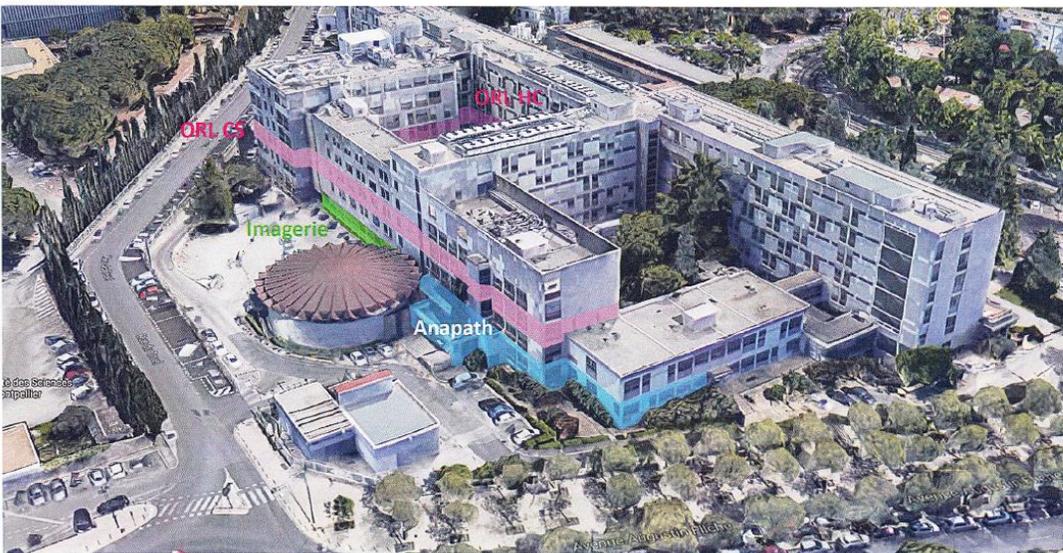


# Projet Montpellier AudioCampus

Montpellier Audio Campus repose sur la création d'une plateforme d'audiologie d'excellence regroupant en un même lieu, dont plus de 500 m<sup>2</sup> dédiés aux start-ups, patients, cliniciens, enseignant-chercheurs, étudiants et industriels

Un plateau de consultation et d'explorations d'audiologie de pointe	500 m <sup>2</sup>
Un centre de dépistage et de diagnostic des surdités	200 m <sup>2</sup>
Le centre de référence des implants cochléaires	400 m <sup>2</sup>
Un centre de recherche clinique implants cochléaires	200 m <sup>2</sup>
Le centre de référence maladies sensorielles génétiques	80 m <sup>2</sup>
Un laboratoire de recherche translationnelle	80 m <sup>2</sup>
Une structure de mise en situation et contextualisation des futurs professionnels de l'Audiologie (Master, Audioprothèse et Orthophonie)	80 m <sup>2</sup>
Locaux start up pharmacologie, dispositifs médicaux	200 m <sup>2</sup>
Des bureaux pour les associations	20 m <sup>2</sup>
Une salle de conférences de 100 places	160 m <sup>2</sup>
Un espace patient d'information et de prévention	50 m <sup>2</sup>
Des salles de réunion et de travail	50 m <sup>2</sup>
Des locaux administratifs et espaces communs	200 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2220 m<sup>2</sup></b>

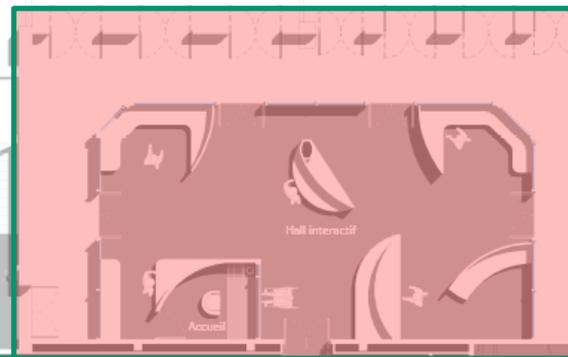
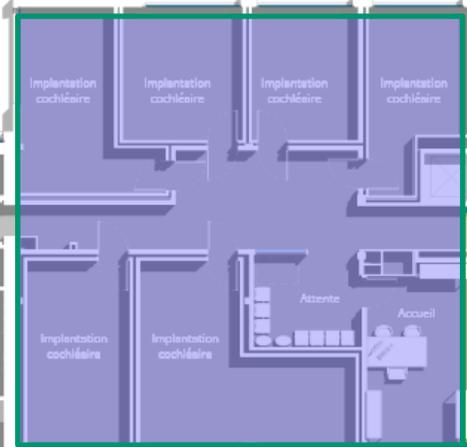
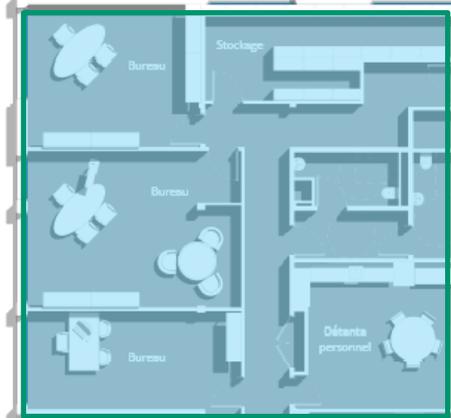
AUDIO CAMPUS  
LOCALISATION PROJETEE  
LIAISONS FORTES



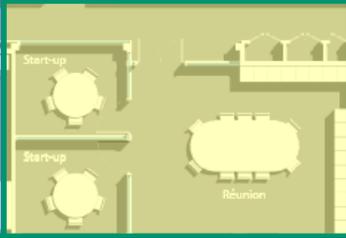


**Centre implant cochléaire (136 m<sup>2</sup>)**

**Hall interactif (97 m<sup>2</sup>)**

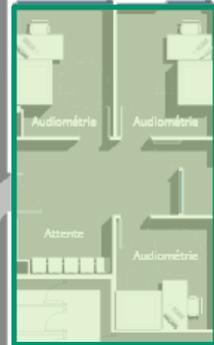
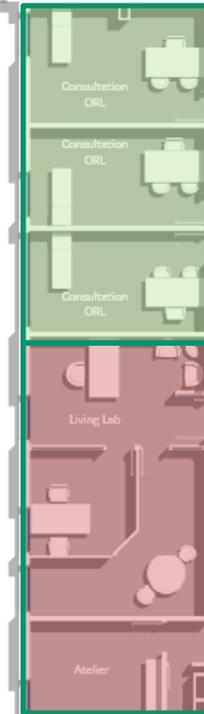
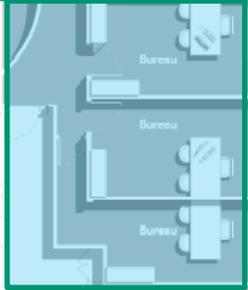


**Espace réunion start-up-industrie associations (57 m<sup>2</sup>)**



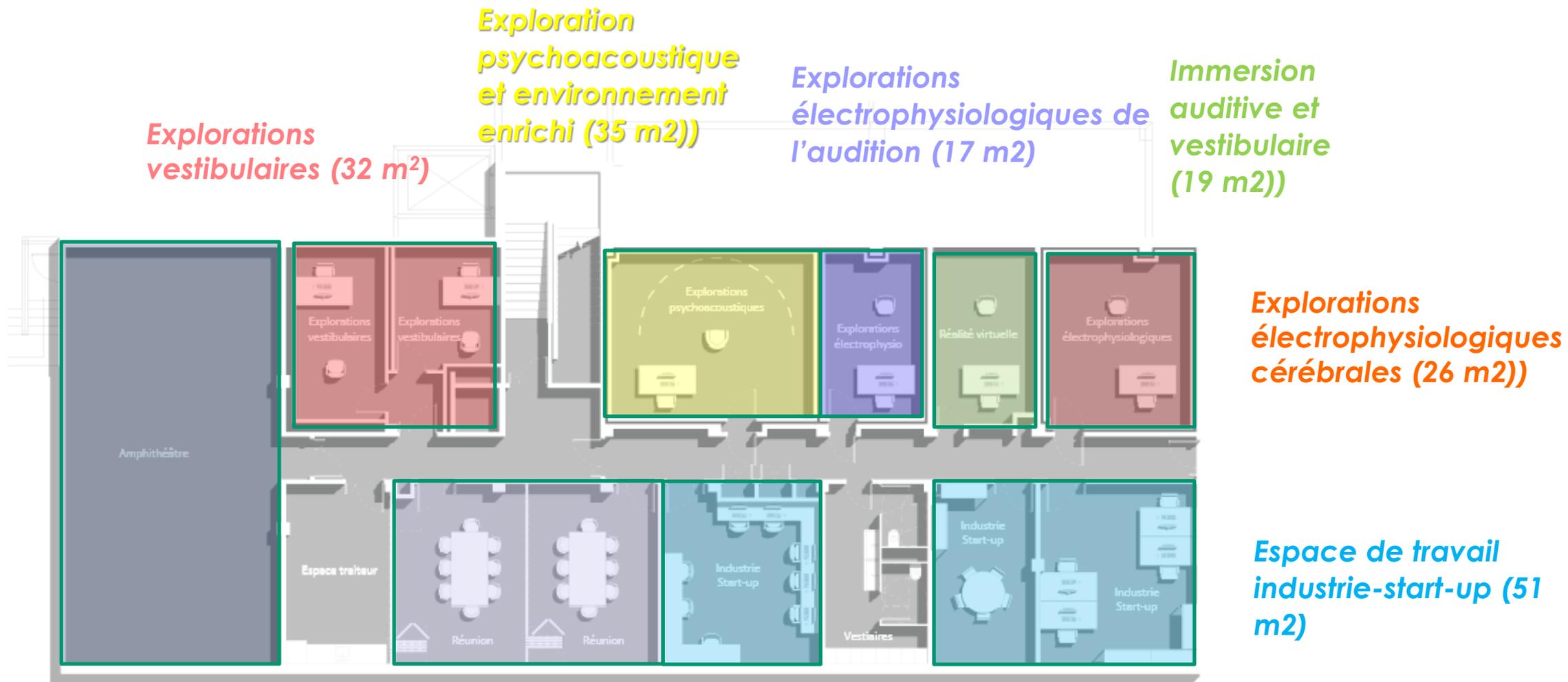
**Boxes de consultation (73 m<sup>2</sup>) + Salle d'explorations auditives (42 m<sup>2</sup>)**

**Bureaux (123 m<sup>2</sup>)**



**Living lab : Laboratoire d'Audioprothèse (28 m<sup>2</sup>)**

**Niveau R0 (823 m<sup>2</sup>)**



**Amphithéâtre  
(96 m<sup>2</sup>)**

**Salle de réunion  
modulable (50  
m<sup>2</sup>)**

**Niveau R-1 (440 m<sup>2</sup>)**

# Ceux et celles qui nous ont témoigné leur intérêt



# Gouvernance AudioCampus

- Définir les axes stratégiques de Montpellier AudioCampus
- De sélectionner les projets ayant accès à la plateforme
- D'en assurer le suivi scientifique et administratif à la demande des partenaires
- De rechercher des financements et des collaborations pour les projets existants et à venir

## Comité de Direction

- Représentants du CHU
- Organismes enseignement et recherche (UM, INSERM...)
- Représentants financeurs et structures de valorisation
- Représentants industriels
- Représentants associations

**STRUCTURE JURIDIQUE A  
DEFINIR**

## Comité de Pilotage

- Suivi de projets
- Recherche financements et collaborations
- Etablissements de contrats cadre de collaboration pour les partenariats public-privé
- Valorisation

**Maintenant construisons ensemble**

