



# Institut de l'Audition

CENTRE DE L'INSTITUT PASTEUR

\_\_\_\_\_ RAPPORT D'ACTIVITÉ **2022**

# SOMMAIRE

LE MOT DE LA DIRECTRICE 01	UN CENTRE UNIQUE DE RECHERCHE, D'INNOVATION MÉDICALE ET DE DIFFUSION DES CONNAISSANCES 02
LE MOT DES FONDATEURS 03	
RESSOURCES HUMAINES 05	LE BÂTIMENT DE L'IDA 04

RECHERCHE 06	INNOVATION & VALORISATION 16	SANTÉ 20	TRANSFERT DE CONNAISSANCES 24
--------------	------------------------------	----------	-------------------------------

GOUVERNANCE & FINANCES			
ORGANISATION 34	GOUVERNANCE 35	RESSOURCES FINANCIÈRES 36	LES GRANTS ET FINANCEMENTS 37
LES PUBLICATIONS 2022 38		REMERCIEMENTS 41	

Avec le soutien et l'appui financier de la Fondation Pour l'Audition, et le partenariat de l'Inserm, l'Institut Pasteur s'est doté d'un centre de recherche fondamentale et médicale, l'Institut de l'Audition (IdA).



## LE MOT DE LA DIRECTRICE DE L'INSTITUT DE L'AUDITION

Cette année 2022, qui a débuté avec le passage de relais avec la Professeure Christine Petit et ma prise de fonction à la tête de l'Institut de l'Audition (IdA), a été riche en événements porteurs de sens pour la structuration du domaine en France. Elle a avant tout été placée sous le signe d'une mobilisation de toutes nos forces vives autour du projet d'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) *re-Connect*. Ce projet ambitieux, inscrit dans le cadre du Plan France 2030, porté par l'IdA, fédère en outre l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP), l'Université Paris Cité, l'Inserm, la Fondation Pour l'Audition et l'Institut Pasteur. Il a été déposé le 7 novembre 2022. Après la création de l'Institut de l'Audition, il s'agit là d'une étape majeure pour constituer le premier pôle d'excellence français de dimension internationale dédié à l'audition et au cerveau. Le projet *re-Connect* se fonde sur les découvertes fondamentales réalisées au cours des vingt dernières années dans le domaine et associe, de manière unique, tous les acteurs de la santé auditive : associations de patients, chercheurs, cliniciens de l'Institut de l'Audition et de l'hôpital Lariboisière, nos partenaires de l'hôpital Necker et de la Pitié-Salpêtrière, les professionnels de santé et industriels du secteur. En plaçant le patient au centre, le futur IHU vise à intensifier l'innovation pour accélérer le transfert des avancées scientifiques aux patients. Un projet qui nous permettrait de passer enfin, au



“En fédérant pour la première fois tous les acteurs de la santé auditive, l'Institut Hospitalo-Universitaire *re-Connect* ambitionne d'accélérer le passage d'une médecine compensatrice à une médecine réparatrice en matière d'audition.”

cours de la prochaine décennie, d'une médecine compensatrice à une médecine réparatrice pour les troubles auditifs.

Rappelons que cet enjeu est au cœur de notre santé et de celles des générations futures : la perte auditive est aujourd'hui un fléau mondial, accéléré par le vieillissement de la population et des environnements de plus en plus bruyants. De surcroît, le lien entre perte auditive et déficits cognitifs justifie désormais d'intégrer le domaine des neurosciences et de la neurologie à celui de l'audition, dans une vision stratégique globale oreille-cerveau. C'est d'ailleurs cette vision que nous nous attachons à déployer sur le terrain, notamment avec les liens que nous tissons avec nos voisins institutionnels en France mais aussi en Europe, comme avec le UCL Ear Institute, à Londres.

Enfin, cette année a aussi été marquée par l'ouverture du Centre de recherche et d'innovation en audiologie humaine (CeRIAH) et l'installation de son équipe dans ses nouveaux locaux, sur le campus historique de l'Institut Pasteur à Paris. Un environnement idéal pour une mise en synergie de projets voués à améliorer rapidement le quotidien des personnes sourdes ou malentendantes. Je n'oublie pas les équipes scientifiques, qui ont réalisé de belles avancées, dont quelques exemples sont mentionnés au fil de ces pages. Ce bilan est l'occasion de saluer l'investissement considérable de tous, aux côtés des associations de patients, de nos partenaires, qui, depuis la recherche fondamentale jusqu'à la clinique, incarnent ce dessein d'une meilleure compréhension de l'audition pour accélérer la découverte et la mise en œuvre de nouveaux traitements.

PROFESSEURE ANNE-LISE GIRAUD

# UN CENTRE UNIQUE DE RECHERCHE, D'INNOVATION MÉDICALE ET DE DIFFUSION DES CONNAISSANCES

L'Institut de l'Audition a été conçu comme un accélérateur de progrès au service des patients et en réponse à un problème de santé publique majeure.

## 3 objectifs prioritaires guident l'ambition de l'IdA

### Faire avancer la recherche fondamentale sur le système auditif

Les chercheurs de l'IdA travaillent au développement et à la compréhension des principes et mécanismes qui gouvernent le développement et le fonctionnement du système auditif. Ce système est étudié de la périphérie aux centres cérébraux.

### Développer de nouvelles approches translationnelles

L'Institut de l'Audition rapproche scientifiques, médecins et professionnels de la santé auditive. Ce continuum vise à apporter l'innovation au patient et à contribuer à l'émergence d'un secteur industriel national dans le domaine de l'audition.

### Œuvrer à la diffusion des connaissances sur les troubles auditifs

Les avancées sont partagées avec la communauté scientifique internationale, les acteurs de la santé auditive, les malentendants et les associations qui les représentent. L'IdA a également pour objectif de sensibiliser le public à la prévention des problèmes auditifs.

Pour atteindre ces objectifs, l'IdA réunit un ensemble de compétences clés couvrant l'exploration des mécanismes au niveau moléculaire, cellulaire et physiologique grâce à des organoïdes et des modèles animaux (souris et gerbilles), jusqu'au niveau cognitif en mettant en œuvre des recherches chez l'humain.

## Ces objectifs clés peuvent être décomposés en quatre objectifs scientifiques généraux

### Élucider

les modes de traitement des informations sonores de la périphérie aux centres auditifs.

### Étudier

la cognition auditive normale et pathologique.

### Promouvoir

une base de connaissances et d'expertise scientifiques et cliniques.

### Développer

de nouveaux outils thérapeutiques.

## LE MOT DES FONDATEURS

Créé en 2019, à l'initiative de la Fondation Pour l'Audition, de l'Institut Pasteur et de l'Inserm, l'Institut de l'Audition est le premier centre dédié entièrement à l'audition en France.



“L'Institut de l'Audition, centre de l'Institut Pasteur, est porteur d'espoir pour les personnes concernées par les surdités. En s'inscrivant au sein de l'Alliance Pour l'Audition, ouverte aux progrès de la recherche fondamentale mais également de la recherche clinique et participative, il permet de nouvelles perspectives pour comprendre les pathologies de l'audition et apporter des solutions tant attendues. La science va sans doute nous amener vers des découvertes prodigieuses dans les années à venir. Notre espoir nous porte à vous les faire partager. Un grand merci aux équipes de l'Institut Pasteur et de l'Institut de l'Audition pour la formidable vitalité dont ils font preuve au quotidien.”

JEAN-PIERRE MEYERS  
PRÉSIDENT DE  
LA FONDATION POUR L'AUDITION

“Centre de recherche innovant, l'Institut de l'Audition est désormais largement reconnu en France et dans le monde entier pour l'excellence de ses programmes de recherche et d'éducation, ainsi que pour son impact sur la santé humaine. Grâce à des synergies accrues avec la clinique et l'industrie, l'Institut est bien positionné pour développer des outils de diagnostic innovants et des traitements préventifs et curatifs pour les handicaps auditifs. Je tiens à remercier personnellement la Fondation Pour l'Audition et son président, Jean-Pierre Meyers, dont l'engagement et le soutien sont essentiels. Mes remerciements à Inserm et à l'AP-HP pour leur contribution majeure également. Et bien sûr, mes chaleureux remerciements à toutes les équipes impliquées !”

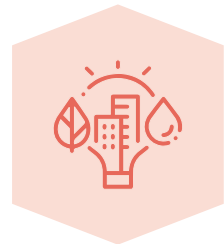
PR. SIR STEWART COLE  
DIRECTEUR GÉNÉRAL  
DE L'INSTITUT PASTEUR





# LE BÂTIMENT DE L'IDA

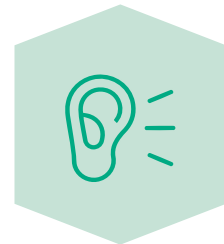
Le secteur du bâtiment est l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre en France. La gestion technique des bâtiments tertiaires est un outil essentiel pour améliorer les performances énergétiques une fois que le bâtiment est en fonctionnement. Dès le départ, tous les efforts ont été déployés pour rationaliser la gestion énergétique de l'Institut de l'Audition.



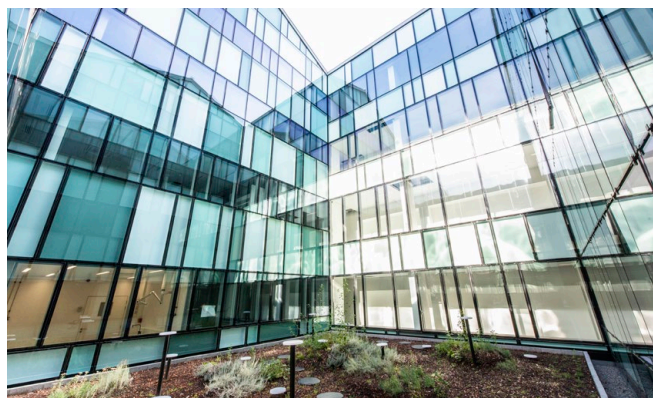
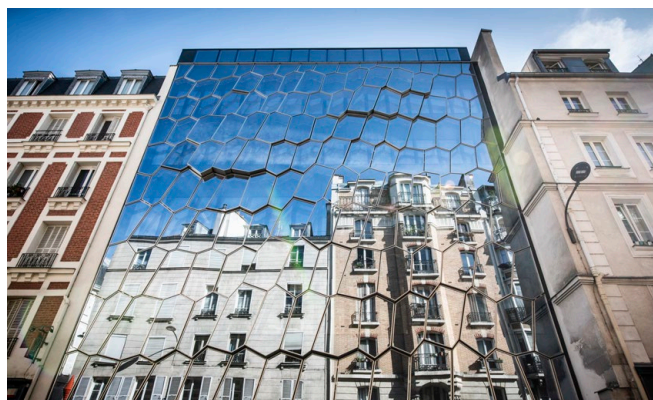
Le bâtiment a été conçu pour réduire tous types de consommation d'énergie : traitement de l'air, chauffage, éclairage et récupération d'énergie.



Le confort de travail est amélioré grâce au contrôle acoustique des locaux.



Des espaces d'écoute confortables équipés d'aides auditives ont été aménagés pour les personnes malentendantes.



## Évaluation des émissions de gaz à effet de serre : une phase pilote pour l'Institut de l'Audition

L'Institut de l'Audition est le premier centre de l'Institut Pasteur à bénéficier d'une estimation de ses émissions dites indirectes de gaz à effet de serre, incluant les transports de marchandises, et les déplacements professionnels. Ce bilan est désormais obligatoire et doit être réalisé tous les quatre ans (article L. 229-25 du code de l'environnement et décret n°2022-982 du 1<sup>er</sup> juillet 2022).

Cette phase pilote (de septembre à octobre 2022) va permettre l'amélioration de la collecte et l'analyse de ces données environnementales. Les données collectées sont en cours d'analyse, et les résultats guideront des actions ciblées visant à réduire l'impact environnemental des activités de l'Institut.

Dans le cadre de sa démarche générale d'amélioration continue, l'Institut Pasteur sera désormais en mesure de déployer la collecte et l'analyse de ce type de données sur tous ses sites.

# RESSOURCES HUMAINES

134  
personnes

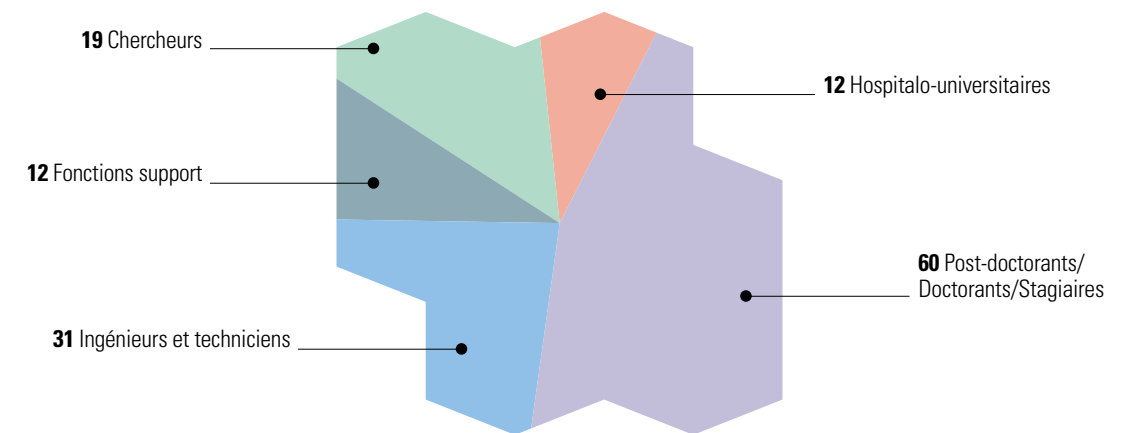
65 %  
de femmes

35 %  
d'hommes

23  
nationalités

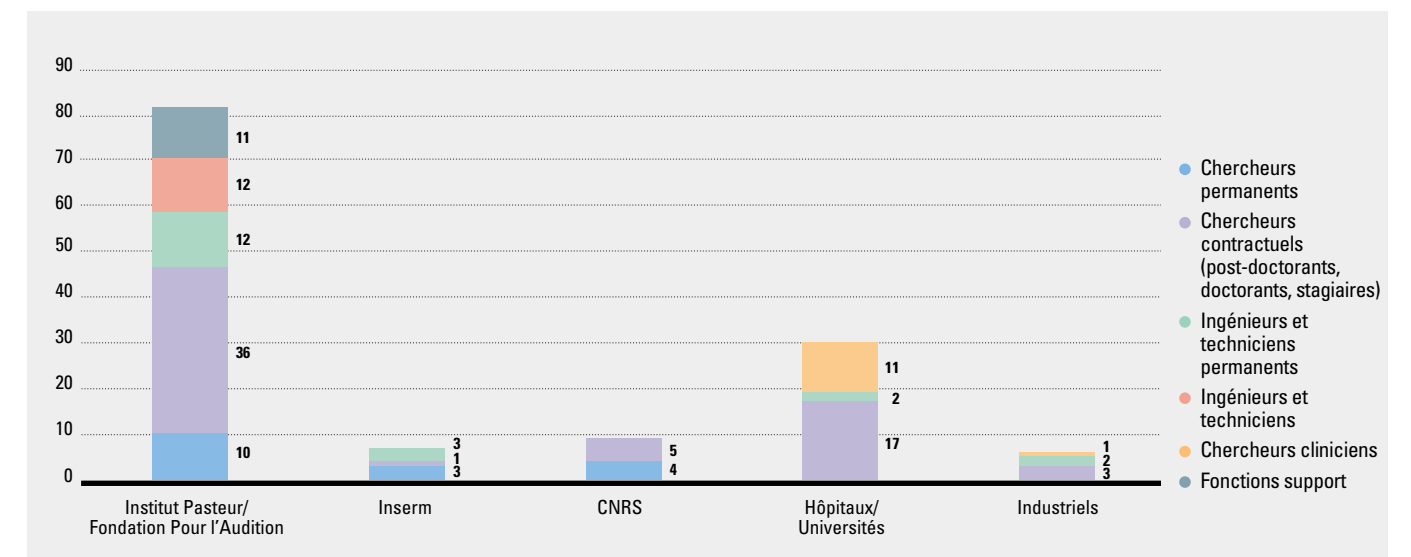
## RÉPARTITION DES EFFECTIFS DE L'INSTITUT DE L'AUDITION PAR CATÉGORIE DE POSTE

AU 31/12/2022



## UN CENTRE DE L'INSTITUT PASTEUR SOUTENU PAR LA FONDATION POUR L'AUDITION

AVEC DE NOMBREUX PARTENARIATS – EFFECTIFS AU 31/12/2022



# RECHERCHE



Multiplier les pistes de recherche,  
croiser les disciplines,  
les compétences et les visions,  
offrir des plateformes  
technologiques de pointe

1

NOMINATION À  
L'ACADÉMIE NATIONALE  
DE MÉDECINE

47

PUBLICATIONS

3

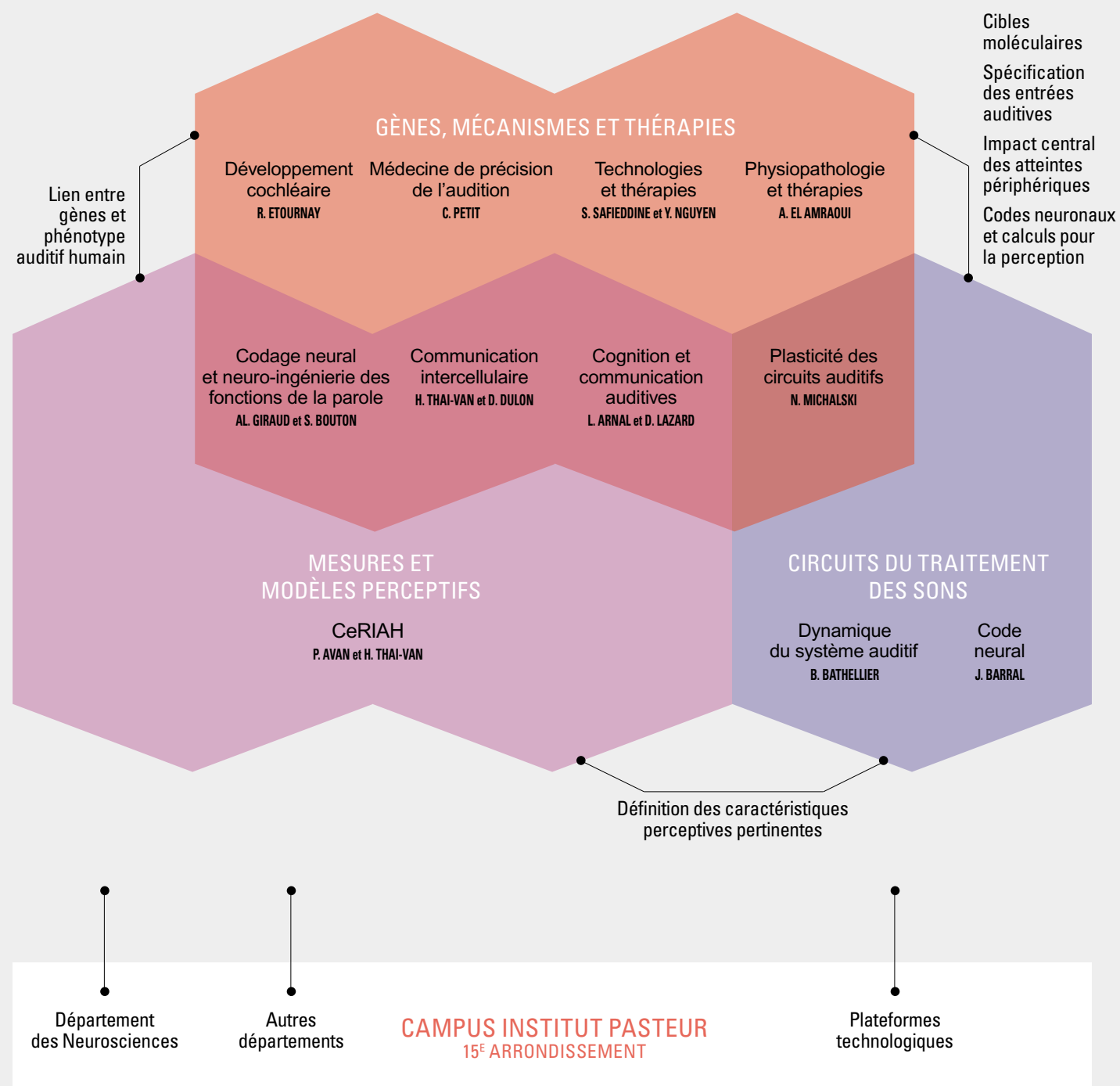
GRANTS OBTENUS

2

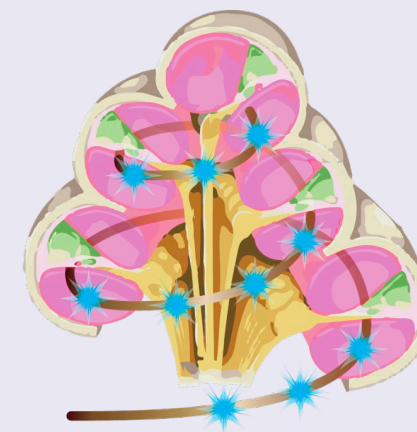
CRÉATION DE POSTES  
SCIENTIFIQUES PERMANENTS

# RECHERCHE INTÉGRÉE

## CAMPUS INSTITUT DE L'AUDITION



# FAITS MARQUANTS 2022



## Équipe code neural dans le système auditif

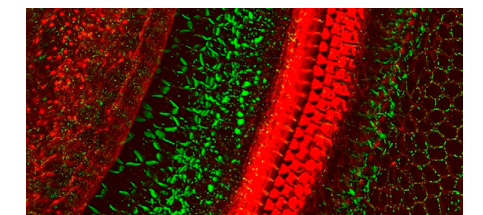
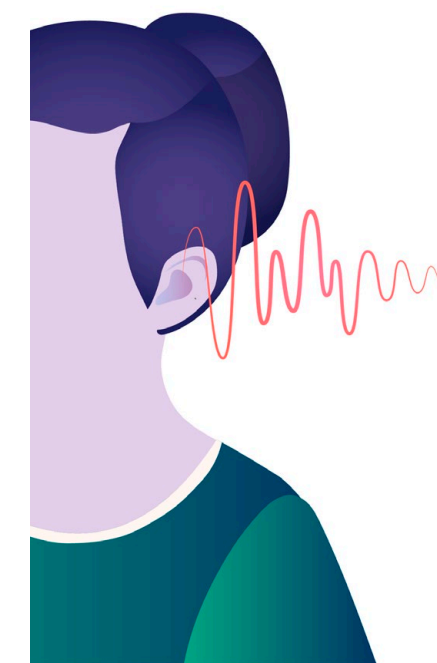
JÉRÉMIE BARRAL

L'objectif de l'équipe est de comprendre comment le cerveau perçoit les sons complexes. Les chercheurs contrôlent les signaux envoyés par la cochlée au cerveau en stimulant les cellules sensorielles avec de la lumière. Le projet CORTIORGAN financé par l'ANR permettra de concevoir et de tester un implant cochléaire optique de dimensions compatibles avec la cochlée de la souris. Ce projet est une collaboration avec des experts en microfabrication et en nanoélectronique (GeorgiaTech Europe à Metz et le Centre de nanosciences et de nanotechnologies à Saclay). En établissant un lien de causalité entre la perception sensorielle et le comportement, les chercheurs mettront en lumière les informations nécessaires et suffisantes pour l'identification des sons.

## Équipe exploration clinique et translationnelle des synaptopathies auditives

DIDIER DULON ET HUNG THAI-VAN

Durant cette première année du projet Biolmpress (dispositif médical pour l'application ciblée sans contact d'un agent thérapeutique sur la fenêtre ronde de la cochlée), un prototype de dispositif LAB (*Laser-assisted bioprinting*) adaptable a été développé. Sa très haute résolution (échelle micrométrique) et une approche d'impression sans contact sont prometteuses pour délivrer une thérapie génique virale dans l'oreille interne.



## Laboratoire d'innovation en thérapies de l'audition

CHRISTINE PETIT

L'équipe travaille sur la prévention et le traitement de la surdité DFNB1, surdité neurosensorielle congénitale sévère à profonde la plus fréquente au monde. Elle est causée par des variants du gène *GJB2*. Ce gène est également responsable de presbycusie. En collaboration avec l'entreprise Sensorion, des étapes importantes ont été franchies en vue de l'identification d'un candidat thérapeutique efficace.



## Équipe technologies et thérapie génique pour la surdité

SAAÏD SAFIEDDINE  
ET YANN NGUYEN

L'équipe a apporté la preuve de concept en modèles précliniques de surdité humaine que la thérapie génique qui consiste à restaurer l'expression du gène de l'otoferline non seulement prévient la surdité de type DFNB9, mais également restaure l'audition. Ces résultats très encourageants posent les bases pour le premier essai clinique prévu dans le cadre du RHU AUDINNOVE.



## Équipe dynamique du système auditif et perception multisensorielle

BRICE BATHELLIER

Une publication dans la revue *Nature Neuroscience*, en septembre, a fait l'objet de la couverture. Cette étude, menée en collaboration avec l'équipe d'Alain Destexhe, à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay, a révélé un nouveau mécanisme neuronal accompagnant le passage de l'état de perception consciente des sons à l'état inconscient sous anesthésie.

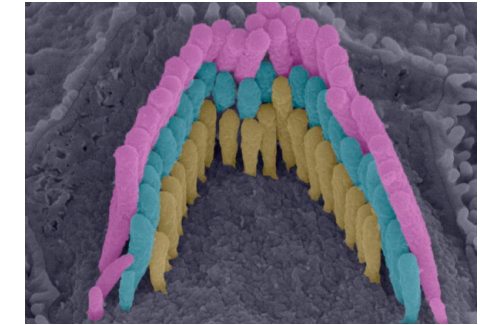


## Centre de recherche et d'innovation en audiologie humaine (CeRIAH)

PAUL AVAN ET HUNG THAI-VAN

Le CeRIAH s'est installé dans ses locaux, sur le campus du 15<sup>e</sup> arrondissement de l'Institut Pasteur, depuis le 20 décembre et ses projets ont débuté. L'étude AUDIOGENAGE ambitionne de mieux comprendre les mécanismes des presbycousies. Le projet REFINED, mené en collaboration avec le CEA et le LORIA\*, étudie les troubles du spectre des neuropathies auditives afin de proposer un appareillage auditif intelligent pour les personnes concernées.

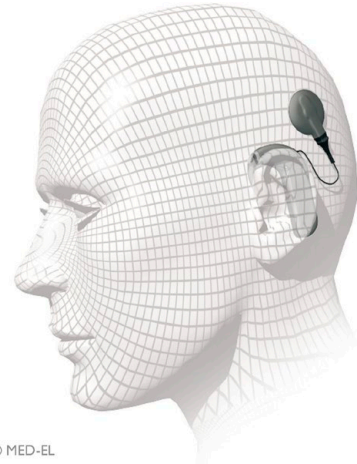
\* Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications.



## Équipe déficits sensoriels progressifs, pathophysiologie et thérapie

AZIZ EL AMRAOUI

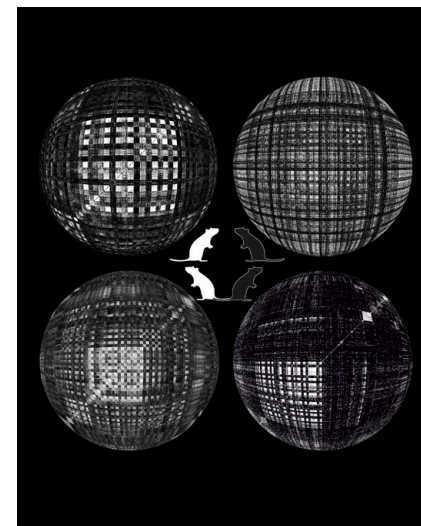
Le projet européen Nanoeear (EuroNanoMed3 2022-2024) va tester une approche par nanovecteur pour prévenir ou traiter la neurodégénérescence neurosensorielle de l'oreille. Avec la Fondation Voir et Entendre, l'équipe participe au projet TreatUSH1B (soutien de la Fondation Fighting Blindness 2022-2027), qui ambitionne de mettre au point des thérapies ciblées dans le syndrome de Usher de type IB.



## Équipe cognition et communication auditives

LUC ARNAL  
ET DIANE LAZARD

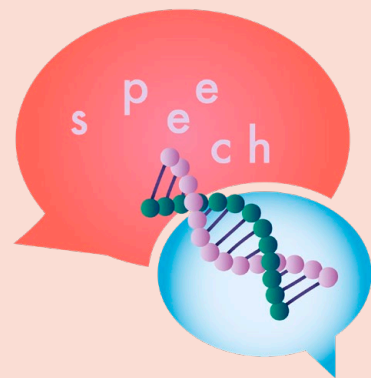
Une étude chez plus de 2 200 personnes avec implants cochléaires, a livré ses conclusions sur le rôle central de la plasticité cérébrale dans les performances de la réhabilitation auditive par implantation cochléaire. La publication réalisée par Diane Lazard, co-écrite avec Keith Doelling et Luc Arnal, a été acceptée dans la revue *Trends in Hearing* pour publication en 2023.



## Équipe codage neural et neuro-ingénierie de la fonction de la parole (neurospeech)

ANNE-LISE GIRAUD ET SOPHIE BOUTON

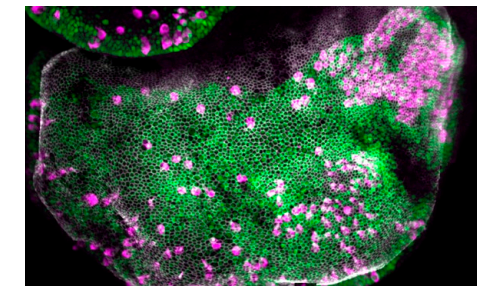
Anne-Lise Giraud dirige l'IdA depuis janvier 2022. Son équipe, étoffée avec huit personnes recrutées, explore les mécanismes neuronaux à l'origine de l'implémentation du réseau de traitement du langage dans le cerveau humain et les dysfonctionnements dans les troubles qui touchent l'audition et le langage (aphasie, dyslexie, bégaiement, etc.). Une étude nationale sur la dyslexie (RnDys) a démarré. Elle évalue un entraînement auditif rythmique sur les performances en lecture d'enfants dyslexiques.



## Équipe plasticité des circuits auditifs centraux

NICOLAS MICHALSKI  
ET BORIS GOURÉVITCH

Un consortium a été créé avec Luc Arnal, à l'IdA, et Fabrice de Chaumont, à l'Institut Pasteur (équipe Génétique Humaine et Fonctions Cognitives), pour comprendre pourquoi les personnes autistes sont fréquemment sujettes à l'hyperacousie, une hypersensibilité auditive. Ces travaux pourraient notamment permettre de mieux comprendre les mécanismes d'hyperexcitabilité des circuits cérébraux chez les personnes autistes.

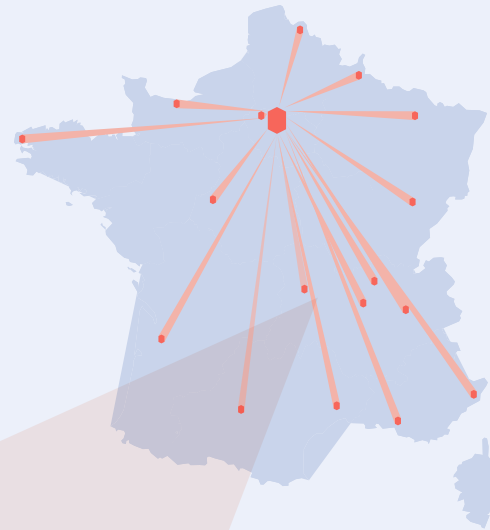


## Équipe développement cochléaire

RAPHAËL ETournay

L'équipe a développé un programme informatique, appelé Zellige, permettant de réaliser une extraction automatique de surfaces biologiques complexes obtenues à partir de données de microscopie en trois dimensions. Ce programme, performant et en accès libre, permet de visualiser la dynamique cellulaire à l'œuvre dans la formation de l'épithélium auditif au cours du développement.

# COLLABORATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES



## L'Institut de l'Audition & Sensorion

L'Institut de l'Audition et Sensorion, une société de biotechnologie au stade clinique spécialisée dans les thérapies géniques de l'oreille interne, ont signé un accord-cadre de partenariat de recherche. Cet accord confère à l'entreprise une option d'obtention de licences exclusives pour le développement et la commercialisation de candidats médicaments en thérapie génique. Dans le cadre de cette collaboration, deux programmes (OTOF-GT et *GJB2*-GT) ont été développés pour traiter les pertes auditives causées par des mutations du gène codant pour la protéine otoferline et du gène *GJB2*. Ce partenariat permettra de transformer les progrès scientifiques en innovations afin d'apporter des solutions à long terme aux personnes atteintes de déficiences auditives génétiques : en améliorant le parcours des patients, en développant des traitements curatifs pour les troubles de l'audition ou en créant de nouveaux outils de diagnostic.

## En France

### BESANÇON

CHU de Besançon

### BORDEAUX

Université de Bordeaux – CHU de Bordeaux

### BREST

CHU de Brest

### CAEN

Université de Caen Normandie

### CLERMONT-FERRAND

Université Clermont-Auvergne

### GRENOBLE

Université Grenoble-Alpes

### LILLE

CHU de Lille – INRIA Lille – Université de Lille

### LYON

Université Claude Bernard Lyon 1 – CHU de Lyon

### MARSEILLE

AP-HM – Université d'Aix-Marseille

### METZ

Georgia Tech Europe

### MONTPELLIER

INM – LIRMM – CHU de Montpellier

### NICE

Université Côte d'Azur – CHU de Nice

### NANCY

INRIA – Institut national de recherche et de sécurité

### PARIS

ENS – ICM – Université Paris Cité – Institut de la Vision – Université Paris-Saclay – Hôpital Necker – MNHN – Service de santé des armées – Institut de recherche biomédicale des armées – Ircam – AP-HP – Université Paris Descartes – CNA – Collège de France – CNRS – Inserm – Institut Cochin – Université PSL – ESPCI

### SAINT-ÉTIENNE

CHU de Saint-Étienne

### TOULOUSE

MEDES – CHU de Toulouse

### TOURS

Université de Tours

### VERSAILLES

Centre Hospitalier de Versailles



## Dans le monde

### EUROPE

Suisse – Royaume-Uni – Belgique – Allemagne – Espagne – Roumanie – Malte – Grèce – Hongrie – Italie – Slovaquie – Slovaquie

### AMÉRIQUE DU SUD

Argentine

### AFRIQUE

Tunisie – Algérie – Maroc – Mauritanie

### ASIE

Chine – Corée du Sud

### AMÉRIQUE DU NORD

États-Unis – Québec, Canada



# HEARLIGHT

## Entendre avec la lumière

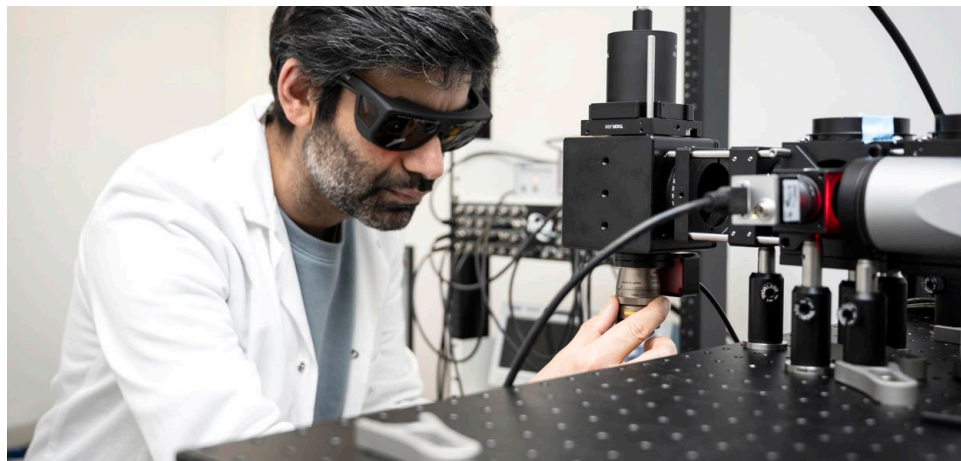
Le consortium Hearlight (European Innovation Council Pathfinder) a été créé en 2021. Il réunit trois équipes de l'IdA, des laboratoires de l'Université de Bâle, de l'Université de Strathclyde et de l'université norvégienne de sciences et de technologie, une entreprise basée à Lausanne (Novagan), spécialisée dans les semi-conducteurs, et un groupe de l'École des Mines de Saint-Étienne, et permet d'établir les bases technologiques d'implants corticaux pour la réhabilitation auditive. En 2022, le groupement s'est retrouvé à l'IdA afin de présenter les résultats de cette première année.

Les avancées sont diverses : la création d'un nouveau modèle d'encodage des sons basé sur des réseaux d'apprentissages profonds, et une preuve de concept du fonctionnement de ce modèle pour générer des perceptions artificielles chez la souris, ainsi qu'une démonstration de faisabilité de l'implant cochléaire chronique chez la souris – qui permettra une comparaison des implants – et de nouveaux prototypes de stimulateurs optogénétiques et électriques.



# DE NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS ET DES DÉVELOPPEMENTS À LA POINTE DE L'ART

Travailler sur l'oreille interne, le cerveau et leurs inter-relations demande des équipements de pointe. Les scientifiques de l'Institut de l'Audition utilisent, combinent ou développent les technologies qui leur permettront d'accroître les possibilités d'observation et de compréhension du fonctionnement de l'audition.



## Un microscope sur-mesure pour observer les tissus vivants en profondeur

Forte de son expertise en optique, l'équipe de la plateforme d'imagerie de l'IdA a entamé en 2022 un ambitieux projet de construction et de développement d'un microscope biphotonique polyvalent. Ce système optique adaptable répondra aux besoins des équipes de l'IdA. Totalement modulable, il combinera trois techniques puissantes : l'imagerie biphotonique, la photostimulation et l'électrophysiologie. Équipé de deux sorties lasers, il pourra générer une illumination arbitraire pour la photostimulation. La tête du microscope est rotative et permet de s'adapter à la plupart des configurations d'imagerie *in vivo*. En visualisant en profondeur les tissus vivants, ce système innovant unique sera utile pour l'étude et la manipulation des réseaux neuronaux du système auditif central et pour l'étude optique des organoïdes cochléaires en 3D. Grâce à l'observation des milliers de neurones, il permettra notamment d'appréhender l'activité des réseaux neuronaux et de concevoir des schémas de stimulation reproduisant artificiellement ceux observés. De quoi identifier les mécanismes neuronaux de la perception.

## Une approche intégrée pour analyser finement les premières étapes du développement de l'oreille interne

Afin de comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires qui sous-tendent l'auto-organisation d'épithéliums sensoriels à des étapes clés du développement embryonnaire, l'équipe Développement cochléaire génère des organoïdes d'oreille interne comme modèle d'étude. Pour les étudier, elle combine plusieurs approches complémentaires. Des agitateurs permettent d'oxygéner le milieu de culture et améliorer la maturation des cellules sensorielles au sein des organoïdes. Ceux-ci peuvent ensuite être caractérisés de manière systématique en vue de futurs criblages moléculaires haut débit sur un imageur de haute résolution. Et enfin Zellige, un programme informatique développé par l'équipe (voir page 11).

## Une caméra ultra-rapide pour cartographier l'activation des cellules auditives sensorielles

En acquérant la caméra de dernière génération Kinetix, l'une des plus rapides disponibles actuellement, l'équipe de Jérémie Barral s'est dotée d'un outil de choix pour plonger au cœur de l'oreille interne. Elle espère ainsi visualiser à l'échelle microscopique la manière dont les cellules ciliées sensorielles sont activées par les stimulations sonores et transmettent l'information aux neurones auditifs en direction du cerveau. L'ambition est ainsi d'établir une carte spatiale de l'activation cochléaire en réponse aux sons. Au-delà de son intérêt pour la recherche fondamentale, ce projet devrait permettre le développement de nouvelles stratégies de stimulation pour améliorer l'efficacité des implants cochléaires actuels.

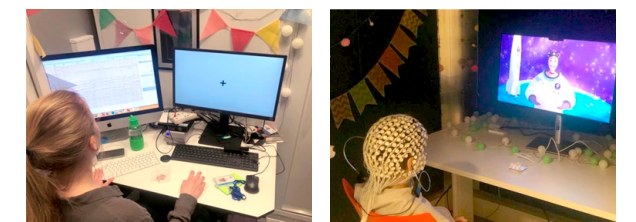


## Nouvelles technologies et services

En juin 2022 a été créée la plateforme d'acquisition de données et de traitement des signaux neuronaux, avec pour objectif de développer des méthodes et des outils fournissant des solutions pour l'interfaçage, l'acquisition et l'analyse des données neuronales multidimensionnelles et multimodales provenant d'animaux et d'humains générées par les équipes de recherche (imagerie calcique, électrophysiologie, comportement, signaux neurophysiologiques et auditifs). La plateforme a commencé le développement d'outils de programmation pour le contrôle matériel de dispositifs expérimentaux conçus sur mesure (synchronisation des systèmes d'enregistrement neuronal avec divers dispositifs comportementaux, collecte de données, interfaces utilisateur), des pipelines pour le traitement et le prétraitement des données, des solutions algorithmiques pour le calcul des caractéristiques quantitatives, l'exploration, l'analyse et la visualisation des données. La plateforme est gérée par Clara Dussaux, ingénieure de recherche INSERM recrutée début 2022.

## L'enregistrement de l'activité cérébrale d'enfants dyslexiques pour valider une méthode d'amélioration de la lecture

L'équipe NeuroSpeech a débuté la phase de collecte de données de son projet national RnDys. Son objectif est de déterminer si un entraînement auditif rythmique peut améliorer les performances en lecture des enfants dyslexiques. Cette étude est le fruit d'une collaboration avec des orthophonistes et d'un partenariat avec deux entreprises (Iologo et GraphoGame), dont les outils de rééducation seront testés. Le protocole, prévu sur 22 semaines, vise à comparer l'efficacité de l'entraînement auditif rythmique avec des méthodes de rééducation plus traditionnelles, auprès de 160 enfants dyslexiques âgés de 7 à 9 ans. Leur activité cérébrale sera enregistrée à l'IdA par électro-encéphalographie (EEG) et, en parallèle, des évaluations comportementales seront réalisées au cabinet des orthophonistes investigateurs. Pour cette première phase de l'étude, l'équipe a acquis du matériel adapté aux jeunes visiteurs, notamment des casques EEG. Il s'agit, *in fine*, de valider scientifiquement l'efficacité d'outils destinés aux orthophonistes et d'établir des pratiques standardisées.



# INNOVATION & VALORISATION



32

PARTENAIRES PRIVÉS

8

BREVETS EN COURS

15

PROJETS EN COURS  
EN LIEN AVEC LE CeRIAH

10

NOUVELLES SALLES  
DE TESTS AUDILOGIQUES



Établir des partenariats  
fructueux avec l'industrie et  
nos partenaires au sein du premier  
centre de recherche sur l'audition



# UN NOUVEL ESPACE DE 500 M<sup>2</sup> POUR LE CeRIAH

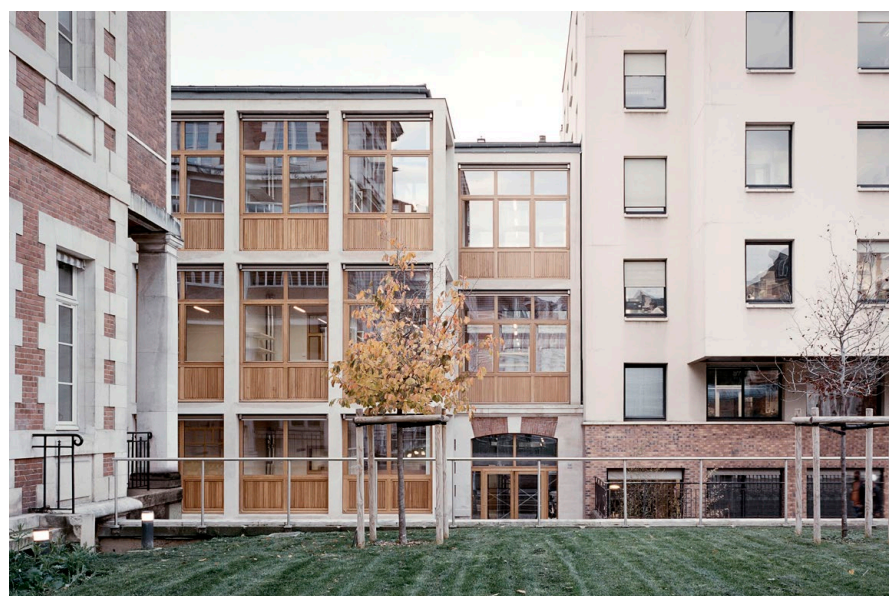
Depuis décembre 2022, le CeRIAH a pris possession de ses nouveaux locaux dans le 15<sup>e</sup> arrondissement de Paris, sur le campus historique de l'Institut Pasteur.

Ce nouveau bâtiment est accolé au CMIP (Centre Médical de l'Institut Pasteur) sur le campus du 15<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Il a été conçu par l'équipe du CeRIAH et équipé en fonction de ses besoins. Il apporte les moyens techniques et les espaces nécessaires à l'accueil de volontaires pour les projets de recherche en audition sur la personne humaine en cours et à venir.

Prouesse technique et architecturale, cette construction répond à plusieurs contraintes : trouver un espace suffisant sur un campus déjà très dense, tout en préservant les espaces verts, une construction qui soit préservée des vibrations et des champs électromagnétiques susceptibles de perturber les mesures effectuées par les chercheurs, et un bâtiment facile d'accès pour le public extérieur, les volontaires des projets de recherche.

Les espaces de ce bâtiment permettent notamment de mesurer de façon exhaustive l'activité de l'oreille interne et de l'oreille moyenne. Cinq cabines anéchoïques, disposées en étoile, totalement isolées des bruits extérieurs et des ondes électromagnétiques, permettent de réaliser la totalité des tests audiolinguistiques nécessaires aux expérimentations. D'autres pièces sont dédiées à la mesure de réflexes en lien avec l'équilibre, le repérage spatial ou encore la simulation de conditions de vie réelle dans une salle de réalité virtuelle.

Au sein de ce nouvel espace, le CeRIAH va construire de nouveaux protocoles de recherche impliquant la personne humaine. Ils permettront



l'acquisition de données exhaustives pour la création d'une base de données comme il en existe dans de nombreux domaines de la médecine, ainsi que la fabrication d'appareils diagnostiques et de prototypes d'appareils auditifs.

Le CeRIAH est un maillon essentiel pour œuvrer au rapprochement de la recherche fondamentale et de la clinique.



**L'emménagement du CeRIAH dans son nouveau bâtiment constitue une phase essentielle et indispensable à son développement.**

Anne-Lise Giraud, directrice de l'IdA



# AU CeRIAH, DÉJÀ UNE DIZAINE DE PROJETS DE RECHERCHE IMPLIQUANT DES VOLONTAIRES

Une dizaine de projets de recherche clinique sont d'ores et déjà en cours ou en préparation. Parmi ceux-ci, les projets AUDIOGENAGE et REFINED sont particulièrement emblématiques de ces nouvelles possibilités de recherche.

## Dévoiler les secrets de la presbyacousie avec AUDIOGENAGE

Le projet AUDIOGENAGE a démarré à l'été 2022. Il présente le double objectif de déterminer les caractéristiques génétiques du vieillissement auditif précoce et d'identifier les tests audiolinguistiques nécessaires à un dépistage satisfaisant de la perte auditive liée à l'âge, la presbyacousie. Aujourd'hui, faute de tests adéquats, les presbyacousies sont souvent détectées tardivement. Cela entraîne un retard de prise en charge et d'appareillage des patients, avec un inconfort, voire une perte de qualité de vie, qui pourrait être évitée.

AUDIOGENAGE durera 4 ans et fera appel à 700 volontaires. Pour ce projet, le CeRIAH travaille en partenariat avec l'Université d'Oldenburg et l'entreprise Sensorion.

## Améliorer les capacités des aides auditives avec REFINED

Il existe des « surdités cachées », caractérisées par la difficulté à discriminer les sons, voire les sources d'émissions sonores. Par exemple : une personne ne parvenant pas à comprendre une conversation dès lors que plusieurs interlocuteurs parlent en même temps. Le son est entendu, mais n'est plus compris.

Pour les personnes atteintes de ce type de surdité, les aides auditives actuelles sont peu efficaces.

Le but fixé par le consortium formé par le CeRIAH – en collaboration avec le CEA et le LORIA dans le cadre de ce projet – est d'améliorer les aides auditives en leur conférant la possibilité de filtrer et discriminer les sons. L'objectif est de doter les

prothèses auditives d'une intelligence artificielle capable de séparer la parole du bruit ambiant. Ces travaux permettront de fournir la preuve de concept du bénéfice d'une aide auditive équipée d'un dispositif d'intelligence artificielle dans un environnement réaliste, recréé virtuellement.

Le projet a démarré en mars 2022.

Grégory Gérenton et Céline Quinsac, porteurs des projets REFINED et AUDIOGENAGE.





# SANTÉ



**7 millions**  
DE PERSONNES SOURDES  
OU MALENTENDANTES

**1,5 milliard**  
DE MALENTENDANTS  
DANS LE MONDE

**980 milliards de dollars**  
DE COÛTS ASSOCIÉS AUX  
PERTES AUDITIVES NON TRAITÉES

**150**  
GÈNES IMPLIQUÉS  
DANS L'AUDITION



Travailler main dans la main avec  
les patients et les médecins  
en collaborant avec un réseau  
de professionnels de la santé auditive



# LA VOIX DES PATIENTS

Johann Vitrey-Tardif est président du Comité d'éthique français de l'ORL, chef d'entreprise, implanté cochléaire. Main dans la main avec les médecins et les chercheurs, il fait entendre la voix des usagers dans les enjeux de recherche.



En janvier 2023 vous avez été élu à la tête du Comité d'éthique français de l'ORL, en quoi est-ce inédit ?

C'est la première fois qu'un usager – c'est-à-dire une personne atteinte de surdité et non spécialiste de santé – accède à ce poste. Rappelons d'abord que le Comité d'éthique français de l'ORL a pour mission de sensibiliser et d'aider à la réflexion éthique en ORL dans tous ses aspects, information, dépistage, soin et recherche. Cette nomination souligne donc la volonté nouvelle de placer les patients au cœur de la réflexion éthique sur les enjeux du domaine. Les usagers doivent désormais être associés non seulement aux débats, mais aussi à la recherche, dans ce qu'on appelle la recherche participative.

Quels sont les défis actuels de la recherche participative selon vous ?

Il s'agit d'abord, pour les usagers et les chercheurs, de se rencontrer vraiment. Chacun doit faire un pas en direction de l'autre. Du côté des personnes concernées par la surdité, c'est comprendre le vocabulaire, les règles déontologiques et éthiques de la recherche, qui est réalisée dans un cadre très rigoureux. Du côté des chercheurs, c'est accepter de vulgariser davantage pour nous impliquer de manière optimale, et plus seulement en tant qu'objets de recherche. C'est à ces conditions que tout l'intérêt de la recherche participative apparaîtra. Je suis optimiste car les choses avancent sur le terrain !

**“Sous l'impulsion de l'Institut de l'Audition, la recherche participative avance sur le terrain. En rapprochant usagers et chercheurs, cette approche innovante et ambitieuse permettra de répondre au défi de la santé auditive pour tous.”**

Qu'espérez-vous de l'approche de l'Institut de l'Audition, visant à mettre le patient au centre de la recherche ?

Il s'agit d'une approche innovante et ambitieuse qui porte de nombreux espoirs. Elle est fondée sur l'écoute des personnes concernées et de leurs besoins, sur des échanges directs entre chercheurs et usagers. Cette stratégie fait sens : elle permet d'inspirer des thèmes de recherche, de décider de la participation de représentants de patients à la définition de parties de protocoles. Autant d'éléments clés pour répondre à l'enjeu majeur que représente la santé auditive aujourd'hui.

## re-Connect PROJET D'IHU

L'Institut de l'Audition s'engage aux côtés de l'AP-HP, l'Université Paris Cité, l'Inserm, la Fondation Pour l'Audition et l'Institut Pasteur dans la création d'un projet d'IHU (institut hospitalo-universitaire).

Ce projet, baptisé *re-Connect*, est destiné à mieux repérer et prendre en charge les troubles de l'audition et de la parole. Six IHUs verront le jour à l'issue de l'appel d'offres dont le résultat devrait être connu au début de l'été 2023. Dans cette structure multidisciplinaire, la recherche et l'innovation seront au service de la pratique clinique et de la formation académique. Son objectif sera de répondre aux besoins médicaux, sociétaux et éducatifs soulevés par les troubles de l'audition.

### Pourquoi le projet *re-Connect* ?

La perte de l'audition et les déficiences auditives constituent un fardeau mondial majeur. Dans les sociétés industrialisées, nous vivons plus vieux, nous faisons des enfants plus tard, avec pour conséquence une augmentation des maladies neuro-dégénératives et neurodéveloppementales d'origine génétique, et nos environnements

comportent de nouvelles nuisances sonores (les sons comprimés, par exemple). Ces trois facteurs participent à l'augmentation croissante du nombre de personnes souffrant de perte auditive et de troubles de l'audition. Aujourd'hui les outils et la prise en charge médicale de ces troubles ne répondent pas parfaitement aux besoins qui s'accroissent et se diversifient. Si nous savons pallier certains déficits auditifs, nous ne savons pas encore les guérir, alors même qu'ils sont une des causes principales de l'isolement social et professionnel.

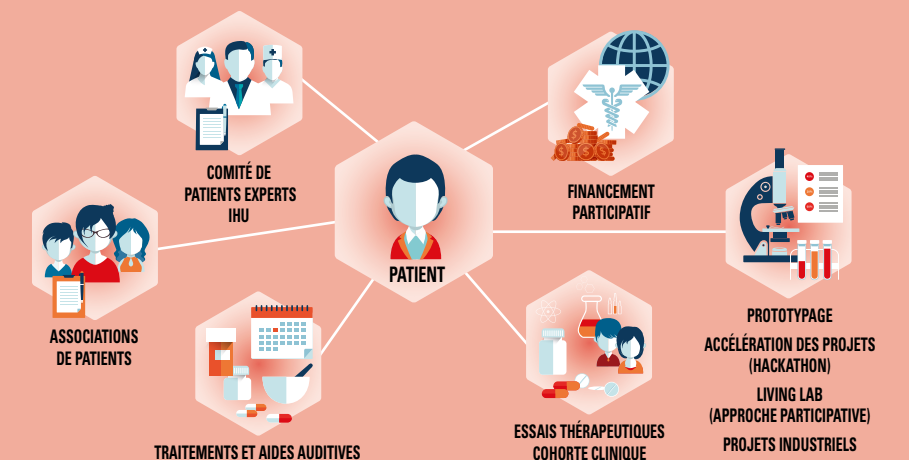
### L'apport de l'IHU *re-Connect*

Le projet *re-Connect* permettra de fédérer pour la première fois tous les acteurs de la santé auditive : associations de patients, chercheurs, cliniciens ORL, neurologues, gériatres, neuro-chirurgiens de l'Institut de l'Audition et de l'hôpital Lariboisière ainsi que nos partenaires des hôpitaux

Necker et de la Pitié-Salpêtrière, les professionnels de santé et les industriels du secteur de l'audition, ainsi que d'intensifier l'innovation et l'entrepreneuriat autour de ce sujet de santé publique. Cet IHU serait le premier institut européen dédié à l'audition et au cerveau avec l'objectif ambitieux de passer dans la prochaine décennie d'une médecine compensatrice à une médecine réparatrice, grâce aux découvertes fondamentales réalisées au cours des vingt dernières années dans le domaine de la génétique et de la neurophysiologie. Il ouvrira la voie à la création de nouvelles applications cliniques aux retombées sociétales et académiques majeures. Son organisation scientifique et opérationnelle, soutenue par ses membres fondateurs, fera de *re-Connect* un institut européen de premier plan, jouant un rôle majeur dans l'élaboration des politiques de santé européennes et attirant les meilleurs scientifiques et cliniciens du monde entier.

### Le projet IHU *re-Connect*, centré sur le patient

Un IHU est un lieu d'excellence scientifique et médicale crée pour inventer la médecine de demain, les futurs traitements et redéfinir les soins dans un domaine spécifique.



# TRANSFERT DE CONNAISSANCES



**24**  
INTERVENTIONS  
DANS LES MÉDIAS

**11**  
CHERCHEURS AVEC  
MISSIONS D'ENSEIGNEMENT

**30**  
PERSONNELS DE L'IdA PARTICIPANT À  
DES FORMATIONS UNIVERSITAIRES, INCLUANT  
1 COURS ENTIÈREMENT ORGANISÉ PAR ET À L'IdA



Transmettre l'état de l'art,  
former les talents de demain,  
informer le public, participer  
aux débats sociétaux



# ÉDUCATION



LIEUX



FORMATIONS  
ET CONFÉRENCES  
TOUT PUBLIC



PERSONNES IDA  
IMPLIQUÉES



PUBLIC  
VISÉ

<b>École Normale Supérieure</b>	CogMaster: Augmented Cognition Master IMaLiS : Méthodes optiques pour les enregistrements larges échelles	Sophie Bouton Brice Bathellier, Nicolas Michalski	Étudiants de Master 2 Étudiants de Master 2
<b>Institut Pasteur</b>	Cours Pasteur "HeaR" – Hearing: from mechanisms to restoration technologies	Boris Gourévitch, Raphaël Etournay, Jérémie Barral, Grégory Gérenton, Sandrine Vitry, Aziz El Amraoui, Brice Bathellier, Nicolas Michalski, Saaid Safieddine	Étudiants de Master 2, doctorants, post-doctorants, ingénieurs, médecins
<b>Paris Sciences &amp; Lettres</b>	PSL Week Audition	Brice Bathellier, Jérémie Barral, Nicolas Michalski, Brice Bathellier, Paul Avan, Christine Petit, Diane Lazard, Yann Nguyen, Hung Thai-Van	Étudiants
<b>Sorbonne Université</b>	Introduction à la neurolinguistique	Sophie Bouton	Étudiants de Licence 2
<b>Université Paris Cité</b>	UE Physiologie et physiopathologie des épithéliums sensoriels	Evelyne Ferrary, Saaid Safieddine	Étudiants de Master 2, ORL
<b>École vétérinaire Maison Alfort</b>	Oreille interne, fonctionnement et dysfonctionnement	Aziz El Amraoui	Étudiants de Licence 3
<b>Université Lyon 1/ Université Clermont Auvergne</b>	DIU Audiologie et otologie médicale Pathologies audio-vestibulaires	Grégory Gérenton, Hung Thai-Van Saaid Safieddine	Médecins, audioprothésistes, orthophonistes, kinésithérapeutes
<b>École CentraleSupélec</b>	Introduction aux neurosciences	Brice Bathellier	Étudiants
<b>ESPCI (École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles)</b>	Techniques d'imagerie pour l'étude du traitement sensoriel et relation codage sensoriel IA	Brice Bathellier	Étudiants en Master
<b>Open Medical Institute, OMI Seminars - Schloss Arenberg, Salzbourg</b>	Neurological and Sensory Disorders: Genes, Pathogenesis and Innovative Therapies	Aziz El Amraoui, Saaid Safieddine, Sophie Bouton, Paul Avan	Doctorants, chercheurs, médecins
<b>Intervention lycées</b>	Présentation du monde la recherche et des plateformes de l'IdA	Saaid Safieddine, Nicolas Michalski, Boris Gourévitch, Maia Brunstein, Baptiste Plion, Renato Torres, Emma Ducos	Lycéens
<b>Semaine du cerveau</b>	Cerveau et musique	Nicolas Michalski	Grand public
<b>Semaine du son</b>	Un cerveau pour entendre Qu'entendrez-vous demain ? Comprendre et traiter les atteintes de l'audition	Christine Petit Christine Petit et Saaid Safieddine, Paul Avan	Grand public
<b>Journée mondiale de l'audition</b>	La thérapie génique pour la surdité : où en sommes-nous ?	Saaid Safieddine	Grand public
<b>Cité des sciences</b>	Cité des sens : « L'ouïe »	Boris Gourévitch	Grand public



## Cours Pasteur "HeaR" - Hearing: from mechanisms to restoration technologies

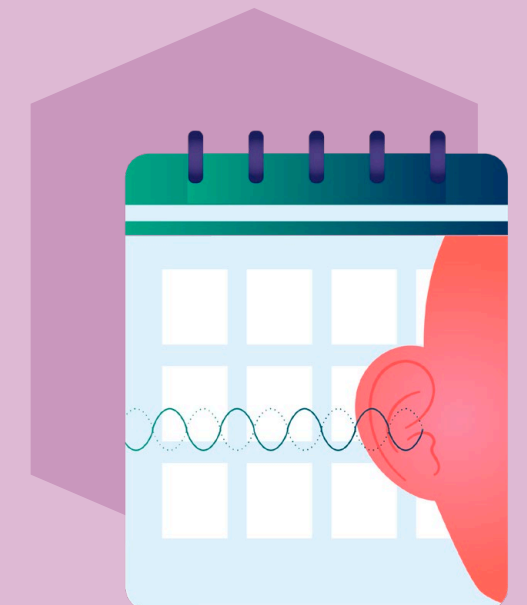
L'Institut de l'Audition a organisé son premier cours annuel sur la recherche de pointe en audition et en neurosciences en 2022. Neuf chercheurs ont participé à l'organisation et à l'animation des cours et des ateliers. Ce cours théorique et pratique dure 13 jours et aborde les mécanismes de la perception auditive de l'oreille au cerveau, leurs troubles, ainsi que les méthodes modernes de réparation de la fonction auditive. Le cours HeaR se déroule dans un environnement dynamique, alternant entre des conférences données en anglais par des spécialistes de renommée internationale et des applications pratiques lors de sessions dédiées. Ce cours, ouvert aux étudiants à partir du niveau Master, a été conçu à la fois pour les spécialistes de l'audition souhaitant approfondir leurs connaissances et pour les jeunes chercheurs ou ingénieurs souhaitant poursuivre une carrière dans le domaine de la recherche en audition. Ce cours enseigne les concepts fondamentaux de l'audition et donne un aperçu des découvertes récentes dans la recherche fondamentale et clinique.

En 2022, ce cours s'est principalement déroulé à l'Institut de l'Audition.

## PSL Week

Cette semaine d'enseignement est organisée par l'Université PSL (Paris Sciences & Lettres) et l'Institut de l'Audition, et a mobilisé huit chercheurs de l'IdA. Elle s'adresse à toutes les personnes de PSL, et vise à sensibiliser les étudiants aux enjeux modernes en sciences de l'audition. Il s'agit de fournir un aperçu des connaissances acquises et des questions actuelles en génétique et biophysique cochléaire, neurosciences de l'audition, psychologie de l'audition humaine et communication animale, audiologie expérimentale et clinique ainsi qu'en sciences de l'ingénieur.

Le partenariat entre PSL et l'Institut de l'Audition permet de couvrir quasiment tous les niveaux d'étude et toutes les approches du système auditif humain : la génétique, la biophysique cochléaire, les neurosciences intégratives, théoriques et cognitives, la psychoacoustique, l'audiologie expérimentale et clinique, et les applications en acoustique et apprentissage machine.



# ANIMATION SCIENTIFIQUE

## SÉMINAIRES EXTERNES

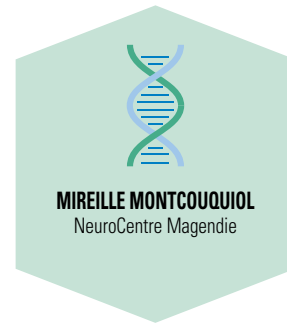


**ÉTIENNE THORET**  
PRISM (Perception, Représentations, Image, Son, Musique)  
Aix-Marseille Université

13/01/2022

**Marseille,  
France**

*Deciphering the bases of speech and hearing with explainable data-driven methods.*

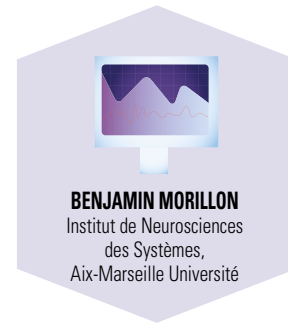


**MIREILLE MONTCOUQUIOL**  
NeuroCentre Magendie

03/02/2022

**Bordeaux,  
France**

*The many lives of the core PCP gene vangl2.*



**BENJAMIN MORILLON**  
Institut de Neurosciences des Systèmes,  
Aix-Marseille Université

17/03/2022

**Marseille,  
France**

*Cognitive neurophysiology of human audition hemispheric asymmetry and motor contribution.*



**NICHOLAS LESICA**  
Ear Institute, UCL

31/03/2022

**Londres,  
Royaume-Uni**

*Characterizing the impact of hearing loss on the neural signal manifold via classical methods and deep learning.*



**THIERRY GALLI**  
Institut de Psychiatrie et Neurosciences de Paris

14/04/2022

**Paris,  
France**

*Role of unconventional secretory autophagy in the brain – potential role in Parkinson's and other neurodegenerative diseases –.*

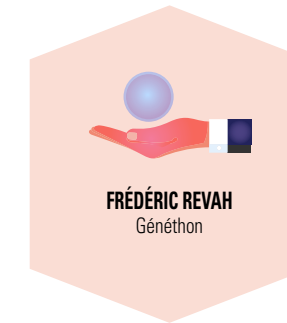


**PATRICK SUSINI**  
Ircam

05/05/2022

**Paris,  
France**

*Au-delà de la dichotomie musicien vs non-musicien : évidences pour une réorganisation en plusieurs étapes du traitement auditif en fonction de l'apprentissage musical.*

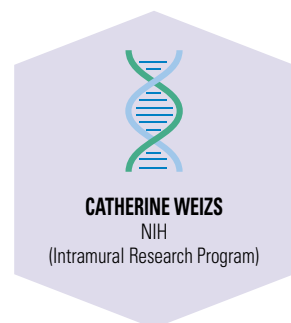


**FRÉDÉRIC REVAH**  
Généthon

12/05/2022

**Paris,  
France**

*Gene therapy for rare genetic diseases, achievements and challenges.*



**CATHERINE WEISZ**  
NIH  
(Intramural Research Program)

23/06/2022

**Bethesda,  
États-Unis**

*Synaptic inhibition in the medial olivocochlear efferent neuron system.*



**MICHAEL BOWL**  
Ear Institute, UCL

07/07/2022

**Londres,  
Royaume-Uni**

*Using the mouse to elaborate on the genetics of mammalian hearing.*

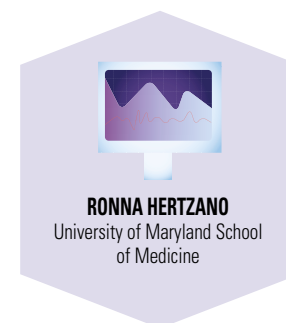


**STÉPHANE MAISON**  
Harvard Medical School

15/09/2022

**Boston,  
États-Unis**

*Hidden hearing loss: a paradigm shift in hearing.*



**RONNA HERTZANO**  
University of Maryland School of Medicine

13/10/2022

**Baltimore,  
États-Unis**

*An omic path to hearing restoration.*



**JENNIFER LINDEN**  
Ear Institute, UCL

27/10/2022

**Londres,  
Royaume-Uni**

*Auditory brain abnormalities in a mouse model of genetic risk for schizophrenia.*

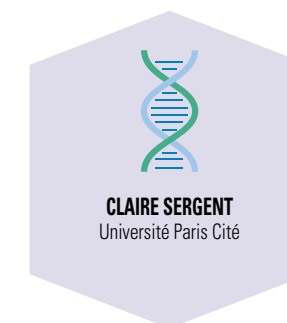


**TIMOTHÉE PROIX**  
University of Geneva, Unige

24/11/2022

**Genève,  
Suisse**

*Neural manifolds for speech processing.*



**CLAIRE SERGENT**  
Université Paris Cité

15/12/2022

**Paris,  
France**

*Exploring the neural mechanisms of conscious perception.*

## JOURNÉES SCIENTIFIQUES

**Ces journées ont favorisé les échanges entre les différentes entités.**

07/11/2022

Journée de rencontre entre l'IdA et ENS/PSL.

25/11/2022

Première rencontre entre l'Institut de l'Audition et l'Institut de la Vision.

09/12/2022

Journée de rencontre entre l'IdA et UCL.

14/09/2022

**OLIVIER POSTAL**

Déficits centraux auditifs dans les formes génétiques de surdité : l'exemple des gènes *Cdh23* et *Pcdh15*.

30/09/2022

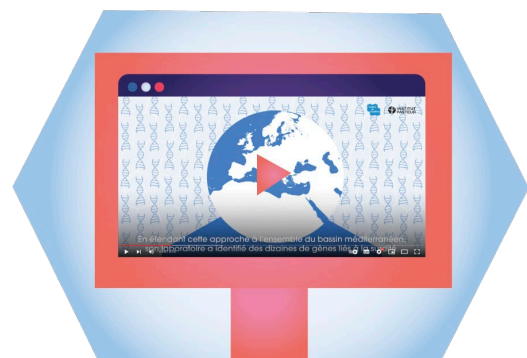
**SARA JAMALI**

*Predictive coding of global sequence violations in mouse auditory cortex.*

## SOUTENANCES DE THÈSE



# VISIBILITÉ AUPRÈS DU GRAND PUBLIC



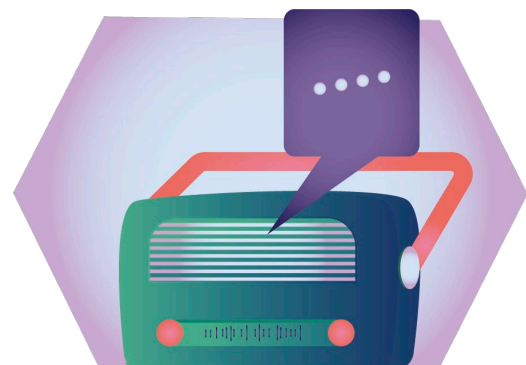
## Vidéos

En 2022 a été créé le premier film de l'Institut de l'Audition, écrit et coordonné par Nicolas Michalski, avec l'aide d'une agence digitale. Ce film de 4 minutes présente l'Institut de l'Audition, son histoire depuis sa création, les locaux et les recherches qui y sont menées aujourd'hui.

Vidéo réalisée par l'association Retina France, interviewant Aziz El Amraoui qui présente le syndrome de Usher et la rétinite pigmentaire, les recherches sur ces maladies et les traitements en cours et à venir. « Vision et surdité ».

*Le Blob, l'extra-média*, lancé par Universcience (établissement public qui réunit la Cité des Sciences et de l'Industrie et le Palais de la Découverte), présente une vidéo intitulée « Allons-nous tous devenir sourds ? ». Selon l'OMS, 2,5 milliards de personnes dans le monde seront atteintes d'une déficience auditive d'ici 2050. Des éléments de réponse sont donnés par plusieurs chercheurs, notamment Saaid Safieddine de l'Institut de l'Audition.

Invisible et indolore, la pollution sonore a longtemps été sous-estimée par les médecins et les autorités. Dans cette vidéo, Boris Gourévitch détaille comment ce bruit environnemental perturbe notre sommeil, et occasionne une augmentation des risques de maladies cardiovasculaires. *L'Express*, Enquête vidéo « Comment la pollution sonore fragilise notre santé ».



## Radio

France Culture : « Pourquoi ne percevons-nous pas les sons sous anesthésie ? », *Journal des sciences*

France Culture : « Surdité : on est tout ouïe », *Journal des sciences*



## Podcasts

Institut Pasteur Legs, Podcast : « La santé auditive, un capital à préserver », de la série « L'espoir en héritage »

Ma RTS, Podcast : « Que se passe-t-il quand je me parle à moi-même ? »



## Principaux articles de presse

### JANVIER

« Des scientifiques de Genève tentent de décoder les signaux cérébraux du langage intérieur », *ma RTS*

"Inner Speech Brain Circuits Could Help Treat Language Disorders", *Neuroscience News & Research*

« Audition : les dégâts du son compressé mis en évidence par une étude réalisée sur des cochons d'Inde », *France Info*

« La notion de micro-silence est fondamentale pour la santé auditive », *Audiologie Demain*

### FÉVRIER

« Nanoear : quand la méthode scientifique se fait translationnelle et multidisciplinaire », *FNRS*

### AVRIL

« Syndrome de Usher, la recherche à grands pas », *Guide-Vue*

### MAI

« Dyslexie : et si on réparait le cerveau ? », *Planète Santé*

### JUIN

« Décoder les signaux du cerveau pour remédier à l'aphasie », *Planète santé*

### AOÛT

« Décrypter les pleurs, ce langage rudimentaire d'un bébé, n'a rien d'inné », *Le Monde*

### SEPTEMBRE

« Voici pourquoi il faut faire attention aux sons compressés », *Version Femina*

### OCTOBRE

« Troubles de l'audition : 4 nouveaux traitements prometteurs », *Femme Actuelle*

« Pourquoi les sons ne sont-ils pas perçus par anesthésie ? », Communiqué de presse, Institut Pasteur

« Pourquoi nous n'entendons pas les sons sous anesthésie générale », *Sciences et Avenir*

Ultrabrèves, *Sciences et Avenir*

« Surdité, l'épidémie silencieuse », *Magazine Epsilon*

### NOVEMBRE

"Brain implants that translate paralyzed patients' thoughts into speech creep closer to reality", *STAT News*

« Surdité : l'implant cochléaire, une révolution auditive », *Le Figaro* (Dossier santé)

# GOUVERNANCE & FINANCES



Créer les conditions  
favorables à la recherche  
et l'innovation

**18 M€**  
TOTAL DES COÛTS  
DE FONCTIONNEMENT

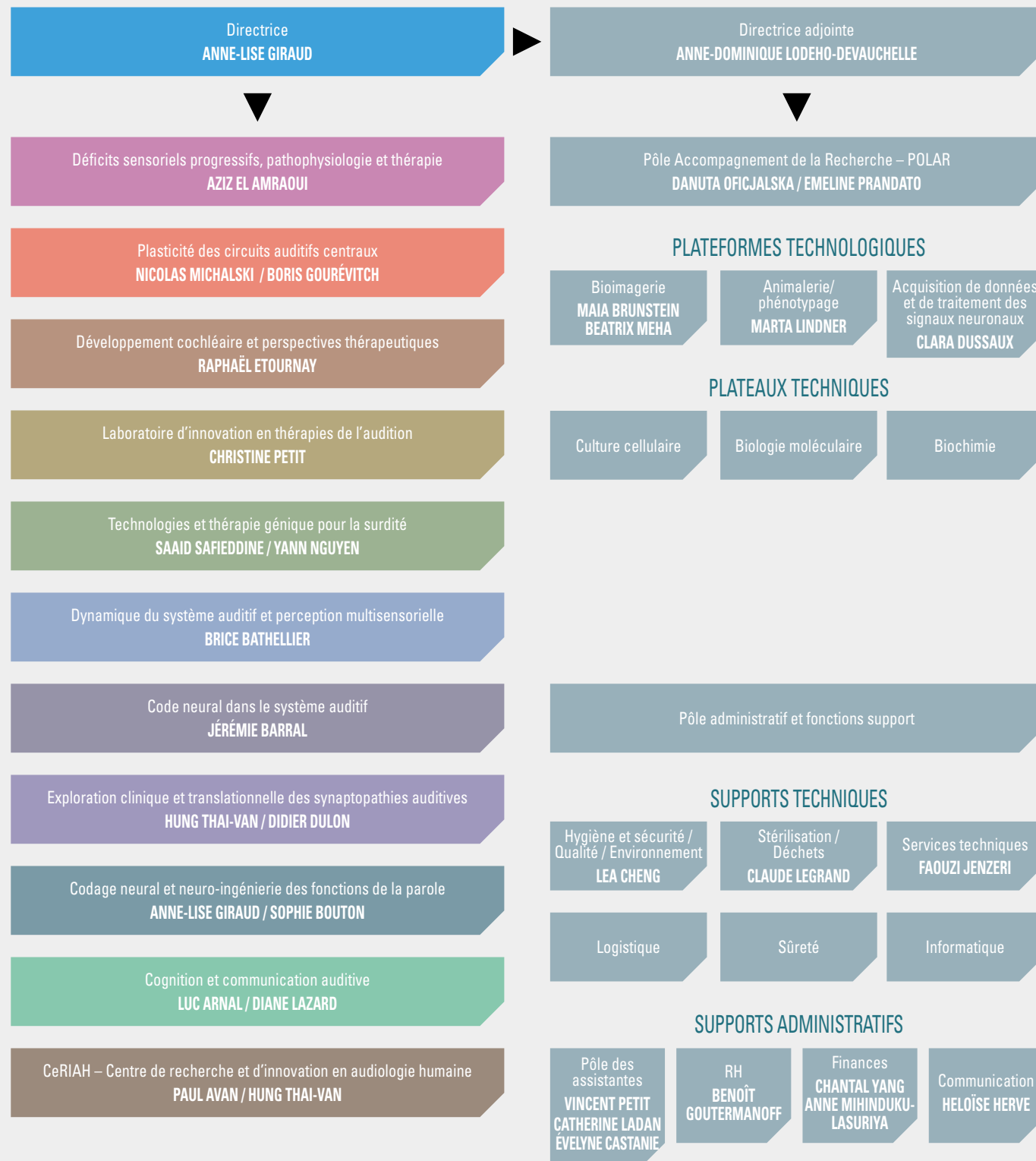
**1 059 K€**  
FOCUS SUR LES FRAIS DE  
FONCTIONNEMENT SCIENTIFIQUES  
ET L'ÉQUIPEMENT

**50**  
GRANTS EN COURS

**24**  
PERSONNES RECRUTÉES  
EN 2022



# ORGANISATION



# GOUVERNANCE

## LE COMITÉ D'ORIENTATION

Composé de membres issus de la Fondation Pour l'Audition et de l'Institut Pasteur, Le comité d'orientation (CO) est l'organisme de gouvernance de l'Institut de l'Audition. Il est présidé par Monsieur Étienne Caniard, premier président du CO en tant que représentant de la Fondation Pour l'Audition, et cela pour la durée de la Convention constitutive. Le rôle du CO est d'accompagner l'Institut dans le développement des lignes stratégiques proposées par le directeur après validation du conseil scientifique international.

### Président

**ÉTIENNE CANIARD**  
Ancien Président de la Mutualité française et ancien membre du collège de la Haute Autorité de santé

### Membres

**FRANÇOIS ROMANEIX**  
Directeur général adjoint de l'Institut Pasteur

**DENIS LE SQUER**  
Directeur général de la Fondation Pour l'Audition

**FRANÇOISE PERRIOLAT**  
Directrice financière de l'Institut Pasteur

**PATRICK TRIEU-CUOT**  
Directeur des carrières et de l'évaluation scientifique de l'Institut Pasteur

## LE CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

Le conseil scientifique international est présidé par le Professeur Charles Liberman, avec un mandat de deux ans. Cette instance est chargée d'évaluer la stratégie scientifique et translationnelle de l'Institut, les thèmes de recherche proposés par le directeur, les candidatures pour l'accueil de nouvelles équipes de recherche et les travaux de recherche menés au sein de l'Institut. Le conseil scientifique émet des recommandations qu'il transmet au président du comité d'orientation. Sa composition sera renouvelée en 2023.

### Président

**PROFESSEUR CHARLES LIBERMAN**  
Harvard Medical School, États-Unis

### Membres

**ELAINE FUCHS**  
The Rockefeller University, États-Unis

**DAVID D. GINTY**  
Harvard Medical School, États-Unis

**STEFAN HELLER**  
Stanford School of Medicine, États-Unis

**INGEBORG HOCHMAIR**  
MED-EL, Autriche

**JAMES HUDSPETH**  
The Rockefeller University, États-Unis

**THOMAS J. JENTSCH**  
Max-Delbrück-Centrum for Molecular Medicine, Berlin, Allemagne

**ANDREW KING**  
University of Oxford, Royaume-Uni

**ISRAEL NELKEN**  
University of Jerusalem, Israël

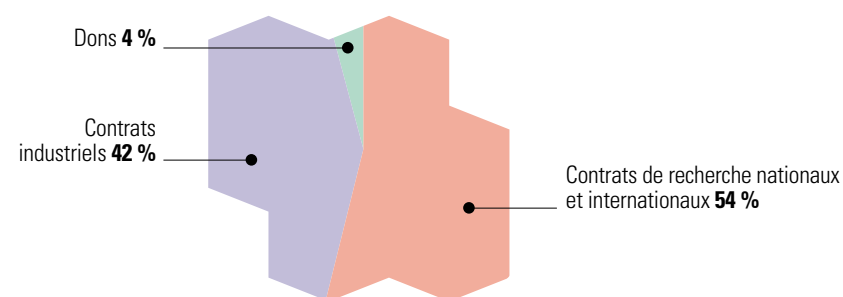
**CARLA SHATZ**  
Stanford University, États-Unis

**PIERRE VANDERHAEGHEN**  
Université Libre de Bruxelles, Belgique

**FAN-GANG ZENG**  
University of California Irvine, États-Unis

# RESSOURCES FINANCIÈRES

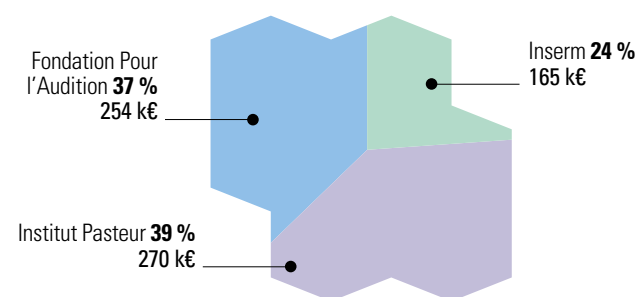
## FINANCEMENTS EXTERNES



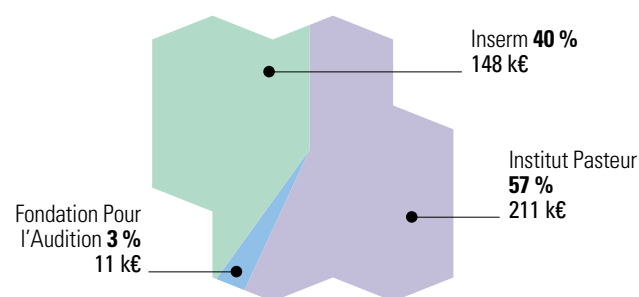
**31**  
FINANCEMENTS EXTERNES EN COURS  
POUR UN MONTANT GLOBAL DE **19 M€**,  
DONT **1 M€** OBTENUS EN 2022

## CONTRIBUTION INSTITUT PASTEUR, FONDATION POUR L'AUDITION ET INSERM POUR 2022 – Focus sur les frais de fonctionnement scientifiques et l'équipement

**689 k€** DÉDIÉS AU FONCTIONNEMENT

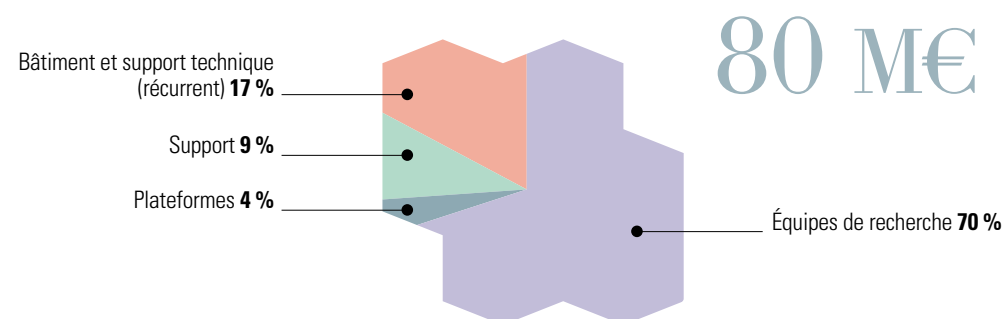


**370 k€** DÉDIÉS AUX ÉQUIPEMENTS



## BUSINESS PLAN SUR 5 ANS

2019-2024



**80 M€**

# LES GRANTS ET FINANCEMENTS

## Membres fondateurs

Fondation Pour l'Audition (FPA), subvention de démarrage (2019-2024), **7 575 K€**

Projet transversal de recherche (PTR), Institut Pasteur, « Organoïdes sur puce : le rôle de la signalisation Sonic Hedgehog dans le développement des organoïdes de l'oreille interne » (2019-2022), **180 K€**

Doctorat international de l'Institut Pasteur à Paris (PPU), bourse doctorale (2019-2022), **140 K€**

Doctorat international de l'Institut Pasteur à Paris (PPU), bourse doctorale (2020-2023), **140 K€**

Bourse Roux-Cantarini (2022-2024), **118 K€**

## Grants internationaux

« Frontière Humaine (HFSP) », bourse de perfectionnement professionnel (2019-2022), **261 K€**

## Grants européens

FET Open Hearlight, coordinator (2021-2025), **3 000 K€** pour cinq participants internationaux, dont 698 k€ pour l'Institut Pasteur

ERC Consolidator DEEPEN (2018-2023), « Extraction de l'architecture de réseau profond permettant la structuration de la perception auditive », **1 984 K€**

EMBO, bourse de longue durée (2020-2022), **102 K€**

## Grants nationaux

ANR Audinnove (2020-2025), **4 319 K€**

ANR LabEx LifeSenses (2020-2022), **903 K€**

ANR HearInNoise (2017-2023), **423 K€**

Aquitaine Science Transfert (2021-2023), **394 K€**

ANR Eargencure (2017-2023), **365 K€**

ANR Selfmorpho (2021-2025), **322 K€**

ANR Vamphears (2021-2025), **282 K€**

ANR Presage (2021-2025), **250 K€**

ANR Fatigaudit (2021-2026), **222 K€**

ANR Nanoeear (2021-2024), **202 K€**

ANR Refined (2021-2026), **200 K€**

ANR AudioDream (2022-2026), **197 K€**

ANR Cortiogran (2022-2026), **123 K€**

Bourse du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, École Normale Supérieure (2020-2023), **110 K€**

ANR Murocs (2017-2023), **104 K€**

Bourse doctorale Institut Pasteur-Sorbonne Université (2021-2024), **2 X 101 K€**

Bourse de l'Université Paris Cité (2022-2025), **101 K€**

Bourse CIFRE du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, École Normale Supérieure (2022-2025), **96 K€**

Institut Carnot Voir et Entendre/ANR (2021-2028), **68 K€**

ANR Robocop (2019-2024), **56 K€**

ANR Tympabiom (2022-2026), **50 K€**

ANR Ribeohl (2019-2023), **29 K€**

## Grants d'Île-de-France

DIM Thérapie génique (IdF-cofinancement FPA) (2019-2022), « Pousser la thérapie génique cochléaire vers l'avant avec un microscope confocal à grande vitesse et grand champ de vision », **423 K€**

DIM ELICIT UltraStim (IdF-FPA) (2020-2023), « Ultrastim : stimulation neuronale haute densité par optogénétique à résolution cellulaire », **316 K€**

DIM ELICIT CoDev (IdF-IP) (2020-2023), « Développement d'une méthode modulable pour générer des organoïdes de l'oreille interne dérivées de cellules souches » **300 K€**

## Fondations

Royal National Institute for Deaf People and Alzheimer's Research UK foundations (2020-2023), « Le système cérébrovasculaire : le chaînon manquant entre la perte auditive et maladies neurodégénératives ? », **188 K€**

Bourse post-doctorale Fondation pour la recherche médicale (2021-2022), **103 K€**

## Entreprises

Sensorion, projet connexine 26 (2021-2023), **3 891 K€**

BPI France, projet PATRIOT\* (2020-2025), **2 276 K€**

Sensorion, projet OTOF (2019-2023), **1 043 K€**

Sensorion, financement du poste de Chef de projet (2019-2022), **459 K€**

Sensorion, financement du poste de Chef de projet PATRIOT (2020-2024), **397 K€**

Contrat de recherche avec la SAS Entendre (2018-2022) pour financer un contrat doctoral, **100 K€**

## Dons

LHW (2022-2025), **650 K€**

LHW (2019-2022), **640 K€**

Fondation Raymonde et Guy Strittmatter (2020-2023), **410 K€**

Professeur Lenriot (2020-2023), **243 K€**

Fondation de France/Fonds Mazet Danet (2021-2022), **100 K€**

Fondation de France/comité Fouassier (2021-2022), **66 K€**

Optic 2000 (2022-2024), **60 K€**

Dons privés (2022-2024), **29 K€**

Souhaïel Chaouachi (2022-2023), **5 K€**

Surdi 13 (2020-2022), **5 K€**

Entrepreneurs & Go (2021-2022), **5 K€**

Entrepreneurs & Go (2022-2023), **5 K€**

\* Le projet PATRIOT est soutenu par le Programme d'Investissements d'Avenir opéré par BPI France.



# LES PUBLICATIONS 2022

AitRaisé I, Amalou G, Bousfiha A, Charoute H, Rouba H, Abdelghaffar H, Bonnet C, Petit C, Barakat A. (2022)  
**Genetic heterogeneity in *GJB2*, *COL4A3*, *ATP6V1B1* and *EDNRB* variants detected among hearing impaired families in Morocco.**  
*Mol Biol Rep.* 49(5):3949-3954. doi:10.1007/s11033-022-07245-z

Alciati L, Bernardeschi D, Pourcher V, Mkrtchyan N, Tankéré F, Sterkers O, Lahlou G. (2022)  
**Antibiotics in mastoid and epitympanic obliteration with S53P4 bioactive glass: A retrospective study.**  
*Laryngoscope Investigative Otolaryngology.* 7(5):1584-1594. doi:10.1002/liv.923

Altay G, Abad-Lázaro A, Gualda EJ, Folch J, Insa C, Tosi S, Hernando-Momblona X, Battle E, Loza-Álvarez P, Fernández-Majada V, Martínez E. (2022)  
**Modeling Biochemical Gradients In Vitro to Control Cell Compartmentalization in a Microengineered 3D Model of the Intestinal Epithelium.**  
*Advanced Healthcare Materials.* 11(22):2201172. doi:10.1002/adhm.202201172

Arnal L, Pons-Suñer P, Navarro-Cerdán JR, Ruiz-Valls P, Mateos MJC, Martínez BV, Perez-Cortes JC. (2022)  
**Decision support through risk cost estimation in 30-day hospital unplanned readmission.**  
*PLOS ONE.* 17(7):e0271331. doi:10.1371/journal.pone.0271331

Arnal L, Escudero D, Fuertes S, Martin A, Sicilia V. (2022)  
**High-Valent Pyrazolate-Bridged Platinum Complexes: A Joint Experimental and Theoretical Study.**  
*Inorg Chem.* 61(32):12559-12569. doi:10.1021/acs.inorgchem.2c01441

Avan P, Petit C. (2022)  
**Otologie et audiologie, un parcours de soin en pleine mutation à la lumière des avancées scientifiques.**  
*Med Sci (Paris).* 38(8-9):621-622. doi:10.1051/medsci/2022110

Brahim SM, Zein EE, Bonnet C, Hamed CT, Salame M, Zein MV, Khyatti M, Tolba A, Houmeida A. (2022)  
**Screening of BRCA1/2 variants in Mauritanian breast cancer patients.**  
*BMC Cancer.* 22(1):802. doi:10.1186/s12885-022-09903-8

Buisson Savin J, Reynard P, Bailly-Masson E, Joseph C, Joly CA, Boiteux C, Thai-Van H. (2022)  
**Adult Normative Data for the Adaptation of the Hearing in Noise Test in European French (HINT-5 Min).**  
*Healthcare.* 10(7):1306. doi:10.3390/healthcare10071306

Calvet C, Peineau T, Benamer N, Cornille M, Lelli A, Plion B, Lahlou G, Fanchette J, Nouaille S, Boutet de Monvel J, Estivalet A, Jean P, Michel V, Sachse M, Michalski N, Avan P, Petit C, Dulon D, Safieddine S. (2022)  
**The SNARE protein SNAP-25 is required for normal exocytosis at auditory hair cell ribbon synapses.**  
*iScience.* 25(12):105628. doi:10.1016/j.isci.2022.105628

Carré F, Hervochon R, Lahlou G, Lastennet D, Gatignol P, Bernardeschi D, Lamas G, Tankéré F. (2022)  
**Outcomes and prognostic factors of facial nerve repair: a retrospective comparative study of 31 patients and literature review.**  
*Eur Arch Otorhinolaryngol.* 279(2):1091-1097. doi:10.1007/s00405-021-07043-6

Ceballos S, Deneux T, Siliceo M, Bathellier B. (2022)  
**Differential roles of auditory and visual cortex for sensory detection in mice.**  
*Comptes Rendus Biologies.* 345(1):75-89. doi:10.5802/crbiol.72

Chachlaki K, Messina A, Delli V, Leysen V, Maurnyi C, Huber C, Ternier G, Skrapits K, Papadakis G, Shruti S, Kapanidou M, Cheng X, Acierno J, Rademaker J, Rasika S, Quinton R, Niedziela M, L'Allemand D, Pignatelli D, Dirlewander M, Lang-Muritano M, Kempf P, Catteau-Jonard S, Niederländer NJ, Ciolfi P, Tena-Sempere M, Garthwaite J, Storme L, Avan P, Hrabovszky E, Carleton A, Santoni F, Giacobini P, Pitteloud N, Prevot V. (2022)  
**NOS1 mutations cause hypogonadotropic hypogonadism with sensory and cognitive deficits that can be reversed in infantile mice.**  
*Science Translational Medicine.* 14(665):eabh2369. doi:10.1126/scitranslmed.abh2369

Constant Ionescu E, Idriss S, Reynard P, Ltaief-Boudrigua A, Thai-Van H. (2022)  
**Persistent Positional Vertigo in a Patient with Partial "Auto-Plugged" Superior Semicircular Canal Dehiscence: A Case Study.**  
*Int Adv Otol.* 18(2):188-191. doi:10.5152/iao.2022.21417

De Seta D, Daoudi H, Torres R, Ferrary E, Sterkers O, Nguyen Y. (2022)  
**Robotics, automation, active electrode arrays, and new devices for cochlear implantation: A contemporary review.**  
*Hearing Research.* 414:108425. doi:10.1016/j.heares.2021.108425

Delmaghani S, El-Amraoui A. (2022)  
**The genetic and phenotypic landscapes of Usher syndrome: from disease mechanisms to a new classification.**  
*Hum Genet.* 141(3):709-735. doi:10.1007/s00439-022-02448-7

Filipchuk A, Schwenkgrub J, Destexhe A, Bathellier B. (2022)  
**Awake perception is associated with dedicated neuronal assemblies in the cerebral cortex.**  
*Nat Neurosci.* 25(10):1327-1338. doi:10.1038/s41593-022-01168-5

Giraudet F, Mulliez A, de Resende LM, Beaud L, Benichou T, Brusseau V, Tauveron I, Avan P. (2022)  
**Impaired auditory neural performance, another dimension of hearing loss in type-2 diabetes mellitus.**  
*Diabetes & Metabolism.* 48(6):101360. doi:10.1016/j.diabet.2022.101360

Goldin MA, Lefebvre B, Virgili S, Pham Van Cang MK, Ecker A, Mora T, Ferrari U, Marre O. (2022)  
**Context-dependent selectivity to natural images in the retina.**  
*Nat Commun.* 13(1):5556. doi:10.1038/s41467-022-33242-8

Idriss SA, Reynard P, Marx M, Mainguy A, Joly CA, Ionescu EC, Assouly KKS, Thai-Van H. (2022)  
**Short- and Long-Term Effect of Cochlear Implantation on Disabling Tinnitus in Single-Sided Deafness Patients: A Systematic Review.**  
*Journal of Clinical Medicine.* 11(19):5664. doi:10.3390/jcm11195664

Idriss SA, Thai-Van H, Altaïsan R, Ltaïef-Boudrigua A, Reynard P, Ionescu EC. (2022)  
**The Narrowed Internal Auditory Canal: A Distinct Etiology of Pediatric Vestibular Paroxysmia.**  
*Journal of Clinical Medicine.* 11(15):4300. doi:10.3390/jcm11154300

Joly CA, Reynard P, Mezzi K, Bakhos D, Bergeron F, Bonnard D, Borel S, Bouccara D, Coez A, Dejean F, Del Rio M, Leclercq F, Henrion P, Marx M, Mom T, Mosnier I, Potier M, Renard C, Roy T, Sterkers-Artières F, Venail F, Verheyden P, Veuillet E, Vincent C, Thai-Van H. (2022)  
**Guidelines of the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL) and the French Society of Audiology (SFA) for Speech-in-Noise Testing in Adults.**  
*European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases.* 139(1):21-27. doi:10.1016/j.anorl.2021.05.005

Lahlou G, Daoudi H, Ferrary E, Jia H, De Bergh M, Nguyen Y, Sterkers O, Mosnier I. (2022)  
**Candidacy for Cochlear Implantation in Prelingual Profoundly Deaf Adult Patients.**  
*Journal of Clinical Medicine.* 11(7):1874. doi:10.3390/jcm11071874

Lazarini F, Levivien S, Madec Y, Taieb F, Mottez E, Buivan TP, Maudoux A, Wiener-Vacher S, Nevoux J, Van Den Abbeele T, Gressens P, Lledo PM, Teissier N. (2022)  
**Olfactory function in congenital cytomegalovirus infection: a prospective study.**  
*Eur J Pediatr.* 181(5):1859-1869. doi:10.1007/s00431-022-04375-1

Le Normand MT, Thai-Van H. (2022)  
**The role of Function Words to build syntactic knowledge in French-speaking children.**  
*Sci Rep.* 12(1):544. doi:10.1038/s41598-021-04536-6

Lisan Q, Goldberg M, Lahlou G, Ozguler A, Lemonnier S, Jouven X, Zins M, Empana JP. (2022)  
**Prevalence of Hearing Loss and Hearing Aid Use Among Adults in France in the CONSTANCES Study.**  
*JAMA Network Open.* 5(6):e2217633. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.17633

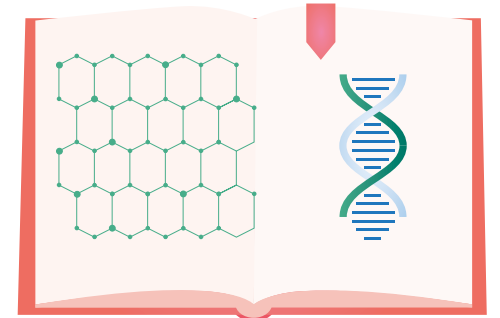
Marin N, Lobo Cerna F, Barral J. (2022)  
**Signatures of cochlear processing in neuronal coding of auditory information.**  
*Molecular and Cellular Neuroscience.* 120:103732. doi:10.1016/j.mcn.2022.103732

Maudoux A, Vitry S, El-Amraoui A. (2022)  
**Vestibular Deficits in Deafness: Clinical Presentation, Animal Modeling, and Treatment Solutions.**  
*Front Neurol.* 13:816534. doi:10.3389/fneur.2022.816534

Michalski N, Petit C. (2022)  
**Central auditory deficits associated with genetic forms of peripheral deafness.**  
*Hum Genet.* 141(3):335-345. doi:10.1007/s00439-021-02339-3

Mkrtchyan N, Alciati L, Kalamarides M, Bernardeschi D, Sterkers O, Bernat I, Smail M, Pyatigorskaya N, Lahlou G. (2022)  
**Hearing recovery after surgical resection of non-vestibular schwannoma cerebellopontine angle tumors.**  
*Eur Arch Otorhinolaryngol.* 279(5):2373-2382. doi:10.1007/s00405-021-06956-6

Morillon B, Arnal LH, Belin P. (2022)  
**The path of voices in our brain.**  
*PLOS Biology.* 20(7):e3001742. doi:10.1371/journal.pbio.3001742



Nisenbaum E, Thielhelm TP, Nourbakhsh A, Yan D, Blanton SH, Shu Y, Koehler KR, El-Amraoui A, Chen Z, Lam BL, Liu X. (2022)  
**Review of Genotype-Phenotype Correlations in Usher Syndrome.**  
*Ear and Hearing.* 43(1):1. doi:10.1097/AUD.0000000000001066

Occelli F, Hasselmann F, Bourien J, Puel JL, Desvignes N, Wiszniowski B, Edeline JM, Gourévitch B. (2022)  
**Temporal Alterations to Central Auditory Processing without Synaptopathy after Lifetime Exposure to Environmental Noise.**  
*Cerebral Cortex.* 32(8):1737-1754. doi:10.1093/cercor/bhab310

Postal O, Bakay W, Dupont T, Buck A, Élodie Daoud, Petit C, Michalski N, Gourévitch B. (2022)  
**Characterizing subcutaneous cortical auditory evoked potentials in mice.**  
*Hearing Research.* 422:108566. doi:10.1016/j.heares.2022.108566

Proix T, Delgado Saa J, Christen A, Martin S, Pasley BN, Knight RT, Tian X, Poeppel D, Doyle WK, Devinsky O, Arnal LH, Mégevand P, Giraud AL. (2022)  
**Imagined speech can be decoded from low- and cross-frequency intracranial EEG features.**  
*Nat Commun.* 13(1):48. doi:10.1038/s41467-021-27725-3

Renard A, Harrell ER, Bathellier B. (2022)  
**Olfactory modulation of barrel cortex activity during active whisking and passive whisker stimulation.**  
*Nat Commun.* 13(1):3830. doi:10.1038/s41467-022-31565-0

Reynard P, Monin P, Veuillet E, Thai-Van H. (2022)  
**A new genetic variant causing auditory neuropathy: A CARE case report.**  
*European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases.* 139(2):91-94. doi:10.1016/j.anorl.2021.08.007

Reynard P, Attina V, Idriss S, Hermann R, Barilly C, Veuillet E, Joly CA, Thai-Van H. (2022)  
**Effect of Serious Gaming on Speech-in-Noise Intelligibility in Adult Cochlear Implantees: A Randomized Controlled Study.**  
*Journal of Clinical Medicine.* 11(10):2880. doi:10.3390/jcm11102880

Reynard P, Idriss S, Ltaïef-Boudrigua A, Bertholon P, Pirvan A, Truy E, Thai-Van H, Ionescu EC. (2022)  
**Proposal for a Unitary Anatomic-Clinical and Radiological Classification of Third Mobile Window Abnormalities.**  
*Front Neurol.* 12. doi:10.3389/fneur.2021.792545

Reynard P, Lagacé J, Joly CA, Dodelé L, Veuillet E, Thai-Van H. (2022)  
**Speech-in-Noise Audiometry in Adults: A Review of the Available Tests for French Speakers.**  
*AUD.* 27(3):185-199. doi:10.1159/000518968

Salvador A, Arnal LH, Vinckier F, Domenech P, Gaillard R, Wyart V. (2022)  
**Premature commitment to uncertain decisions during human NMDA receptor hypofunction.**  
*Nat Commun.* 13(1):338. doi:10.1038/s41467-021-27876-3

Smirnov VM, Nassisi M, Mohand-Saïd S, Bonnet C, Auboïs A, Devisme C, Dib T, Zeitz C, Loundon N, Marlin S, Petit C, Bodaghi B, Sahel JA, Audo I. (2022)  
**Retinal Phenotype of Patients with CLRN1-Associated Usher 3A Syndrome in French Light4Deaf Cohort.**  
*Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 63(4):25. doi:10.1167/iov.63.4.25

Stone MA, Perugia E, Bakay W, Lough M, Whiston H, Plack CJ. (2022)  
**Threshold Equalizing Noise Test Reveals Suprathreshold Loss of Hearing Function, Even in the "Normal" Audiogram Range.**  
*Ear and Hearing.* 43(4):1208. doi:10.1097/AUD.0000000000001175

Thai-Van H, Joly CA, Idriss S, Melki JB, Desmettre M, Bonneuil M, Veuillet E, Ionescu E, Reynard P. (2022)  
**Online digital audiometry vs. conventional audiometry: a multi-centre comparative clinical study.**  
*International Journal of Audiology.* 0(0):1-6. doi:10.1080/14992027.2022.2052979

Torres R, Hochet B, Daoudi H, Carré F, Mosnier I, Sterkers O, Ferrary E, Nguyen Y. (2022)  
**Atraumatic Insertion of a Cochlear Implant Pre-Curved Electrode Array by a Robot-Automated Alignment with the Coiling Direction of the Scala Tympani.**  
*AUD.* 27(2):148-155. doi:10.1159/000517398

Torres R, Tinevez JY, Daoudi H, Lahlou G, Grislain N, Breil E, Sterkers O, Mosnier I, Nguyen Y, Ferrary E. (2022)  
**Best Fit 3D Basilar Membrane Reconstruction to Routinely Assess the Scalar Position of the Electrode Array after Cochlear Implantation.**  
*Journal of Clinical Medicine.* 11(8):2075. doi:10.3390/jcm11082075

Trébeau C, de Monvel JB, Altay G, Tinevez JY, Etournay R. (2022)  
**Extracting multiple surfaces from 3D microscopy images in complex biological tissues with the Zellige software tool.**  
*BMC Biology.* 20(1):183. doi:10.1186/s12915-022-01378-0

Verdier A, Dominique N, Groussard D, Aldanondo A, Bathellier B, Bagur S. (2022)  
**Enhanced perceptual task performance without deprivation in mice using medial forebrain bundle stimulation.**  
*Cell Reports Methods.* 2(12):100355. doi:10.1016/j.crmeth.2022.100355

Document réalisé par les équipes de l'Institut de l'Audition  
63, rue de Charenton – 75012 Paris  
Tél. : +33 (0)1 45 68 89 28  
[www.institut-audition.fr](http://www.institut-audition.fr)

© Institut Pasteur/François Gardy (pages 1, 3, 4, 7, 11, 14, 17, 19, 21, 25, 44) – l'Institut de l'Audition (page 15) – Aldo Amoretti (page 18) – Christophe Gremigni (page 22) – Freepik (page 23) – AdobeStock (page 33)

Conception et réalisation : **Tom & Fred**  
Rédaction : Catherine Brun/Rédac'Science, les équipes de l'Institut de l'Audition  
Pages 18 et 19 : Renaud Maridet/Ya+K Productions & Anne Burlet-Parentel

Imprimé dans le respect de la marque Imprim'vert sur du papier 100 % recyclé

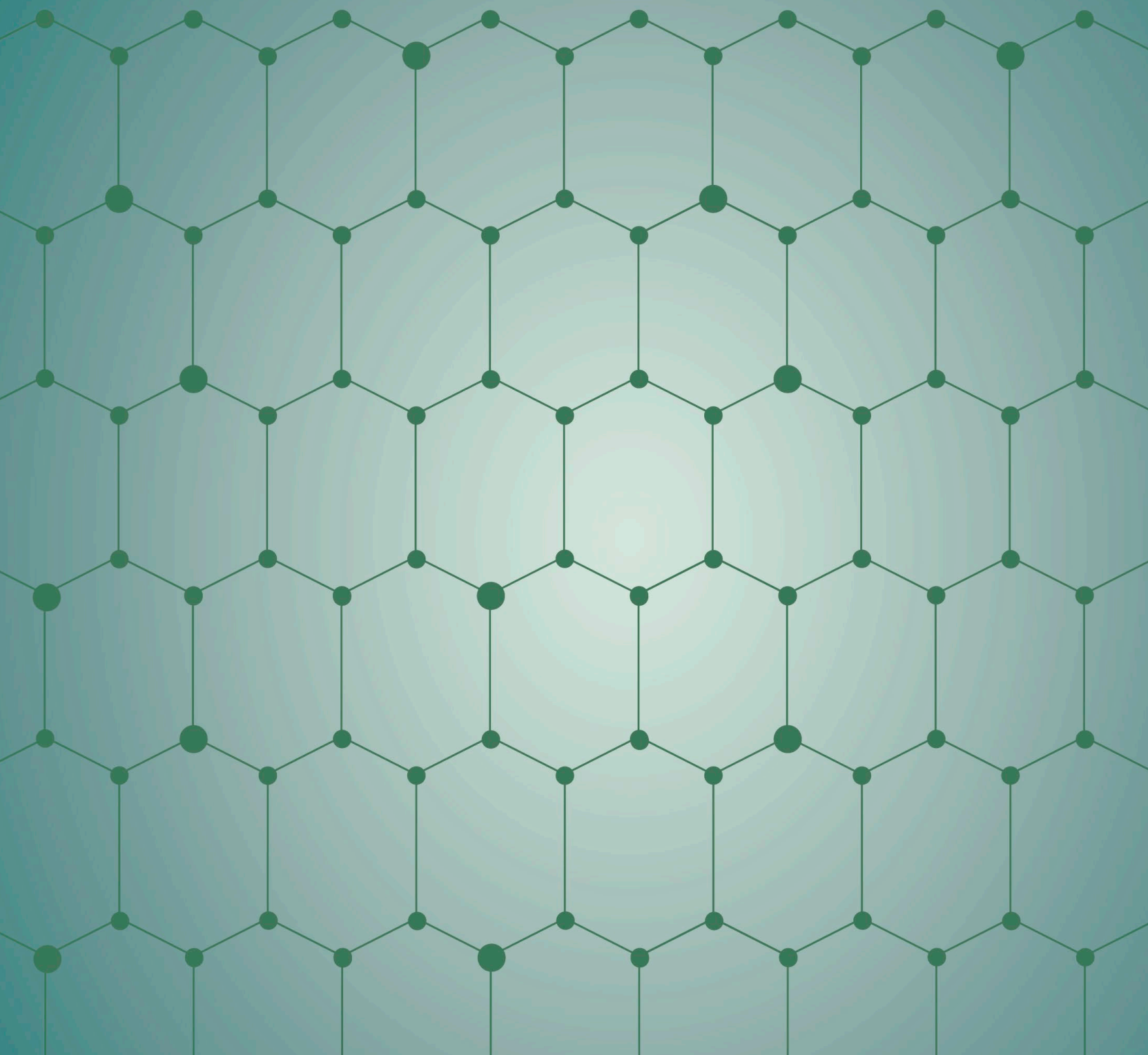
# REMERCIEMENTS

Merci aux équipes de l'IdA, à nos membres fondateurs,  
nos partenaires institutionnels, nos partenaires privés et nos donateurs.

FONDATION POUR L'AUDITION (FPA)  
INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE (INSERM)  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS)  
COLLÈGE DE FRANCE  
VILLE DE PARIS  
CONSEIL RÉGIONAL D'ÎLE-DE-FRANCE  
COMMISSION EUROPÉENNE  
AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE (ANR)  
BANQUE PUBLIQUE D'INVESTISSEMENT (BPI FRANCE)  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION  
ROYAL NATIONAL INSTITUTE FOR DEAF PEOPLE (RNID)  
EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY ORGANIZATION (EMBO)  
ENTREPRENEURS & GO  
FONDATION DE FRANCE  
FONDATION RAYMONDE ET GUY STRITTMATTER  
FONDATION POUR LA RECHERCHE MÉDICALE (FRM)  
FUTURE EMERGING TECHNOLOGIES (FET OPEN HEARLIGHT)  
INSTITUT CARNOT  
OPTIC 2000  
HUMAN FRONTIER SCIENCE PROGRAM ORGANIZATION (HFSP)  
LHW-STIFTUNG  
PROFESSEUR LENRIOT  
SOUHAIEL CHAOUACHI  
SAS ENTENDRE  
SENSORION  
SURDI 13







[www.institut-audition.fr](http://www.institut-audition.fr)