

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LSP - Laboratoire des Systèmes Perceptifs

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École normale supérieure - université Paris Sciences & Lettres - ENS-PSL

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D

Rapport publié le 08/12/2023



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Rémy Versace, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation « sont signés par le président du comité ». (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres « contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président. » (Article 8, alinéa 5).

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Président :</b>  | M. Rémy Versace, Professeur émérite, Université Lyon2                      |
|                     | M. Guillaume Dezecache, Université Clermont-Auvergne (représentant du CNU) |
| <b>Expert(e)s :</b> | M. Thibault Gajdos, CNRS, Marseille (représentant du CoNRS)                |
|                     | M. Étienne Guillaud, CNRS, Bordeaux (personnel d'appui à la recherche)     |
|                     | Mme Carole Peyrin, CNRS, Grenoble  |
|                     | Mme Barbara Tillmann, CNRS, Dijon  |

## REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Odile Rohmer

## REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

Mme Anne Christophe, ENS-PSL  
Mme Charlotte Jacquemont, DEC  
M. Bernard Poulain, CNRS  
M. Arnaud Tourin, Université PSL

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire des Systèmes Perceptifs
- Acronyme : LSP
- Label et numéro : UMR 8248
- Composition de l'équipe de direction : M. Pascal Mamassian

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SHS Sciences humaines et sociales  
SHS4 L'esprit humain et sa complexité

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire des Systèmes Perceptifs (LSP) est une petite unité et comprend actuellement 9 chercheurs et 3 ingénieurs CNRS permanents. Son programme de recherche est relativement ciblé, centré sur l'étude de la perception auditive et visuelle pour en comprendre les mécanismes. La méthodologie s'inscrit aussi bien dans une approche comportementale que neuroscientifique. Depuis sa création, les membres de l'unité sont clairement structurés autour des deux grands axes de recherche que sont la perception auditive et la perception visuelle. Le choix a tout de même été de ne pas afficher deux équipes de recherche distinctes au sein de l'unité, afin de maintenir une meilleure cohérence scientifique. Les projets scientifiques actuels sont ainsi organisés autour de cinq thématiques :

1- Les primitives perceptives et les déficits sensoriels : des études dans cette thématique ont permis d'identifier des caractéristiques de bas niveau impliquées dans la perception de stimuli complexes (par exemple la parole), de compositions picturales (par exemple l'art abstrait) et de scènes naturelles (paysages sonores, scènes visuelles). Les travaux combinent des méthodes informatiques (notamment l'apprentissage machine), psychophysiques, et des enregistrements électrophysiologiques. Les études s'appuient sur un modèle animal, le furet, et le développement de modèles computationnels.

2- Attention, mémoire, plasticité et développement : l'objectif est ici d'étudier le rôle des mécanismes attentionnels et des mécanismes liés à la mémoire, à la plasticité, avec pour ambition de comprendre l'influence de l'histoire de l'individu dans la perception.

3- Le décodage des réponses cérébrales : les travaux menés jusqu'à présent ont développé des méthodes de décodage de l'activité perceptive à partir de données issues d'enregistrement standard (EEG, MEG, IRMf), ainsi que de nouvelles techniques d'enregistrement, comme par exemple l'imagerie fonctionnelle par ultrasons (fUS). La fUS permet de suivre les modifications corticales et sous-corticales du flux sanguin cérébral de petits animaux, avec une résolution temporelle et spatiale élevée, par rapport à d'autres techniques existantes. Au-delà du développement de techniques de mesure de l'activité cérébrale, les travaux conduits s'intéressent au décodage indispensable de cette activité cérébrale, ceci aussi bien par l'utilisation d'algorithmes d'apprentissages profonds qu'à partir de techniques déjà utilisées par les neuroscientifiques telles que la corrélation inverse.

4- La perception écologiquement valide : le but est ici de développer un cadre global combinant des données, des concepts et des méthodes issus de l'écologie du paysage sonore (étude des relations acoustiques entre les organismes vivants et leur environnement), de la psychoacoustique, de la modélisation, de l'apprentissage machine et de l'audiologie. Ceci permet d'étendre les programmes de recherche fondamentale et appliquée au domaine de l'« écologie auditive humaine ».

5- La méta-perception : la méta-perception est l'autosurveillance et l'autocontrôle de sa propre perception. Ainsi, la confiance perceptive, qui est la capacité à juger si une décision perceptive est correcte, a récemment fait l'objet d'un regain d'intérêt, notamment grâce à la conception d'expériences psychophysiques pointues et de modèles informatiques puissants. L'unité a ainsi proposé un nouveau paradigme expérimental, le choix forcé de confiance, censé réduire les biais de confiance pour se concentrer sur la sensibilité à la confiance. Elle a également modélisé la manière dont les preuves de confiance s'accumulent au fil du temps, démontrant ainsi que la confiance peut être utilisée comme un signal de contrôle pour arrêter le processus de décision perceptive. Les travaux de ce domaine ont également étudié des cas où la métacognition semble échouer : les illusions perceptives.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le Laboratoire des Systèmes Perceptifs (LSP) a été créé en janvier 2014. Il provient de la scission du Laboratoire de Psychologie de la Perception (LPP), dirigé à l'époque par K. O'Regan et rattaché à la fois à l'ENS-PSL et à l'Université Paris Descartes, en deux unités, d'une part l'INCC (Integrative Neuroscience and Cognition Center) rattaché à l'Université Paris Cité, et le LSP affilié à l'École normale supérieure de Paris (ENS-PSL) et au CNRS, constituant ainsi une Unité Mixte de Recherche (UMR). Depuis sa création en 2014, le LSP est dirigé par Pascal Mamassian (DR CNRS), lequel devrait rester à ce poste au début du futur contrat. L'unité a toutefois demandé aux deux tutelles (CNRS et ENS-PSL) l'autorisation de remplacer le directeur à mi-mandat (janvier 2028) par Claudia Lunghi (CR CNRS), laquelle a accepté de devenir la nouvelle directrice du laboratoire, en accord avec tous les membres permanents de l'unité (chercheurs et personnels d'appui). L'unité évoque la possibilité de nommer un(e) co-directeur(trice).

Le LSP est localisé sur le site de l'ENS-PSL au 29 rue d'Ulm, 75005 Paris. Les bureaux rénovés en 2020 dans le cadre d'un plan de rafraîchissement sur 6 ans du Département d'Études Cognitives (DEC) de l'ENS-PSL occupent près de 250 m<sup>2</sup>. La plupart des recherches sont également menées sur place, grâce notamment à deux plateformes avec des équipements spécialisés, développées par le laboratoire : la « plateforme psychophysique », construite et agrandie à partir de 2005, comprenant deux cabines insonorisées très performantes, des équipements de réalité virtuelle, des équipements liés à la vision (*eye trackers*, stéréoscope modifié) et plusieurs appareils EEG ; la « plateforme neuro » construite en 2012 et entièrement rénovée en 2020, dédiée à l'électrophysiologie chez le furet. Le laboratoire a également contribué à la construction de quatre cabines expérimentales situées au 2<sup>e</sup> étage, juste à l'extérieur du site principal du LSP. Enfin, dans le contexte du développement de collaborations cliniques pour étudier les effets de la perte auditive et les avantages des différents implants cochléaires, des équipements spécifiques ont été installés à l'Institut Vernes et à l'hôpital Debré, tous deux situés à Paris.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LSP est l'un des cinq laboratoires du Département d'Études Cognitives (DEC) de l'École normale supérieure (ENS-PSL), les autres étant le LSCP, l'IJN, le NPI et le LNC2. Le DEC a obtenu des financements de PIA successifs (Programme d'Investissements d'Avenir du gouvernement français), et a récemment créé l'EUR (Écoles Universitaires de Recherche) « FrontCog », un programme collaboratif qui offre des bourses de doctorat et des bourses post-doctorales inter-laboratoires (avec le LSCP, l'IJN, et le LNC2). Le LSP collabore également avec d'autres départements de l'ENS-PSL, en particulier l'Institut de Biologie de l'École normale supérieure (IBENS) avec lequel il partage des intérêts communs en physiologie sensorielle chez les petits animaux. Le LSP est un membre actif de l'initiative QBio (ENS-PSL Quantitative Biology Center, <https://qbio.ens.psl.eu/>) qui rassemble des chercheurs en sciences cognitives, des physiciens et des biologistes, dans le but d'apporter des outils théoriques à la biologie expérimentale.

L'ENS faisant maintenant partie de l'Université PSL (Université Paris Sciences et Lettres), le LSP collabore avec d'autres institutions de PSL, en particulier l'ESPCI (École supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris) sur des projets en lien avec la plasticité neuronale, et l'École des Mines de Paris avec des études sur l'apprentissage automatique.

Enfin, le LSP a participé à la création de l'initiative Carnot Cognition et fait toujours partie de son comité directeur (<https://www.instituts-carnot.eu/en/carnot-institute/cognition>). Cette initiative Carnot a notamment pour but de favoriser les interactions entre la recherche fondamentale et les partenaires industriels.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

| Catégories de personnel  | Effectifs |
|--|-----------|
| Professeurs et assimilés   | 2         |
| Maîtres de conférences et assimilés                              | 1         |
| Directeurs de recherche et assimilés                             | 3         |
| Chargés de recherche et assimilés                                | 3         |
| Personnels d'appui à la recherche                                | 3         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>              | <b>12</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés | 2         |
| Personnels d'appui non permanents                                | 0         |

|   |           |
|---|-----------|
| Post-doctorants   | 5         |
| Doctorants  | 19        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b> | <b>26</b> |
| <b>Total personnels</b>                                 | <b>38</b> |

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

| Nom de l'employeur      | EC       | C        | PAR      |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| CNRS                    | 0        | 6        | 3        |
| ENS-PSL                 | 3        | 0        | 0        |
| <b>Total personnels</b> | <b>3</b> | <b>6</b> | <b>3</b> |

## AVIS GLOBAL

Depuis sa création en 2014, le LSP développe un programme de recherche centré sur l'étude des mécanismes perceptifs chez l'homme, l'animal et la machine. Pour cela, les membres de l'unité se sont structurés autour des deux grands axes de recherche que sont la perception auditive et la perception visuelle. Ils ont ainsi développé des travaux majeurs sur les primitives sensorielles ; ils ont également commencé à explorer certains des déficits qui résultent de la déficience de ces primitives. Ils utilisent une approche comportementale mais aussi neuroscientifique, avec pour originalité de combiner de nouvelles techniques d'imagerie comme la fUS et les derniers outils d'apprentissage automatique comme la corrélation inverse.

Malgré sa petite taille (actuellement 9 chercheurs et 3 ingénieurs CNRS permanents), le LSP occupe une place centrale dans la communauté scientifique de la perception humaine en France et entretient des liens historiques forts avec des laboratoires du monde entier. La forte attractivité de l'unité lui permet de disposer d'importantes ressources propres issues des nombreux contrats. Parmi ceux-ci, on relève 3 ERC (starting Grant HOPLA, Adam, et Neume) et 14 ANR (DYNAMIC - BOUBENEC, SPEECHCODE, HEART, HEARBIODIV, PlaStiC, VICONTE, PMPG, INTEGRATEDTIME, ACCURATE, NEWPITCH, IDA, AmbiSense, Shamma, FastAci). Ses travaux sur la perception auditive et la perception visuelle ont ainsi une forte reconnaissance internationale, attestée par la grande qualité de ses publications scientifiques dans les revues internationales les plus visibles, que ce soit dans le domaine de l'Audition (par exemple, *Journal of the Acoustical Society of America*, *Hearing Research*, *Trends in Hearing*), de la Vision (par exemple, *Journal of Vision*, *Vision Research*, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*), mais aussi plus largement en Neurosciences (*eNeuro*, *NeuroImage*, *Neuroscience*, *Experimental Neurology*, etc.), ou dans des revues généralistes (*eLife*, *Cognition*, *Psychological Review*, etc.). Un pourcentage important (40 %) de ces publications sont co-signées avec des chercheurs affiliés à des universités étrangères de grande renommée (Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Italie, Grande-Bretagne, États-Unis, etc.).

Le rayonnement scientifique et la visibilité du LSP sont également attestés par l'accueil de chercheurs étrangers, en particulier de pays à risques (Chine, Irak, Iran, Russie, Turquie, Ukraine), par des distinctions diverses telles que l'IUF, par un investissement important dans les comités éditoriaux de revues scientifiques (*Journal of the Acoustical Society of America*, *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*) et par l'organisation de nombreuses réunions scientifiques de niveau international telles que *Wikipedia project for Hearing sciences* ou *New Ideas on Cross-Modal Processing*. L'unité est également très impliquée dans les développements instrumentaux et méthodologiques, à travers la production de tests cliniques et *toolboxes* en accès libre pour la communauté scientifique. Elle a aussi construit deux plateformes expérimentales, les plateformes psychophysiques et neurocog, disposant d'équipements très spécialisés, permettant par exemple des mesures électrophysiologiques chez le furet. Ces installations sont ouvertes aux membres du Département d'Études Cognitives (DEC) et aux membres extérieurs dans le contexte de collaborations.

Enfin, une partie des activités de l'unité a des retombées sociétales immédiates. On peut citer le transfert des résultats de recherche vers le domaine clinique, par exemple dans le domaine des implants cochléaires et des prothèses auditives, en collaboration avec des structures hospitalières telles que l'hôpital Bichat ou la Pitié Salpêtrière, et avec un soutien de partenaires privés (Meta, Oticon Medical, etc.) dont les fondateurs ou les membres sont issus de l'unité. La diffusion au grand public est assurée par des événements culturels (par exemple concert-conférence lors de la Journée Nationale de l'Audition), des interventions auprès de médias nationaux (E=M6), et la diffusion sur les réseaux sociaux (blog scientifique). Le comité regrette seulement que ces contacts avec les industriels ne semblent pas se concrétiser par la mise en place de dispositifs Cifre.

Dans le futur contrat, des travaux seront menés dans la continuité de ceux déjà réalisés depuis la création du LSP, conjointement avec un projet qui examinera comment les mécanismes sensoriels se développent dès la naissance dans un modèle animal, et en poursuivant plus intensément l'exploration d'une nouvelle discipline nommée « écologie sensorielle humaine » débutée au cours du présent contrat.

Le choix de l'unité est de ne plus afficher explicitement les deux équipes actuelles Vision et Audition, mais de présenter une unité mono-équipe organisée autour de cinq thématiques : 1) les primitives perceptives et les déficits sensoriels, 2) attention, mémoire, plasticité et développement, 3) le décodage des réponses cérébrales, 4) la perception écologiquement valide, et 5) la méta-perception.

Si cet affichage peut dans un premier temps paraître surprenant compte tenu de la visibilité et de l'attractivité de l'unité sur les deux axes actuels, le comité approuve ce choix. Favoriser le développement de thématiques transversales permettra certainement de développer une dynamique de collaborations intra- et inter-équipes encore insuffisamment visibles dans les publications, et ainsi de renforcer la cohérence scientifique du LSP.

Un autre changement important programmé pour le futur contrat vient de la spécificité des techniques utilisées sur la plateforme Neuro, mais aussi des projets de recherche impliquant à la fois l'audition et la vision. Le LSP souhaite ainsi créer une nouvelle équipe « Neuro » qui s'ajoutera aux deux équipes existantes et qui accueillera certains membres de l'équipe Audition. Ceci doit permettre à tous les membres du LSP, dans le cadre des projets transversaux issus des 5 thématiques futures, de bénéficier des expertises spécifiques, des équipements spécifiques, et des formations spécifiques des membres de cette nouvelle équipe. Cette création devrait elle aussi participer au renforcement de la cohésion scientifique du laboratoire.

## ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

### A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport (2017-2018) recommandait à l'unité de (a) veiller à l'équilibre entre les genres, en particulier sur des postes permanents ; (b) s'assurer de bénéficier d'un espace physique suffisant pour héberger ses membres ; (c) pouvoir compter sur des financements extérieurs significatifs plutôt que sur de la *soft money*, notamment en ce qui concerne le personnel de l'animalerie ; (d) songer à la pérennité de l'unité une fois le départ en retraite des membres les plus séniors ; et enfin (e) de continuer de produire du travail de pointe.

À propos de l'équilibre entre les genres, et étant donnée l'inertie des processus de recrutement, l'unité a montré sa volonté de traiter le problème : elle a défendu une candidate au concours général du CNRS (qui rejoindra l'unité en janvier 2024), et elle a proposé de remplacer à mi-mandat (janvier 2028) le directeur actuel du laboratoire par une jeune CR, laquelle aurait manifesté son intérêt et accepté cette responsabilité, en accord avec tous les membres permanents de l'unité (chercheurs et personnels d'appui).

Pour ce qui est de l'espace physique dédié à l'unité, mention est faite de 50 m<sup>2</sup> de gain par rapport à la précédente évaluation dans le DAE. Étant donné que l'espace est une ressource critique dans de nombreux laboratoires franciliens et que l'allocation d'espace est souvent hors du contrôle des unités, il semble qu'un effort a été fait pour la prise en compte de cette recommandation. Cet effort doit être maintenu car l'espace conditionne également l'accueil de nouveaux collègues, de chercheurs invités, de post-doctorants et de doctorants.

En matière de ressources propres de l'unité, il faut saluer le succès aux financements ANR (plus de 2 500 k€ pour l'unité) et ERC (plus de 9 000 k€ pour l'unité). L'ouverture d'un contrat de type CDI pour un ingénieur d'étude (type IE CNRS) semble en discussion, et permettrait la pérennisation de l'animalerie, qui souffrirait, à long terme, du problème de *soft money*.

Enfin, la pyramide des âges de l'unité a aussi été prise en compte, avec l'arrivée de 3 jeunes chercheurs, et comme le montrera le rapport, le maintien d'un travail scientifique de pointe est indubitable.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité sont définis autour de thématiques de recherches partagées par les membres des deux grands axes sur lesquels l'unité était identifiée jusqu'à présent (perception auditive et perception visuelle). Toutefois, cette organisation autour de thématiques communes ne semble pas s'être traduite jusqu'à présent par de nombreuses collaborations visibles entre les axes, et donc par des publications conjointes, couvrant les deux spécialités. On note aussi une forte implication de l'unité dans la formation par la recherche, un des thèmes majeurs de la politique de L'ENS-PSL.

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité dispose d'importantes ressources propres, issues de très nombreux contrats dont des contrats européens (3 ERC : strating Grant HOPLA, Adam, et Neume) et 14 ANR (DYNAMIC - BOUBENEC, SPEECHCODE, HEART, HEARBIODIV, PlaStiC, VICONTE, PMPG, INTEGRATEDTIME, ACCURATE, NEWPITCH, IDA, AmbiSense, Shamma, FastAci). Les dotations récurrentes sont utilisées pour renouveler les équipements partagés par l'ensemble des membres de l'unité et pour stimuler les activités de recherche innovantes. Les expérimentations sont principalement réalisées sur deux plateformes autofinancées par les chercheurs qui les utilisent : les plateformes psychophysique et neuro. Les recherches nécessitant des ressources informatiques importantes utilisent les installations GENCI du CNRS (pôle Jean Zay). Certains membres bénéficient aussi de ressources d'entreprises privées (comme Meta).

#### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité essaie de minimiser les risques professionnels ; conformément au code du travail, elle met à jour chaque année le document unique d'évaluation des risques. Des rencontres sont régulièrement organisées pour évoquer les conditions de travail et favoriser la cohésion de l'unité. Le DU est très disponible au personnel. Le LSP est attentif aux cyber-risques et à la prévention des risques psychosociaux, et reste préoccupé du respect de l'identité de tous ses membres, notamment de leurs origines géographiques. En revanche, le ratio hommes-femmes est encore loin d'être équilibré, surtout parmi les chercheurs/enseignants-chercheurs titulaires, même si des efforts significatifs sont faits en ce sens.

*1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le LSP développe un programme de recherche centré sur l'étude des mécanismes perceptifs chez l'homme, l'animal et la machine, avec deux grands axes s'intéressant plus spécifiquement à la perception auditive et la perception visuelle. Malgré sa petite taille (actuellement 9 chercheurs et 3 ingénieurs CNRS permanents), le LSP occupe une place centrale dans la communauté scientifique de la perception humaine en France, et a par ailleurs des liens historiques forts avec des laboratoires du monde entier (Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Italie, États-Unis, etc.).

Le comité a par ailleurs relevé une forte implication de l'unité dans la formation par la recherche, un des axes majeurs de la politique de L'ENS-PSL qui s'investit très fortement à ce niveau, notamment dès l'entrée en Master. Enfin, conformément au souhait de L'ENS-PSL d'un développement de l'interdisciplinarité, les membres de l'unité sont engagés dans des collaborations avec de multiples partenaires des départements Arts, Lettres et Sciences de L'ENS-PSL, dans le cadre d'activités pédagogiques (e.g. « séminaire d'actualité critique », « Nuits de l'ENS »). Le LSP s'engage dans la nouvelle mouture du « Cogmaster » soutenue par l'Université PSL.



L'unité a fait le choix de ne pas afficher explicitement ses objectifs scientifiques organisés selon les deux équipes Vision et Audition, mais de présenter une unité mono-équipe organisée autour de cinq thématiques de recherches : 1) les primitives perceptives et les déficits sensoriels, 2) attention, mémoire, plasticité et développement, 3) le décodage des réponses cérébrales, 4) la perception écologiquement valide, et 5) la méta-perception. Si cet affichage peut, dans un premier temps, paraître surprenant compte tenu de la visibilité et de l'attractivité de l'unité sur les deux axes actuels, le comité considère que la mise en avant de thématiques transversales permettra effectivement de développer une dynamique de collaborations intra- et inter-équipes et ainsi de renforcer la cohérence scientifique du LSP. Le comité soutient donc la structuration de l'unité défendue par les titulaires du LSP. Les interactions devraient d'ailleurs être largement facilitées par la possibilité de disposer d'un site partagé par tous les membres de l'unité, que ce soit pour les bureaux, les plateformes et les cabines expérimentales, mais aussi pour les lieux plus conviviaux.

## Points faibles et risques liés au contexte

La dynamique de collaborations intra- et inter-équipes, sur laquelle repose une organisation autour de thématiques partagées, ne s'est pas encore vraiment traduite par des publications communes, bénéficiant de l'expertise de spécialistes des deux modalités sensorielles étudiées. Il s'agit pourtant ici d'une occasion unique pour proposer des développements empiriques et théoriques particulièrement prometteurs.

Si les objectifs scientifiques sont systématiquement développés selon les 5 thématiques déjà décrites, on trouve plutôt, au niveau du fonctionnement de l'unité, une organisation établie sur la partition en deux équipes, Audition et Vision, avec des responsables d'équipes, une répartition par équipe du budget récurrent. Par ailleurs, pour ce qui est de la trajectoire, il est fait état d'une proposition de création d'une troisième « équipe Neuro » ; cette « équipe » sera composée de 3 chercheurs permanents, auparavant membres de l'équipe « Audition », laquelle était jusque-là deux fois plus importante en taille que l'équipe Vision.

## *2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les dotations récurrentes du LSP sont relativement modestes, mais proportionnelles à la taille de l'unité. Il a ainsi disposé entre 2017 et 2021 d'une dotation moyenne de 24 k€ de l'ENS (total sur 6 ans de 144 k€) et de 63 k€ du CNRS (total 377 k€). En revanche l'unité dispose d'importantes ressources propres, avec une moyenne annuelle de 1 504 k€, les deux tiers obtenus par l'équipe Audition et le tiers restant par l'équipe Vision), en proportion avec l'effectif des deux équipes (6 chercheurs et/ou enseignants-chercheurs titulaires pour l'équipe Audition et seulement 3 pour l'équipe Vision). La répartition du total de ces ressources sur les 6 années, pour les différentes équipes et selon les différentes sources, est reportée dans le tableau ci-dessous.

| Équipe  | Audition    | Vision      |
|---|-------------|-------------|
| Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux et locaux (sommes issues de AAP Idex, I-site, CPER, collectivités territoriales, BQR, etc.)                                      | 156         | 0           |
| Ressources propres obtenues sur financements publics ou associatifs nationaux (sommes obtenues du PIA, de l'ANR, de la FRM, de l'INCa, des organismes de recherche, du réseau des MSH etc.) | 1449        | 1054        |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux   | 3584        | 1748        |
| Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.) | 1028        | 0           |
| <b>Totaux</b>   | <b>6217</b> | <b>2802</b> |

Parmi les contrats obtenus, nous avons listé précédemment de nombreux contrats européens, dont 3 ERC et un nombre remarquable d'ANR (14). La très grande majorité de ces contrats (près de 90 %) sont portés par un des membres de l'unité, et tous les chercheurs et/ou enseignants-chercheurs titulaires ont été ou sont encore porteurs d'au moins un projet.

L'unité utilise les fonds récurrents annuels du CNRS et de l'ENS-PSL pour couvrir les coûts concernant l'ensemble du laboratoire, en particulier les coûts associés aux visiteurs internationaux, aux retraites du laboratoire, aux consommables du laboratoire, et au renouvellement/rénovation des bureaux, chaises, tableaux blancs et autres matériels divers. Certains fonds sont également réservés aux nouveaux membres du laboratoire avant

qu'ils n'obtiennent leurs propres subventions. Le reliquat des dotations récurrentes était réparti entre les deux équipes de recherche (Audition et Vision) au début de chaque année financière.

Les expérimentations sont principalement réalisées sur deux plateformes, « psychophysique » et « neuro », autofinancées par les chercheurs et les équipes qui les utilisent. Enfin, les recherches font de plus en plus appel à des outils issus de l'apprentissage machine (*machine learning*), et cet apprentissage nécessite des ressources informatiques importantes : certains chercheurs, post-docs et doctorants utilisent les installations du CNRS GENCI (pôle Jean Zay) ; d'autres, de manière plus anecdotique, peuvent bénéficier des puissances de calcul de l'entreprise Meta.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas relevé de point faible particulier.

*3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est dotée d'une équipe de direction composée de 9 membres : le directeur de l'unité, les responsables des équipes Audition et Vision, le gestionnaire administratif, le gestionnaire de la plateforme Neuro, le gestionnaire de la plate-forme de psychophysique, le responsable du bien-être des animaux de la plateforme Neuro, un représentant des post-doctorants, un représentant des doctorants. Le directeur du laboratoire est chargé de la mise en œuvre des décisions et constitue le principal intermédiaire avec les tutelles CNRS et ENS-PSL.

Afin de minimiser les risques professionnels, conformément au code du travail, articles L.4121-3 et R.4121-1 », le LSP répertorie et met à jour chaque année le DUER (Document Unique d'Évaluation des Risques), à la fois pour les activités quotidiennes, et pour les travaux effectués sur la plateforme « neuro ». Des déjeuners et/ou des retraites sont régulièrement organisés pour évoquer les conditions de travail et favoriser la cohésion de l'unité, la taille réduite de l'unité facilitant cette organisation.

Finalement, le LSP déclare être attentif à la surveillance et à la prévention des risques psychosociaux : le directeur du laboratoire reste toujours disponible pour discuter de tout problème éventuel. Les étudiants ayant besoin d'aide peuvent aussi être orientés vers le pôle de prévention et d'orientation psychologique de l'Université PSL (<https://psl.eu/en/lifeps/psl/student-health-service>).

Le LSP se déclare également préoccupé du respect de l'identité de tous ses membres, en particulier de leur sexe et de leurs origines géographiques. Les membres de l'unité sont en effet d'origines géographiques très diverses : certains d'entre eux proviennent de la liste des pays à risque du CNRS (Chine, Iran, Irak, Russie, Turquie, Ukraine). À la suite d'une action du département DEC, tous les membres du laboratoire ont suivi une des formations sur la prévention de la violence sexuelle et sexiste (Fusée, <https://www.lafusee.eu/> ; Egae, <https://groupe-egae.fr/>).

Le LSP collecte de petites quantités de données personnelles lors d'expériences sur le comportement humain, et de plus grands volumes de données sur les signaux cérébraux lors d'expériences physiologiques. Les expériences menées sur des personnes humaines ont obtenu une autorisation d'un CPP (Comité de Protection des Personnes) ou une approbation du CER U-Paris ou du CEEI (Comité d'Évaluation Éthique de l'Inserm). Les expériences physiologiques sur les animaux sont approuvées par le Ministère français de l'Agriculture (autorisation de protocole : 21022) et respectent strictement les directives européennes sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (2010/63/EU).

Concernant les cyber-risques, conformément aux règles de l'ENS-PSL et du CNRS, tous les ordinateurs sont cryptés et leur adresse MAC doit être enregistrée pour pouvoir se connecter à l'internet. Le laboratoire a mis en place une politique de sauvegarde des données à la fois sur des supports physiques (sur des disques durs fournis par le laboratoire, conservés dans un coffre-fort ou sur un RAID-4 interne), et sur le cloud (myCore du CNRS). Le laboratoire encourage également l'utilisation de l'informatique locale dans les pays à faible émission de carbone (y compris la France), et il est affilié à l'initiative « 1point5 » (<https://labos1point5.org/>).

## Points faibles et risques liés au contexte

Un des problèmes majeurs relevés par le comité concerne le ratio hommes-femmes. Bien que déjà mentionné dans le précédent rapport, celui-ci est loin d'être équilibré, surtout pour les chercheurs/enseignants-chercheurs titulaires : sur 10 titulaires actuellement, on ne relève que deux femmes CR dans l'équipe Vision. De même, en matière de responsabilités, seule la gestionnaire administrative fait partie des membres titulaires de l'équipe de direction. Pour ce qui est des post-doctorants, sur les 5 actuellement présents au laboratoire, on ne note qu'une seule femme. Enfin, enfin sur les 20 doctorants qui n'ont pas encore soutenu leur thèse, on relève 7 femmes et 13 hommes.

Le comité a tout de même noté que l'unité a demandé aux deux tutelles (CNRS et ENS-PSL) l'autorisation de remplacer le directeur à mi-mandat (janvier 2028) par Claudia Lunghi (CR CNRS), laquelle a accepté de devenir la nouvelle directrice du laboratoire, ceci en accord avec tous les membres permanents de l'unité (chercheurs et personnels). D'autre part, une ancienne post-doctorante qui a travaillé conjointement avec le LSP et le LNC2, vient d'être acceptée au concours chercheurs CNRS (section 26) et rejoindra le laboratoire en janvier 2024.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Le LSP occupe une place centrale dans la communauté scientifique travaillant sur la perception humaine en France. Ses membres ont des collaborations avec des laboratoires d'autres universités parisiennes (par exemple, INCC de l'Université Paris Cité, Inst Muséum National d'Histoire Naturelle), mais également des liens historiques forts avec des laboratoires du monde entier (Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Grande-Bretagne, Italie, États-Unis, etc.) : toutes ces collaborations débouchent sur des financements nationaux et internationaux importants (e.g., ERC, ANR). Le rayonnement scientifique et la visibilité du LSP sont clairement attestés par la grande qualité de ses publications scientifiques dans des revues de premier plan telles que *Cortex*, par l'accueil de chercheurs étrangers dont certains issus de pays en difficultés (Turquie, Russie, etc.), par des distinctions diverses (IUF, palmes académiques par exemple), par un investissement important dans les comités éditoriaux de revues scientifiques (*Journal of the Acoustical Society of America*, *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*) et par l'organisation de nombreuses réunions scientifiques de niveau international telles que *Wikipedia project for Hearing sciences* ou *New Ideas on Cross-Modal Processing*.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

## Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

Le LSP occupe une place centrale dans la communauté scientifique de la perception humaine en France. Il a été à l'origine de deux structures GDR, le «GDR-vision» et le «GRAEC», qui ont permis un regroupement des diverses communautés françaises autour de la thématique de la perception. Les membres du LSP ont des collaborations (notamment ANR) avec des laboratoires d'autres universités parisiennes, en particulier avec l'INCC de l'Université Paris Cité, l'Institut de la Vision et l'Institut de l'Audition de Sorbonne Université et le Muséum National d'Histoire Naturelle. Nous avons déjà indiqué, dans le domaine 1, les très nombreux contrats obtenus par les membres du LSP, notamment les 3 contrats ERC et les 14 contrats ANR dont l'unité est porteuse (à l'exception du contrat AmbiSense où elle est partenaire). Cela démontre indiscutablement une grande attractivité et une grande visibilité de l'unité, par l'intermédiaire des porteurs des projets. Le LSP a également

des liens historiques forts avec des laboratoires du monde entier, impliquant souvent des collaborations actives financées par des subventions internationales. On peut citer comme exemples de partenariats internationaux l'Université d'Oxford (Royaume-Uni), l'University College London (Royaume-Uni), l'Université de Pise (Italie), l'EPFL (Suisse), le Trinity College (Irlande), l'Université de Brown (États-Unis), l'Université de New York (États-Unis).

Deux membres du LSP ont reçu des distinctions durant le contrat (Anneliese Maier Research Award, par la fondation Alexander von Humboldt en 2018, et les palmes académiques en 2019), et un MCF est membre junior de l'IUF depuis janvier 2023. Par ailleurs, les membres des équipes Audition et Vision ont organisé 10 colloques internationaux depuis 2017. On peut citer comme exemples *New Ideas on Cross-Modal Processing* ou encore ARCHES 2019.

Le rayonnement scientifique et la visibilité du LSP sont clairement attestés par la grande qualité de ses publications scientifiques (voir le domaine 3 pour plus de détails) dans les revues internationales les plus visibles dans le domaine de l'Audition, de la Vision, en Neurosciences, ou dans des revues généralistes, ceci avec quasiment 40 % des publications co-signées par des chercheurs d'universités étrangères de renommée (Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Italie, Grande-Bretagne, États-Unis, etc.), et avec les membres de l'unité en «rang utile» dans 76 % de ces publications.

Le portfolio montre également un investissement important des membres de l'unité dans les comités éditoriaux de revues scientifiques (éditeur en chef de *Perception* et de *i-Perception*, éditeurs associés de *Journal of Vision*, *Vision Research*, et *Journal of Computational Neuroscience*, éditeurs dans une dizaine d'autres revues, et enfin éditeurs invités dans 3 revues de renommée internationale).

L'unité a également organisé sept réunions scientifiques ouvertes à la communauté scientifique internationale, ceci grâce à des financements divers, notamment en lien avec le Labex IEC, et avec des projets européens. En matière de politique d'accueil des personnels, le LSP a essayé de maintenir durant tout le contrat une politique d'accueil de professeurs internationaux, initiée dès la création du LSP en 2014. Ainsi sur la période 2017-2022, ont été accueillis : le Prof. Beau Watson (Apple inc., USA, novembre 2018), le Prof. Bill Geisler (Univ. Texas at Austin, USA, avril 2021), et le Prof. Norberto Grzywacz (Loyola Univ., USA ; toute son année sabbatique en 2022).

L'unité s'est activement impliquée dans le Cogmaster (Master en sciences cognitives, ENS-PSL/Paris Cité/EHESS), lequel a permis d'accueillir annuellement entre 8 et 12 étudiants de Master pour leur projet de recherche (soit au niveau M1, soit au niveau M2), et elle se prépare activement à assurer une part pédagogique significative dans la nouvelle mouture du Cogmaster soutenue par l'Université PSL. Au niveau doctoral ou post-doctoral, le LSP a accueilli durant ce contrat 33 doctorants et 26 post-docs en provenance du monde entier (moyenne : 3,7 doctorants et 2,9 post-docs par chercheur titulaire).

En matière d'accueil des nouveaux arrivants, un site intranet a été mis en place, qui utilise les outils de l'espace CoRe mis à disposition par le CNRS. Il comprend un espace wiki avec de nombreux conseils pratiques pour aider les membres du laboratoire dans leurs démarches administratives (Comment réserver des trains/hôtels et préparer sa mission avec la plateforme ENS-PSL/CNRS), pour organiser la vie quotidienne du LSP (listes de diffusion et calendriers du laboratoire), pour encourager l'utilisation des outils de l'*open science* (Comment partager ses données et son code sur la communauté Zenodo du LSP), et pour se familiariser avec l'utilisation des équipements et plateformes expérimentales. Il fournit également un livret d'accueil pour les nouveaux arrivants et les chercheurs de passage, afin de leur permettre de s'installer le plus rapidement possible.

L'attractivité de l'unité bénéficie également de la grande expertise des membres du LSP dans un large éventail de méthodes et d'approches utilisées pour étudier la perception, englobant des techniques comportementales, électrophysiologiques et de modélisation. Cette expertise repose aussi sur le fait que le LSP a construit deux plateformes expérimentales et a participé à la création d'une troisième, l'ensemble fournissant des équipements divers (réalité virtuelle, *eye-tracking* et EEG) pour des expérimentations *in situ*, mais aussi pour une mise en place de l'expérimentation en ligne. Le LSP dispose également d'une animalerie (avec la méthodologie «functional Ultra-Sound»). Ces plateformes sont partagées par tous les membres du laboratoire, ouvertes aux membres du DEC et disponibles pour les membres extérieurs en cas de collaboration. La troisième plateforme est partagée par l'ensemble du département.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

La capacité d'accueil des étudiants et des invités est limitée par l'espace dont dispose le laboratoire. Ainsi, le nombre de professeurs invités est limité à un seul à la fois.

Des risques peuvent exister à propos de l'animalerie, notamment si le contrat d'ingénieur d'études n'est pas pérennisé. Au-delà de la pérennisation de ce contrat, le financement de l'animalerie repose sur des financements obtenus par les membres du laboratoire, sources qui peuvent se tarir et mettre à mal le financement de ce projet, et le devenir des animaux.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est très bonne en termes de qualité et d'originalité. Cette production est impulsée par les nombreuses collaborations internationales et les nombreux contrats portés par les membres de l'unité. La production témoigne de l'engagement de l'unité dans les pratiques qui permettent une science ouverte et reproductible. Toutes les publications sont en accès libre. L'unité produit également des brevets, des tests cliniques et des *toolboxes* en accès libre. L'unité est également très impliquée dans les développements instrumentaux et méthodologiques. Le LSP a fait le choix de présenter une unité mono-équipe organisée au niveau de ses travaux de recherche, tout en gardant un fonctionnement en équipes (trois pour le futur contrat : Vision, Audition, Neuro). Favoriser le développement de thématiques transversales devrait permettre d'accroître la dynamique de collaborations intra- et inter-équipes encore insuffisamment visible jusqu'à présent et ainsi de renforcer la cohérence scientifique du LSP.

*1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

*2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche de l'unité et correctement répartie entre ses personnels.*

*3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

La production scientifique de l'unité repose sur des recherches fondamentales et appliquées qui contribuent à faire significativement avancer la recherche dans les domaines de la perception auditive et visuelle. La production s'applique aussi bien au niveau théorique qu'au niveau expérimental à travers des recherches comportementales et neuroscientifiques. L'unité produit également des recherches d'excellence qui intègre différentes techniques d'investigation comme l'atteste, par exemple, l'article présenté dans le Portfolio qui porte sur une étude pluridisciplinaire menée par 2 chercheurs et 2 doctorants de l'équipe Audition, en collaboration avec des chercheurs internationaux. Cette étude, publiée dans *Nature Communications*, combine mesures comportementales issues de la psychophysique, mesures cérébrales (à travers la MEG) et modélisation computationnelle (Bayésienne).

L'unité publie la quasi-totalité de ses articles dans des revues internationales à comité de lecture, et en majorité dans les revues les plus visibles dans le domaine de l'Audition (par exemple, *Journal of the Acoustical Society of America*, *Hearing Research*, *Trends in Hearing*) et de la Vision (par exemple, *Journal of Vision*, *Vision Research*, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*), mais aussi en Neurosciences (par exemple, *eNeuro*, *NeuroImage*, *Neuroscience*, *Experimental Neurology*, *Cortex*, *Journal of Neuroscience*). À cela s'ajoutent également des publications dans des revues généralistes (par exemple, *eLife*, *Cognition*, *Psychological Review*, *Nature Communications*, *Scientific Reports*). La visibilité internationale est renforcée par le fait que presque 40 % des publications sont co-signées avec des chercheurs affiliés à des universités étrangères de renommée : entre autres, on peut citer University College of London, UK ; University of Oxford, UK ; University of Nottingham, UK ; University of Glasgow ; Università di Pisa ; University of Florence ; Ghent University ; New-York University ; Technical University of Denmark ; University of Rochester, USA ; Catholic University of Leuven ; Universitat de Barcelona. Par ailleurs, les membres de l'unité sont en «rang utile» (publication en premier, dernier ou auteur de correspondance) dans 76 % de ces publications, ce qui témoigne du rôle central de l'unité dans cette production scientifique, et illustre bien les nombreux contrats portés par les membres de l'unité.

Enfin, on peut remarquer que l'unité est très impliquée dans les développements instrumentaux et méthodologiques, à travers la production de tests cliniques et de *toolboxes* en accès libre pour la communauté scientifique, mais aussi à travers le développement de plateformes expérimentales qui comprennent des équipements très spécialisés (voir Domaine 2). L'unité a construit deux plateformes expérimentales, «psychophysique» et «Neuro», partagées entre tous les membres du laboratoire, mais également ouvertes aux membres du Département d'Études Cognitives (DEC) et aux membres extérieurs dans le contexte de



collaborations. L'unité a contribué à la création d'une troisième plateforme financée par le Labex Institut d'étude de la Cognition (IEC) et partagée par l'ensemble du DEC.

Quantitativement, l'unité affiche 143 articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture en six ans (2017 à 2022 inclus). On note en plus la publication d'un ouvrage en français, 3 chapitres d'ouvrage (dont 2 en anglais), 19 communications dans des congrès (6 au niveau international) et 2 brevets : l'un destiné à maximiser la mémorisation de messages parlés, en utilisant une illusion auditive (FR3039026, WO2017009266), et l'autre pour le débruitage en temps réel de signaux vocaux en utilisant des réseaux neuronaux profonds (FR3085784, WO2020049263). Le nombre d'articles est resté stable d'année en année (supérieur à 20 articles chaque année) et ce, même pendant la période COVID, grâce à la mise en place d'expérimentations en ligne. En rapportant le nombre d'articles au nombre de « temps de recherche enseignant-chercheur (TREC) » de l'unité (TREC =0,5 pour un enseignant-chercheur, 1 pour un chercheur CNRS), le taux de publication est 3,2 par TREC et par an. La production des personnels chercheurs récemment arrivés au sein de l'unité (1 MCF en 2017, 1 CR en 2018 et 1 CR en 2019) est cohérente avec le reste de l'unité et de ses bons publiants (TREC > 3). Enfin, les 8 étudiants qui ont soutenu leur thèse dans cette période ont tous au minimum une publication en tant que premier auteur.

Les expériences sur les personnes humaines sont évaluées sur leurs aspects éthiques à travers soit l'autorisation d'un Comité de Protection des Personnes, soit l'approbation d'un Comité d'éthique de la recherche. L'unité collecte très peu de données personnelles et dans ce cas, leur traitement est réalisé en conformité avec le règlement général sur la protection des données (RGPD). Les expérimentations physiologiques sur les animaux sont agréées par le Ministère de l'Agriculture et respectent strictement les directives européennes sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques. Une ingénieure d'études, responsable bien-être a été recrutée par l'unité mais son rôle exact est difficile à évaluer.

En matière d'intégrité scientifique, l'unité agit activement pour la transparence, la reproductibilité et le partage de ses productions. Afin de maximiser la reproductibilité des résultats, l'unité encourage un pré-enregistrement de la recherche (avec une analyse de puissance) notamment sur la plateforme OSF (<https://osf.io/>). L'unité encourage une pratique de science ouverte concernant le partage des données des publications et des logiciels avec la communauté scientifique. Elle a créé une collection HAL d'archives ouvertes propre à l'unité (<https://hal.science/LSP>). Ainsi, toutes les publications sont désormais en accès libre, que ce soit directement à partir de la revue, soit depuis la collection HAL. Elle a également créé une communauté LSP sur la plateforme Zenodo ([https://zenodo.org/communities/lsp\\_community](https://zenodo.org/communities/lsp_community)), une plateforme hébergée par le CERN (European Organization for Nuclear Research), afin de stocker ses données, mais aussi ses logiciels et ses codes, dans un environnement non commercial pour qu'ils soient accessibles à tous gratuitement.

Enfin, l'unité privilégie les revues internationales à comité de lecture en évitant scrupuleusement les revues et les conférences dites «prédatrices». La difficulté d'accès à certaines revues est palliée par la disponibilité des articles de l'unité sur la collection HAL. La contribution spécifique de chaque auteur est signalée dans les productions scientifiques lorsque le support le permet et ce, en suivant la taxonomie CRediT (Contributor Roles Taxonomy ; <https://credit.niso.org/>).

## Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le nombre de publications de chacune des équipes du présent contrat reste très proche (Audition = 82 articles ; Vision = 61 articles), mais si on considère que l'équipe Audition compte 6 chercheurs/enseignants-chercheurs et l'équipe Vision seulement 3 chercheurs, cela peut paraître déséquilibré. Par ailleurs, on observe une faible production inter-équipe, avec, pour l'ensemble de l'unité, 1 seule publication inter-équipe sur 143. Enfin, alors que 13 % des articles sont co-signés par plusieurs chercheurs de l'équipe Audition, aucune collaboration intra-équipe n'est observée au sein de l'équipe Vision.

Aucun des membres enseignants-chercheurs et chercheurs permanents de l'unité n'est dans la situation de ne jamais publier de recherche dans la durée du contrat évalué. Toutefois, le niveau de publication est assez hétérogène entre les enseignants-chercheurs et les chercheurs de l'unité, allant de 0,7 à 3,8 articles par TREC et par an, et seulement un article est co-signé par un personnel administratif et technique.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité est largement engagée dans des travaux avec et pour la société. Une partie de ses activités a des retombées sociétales immédiates, avec notamment un transfert vers le domaine clinique (implants cochléaires, prothèses auditives) et avec un soutien d'entreprises et de start-ups privées (par exemple, Starkey) fondées par des membres de l'unité ou en partenariat avec l'un d'eux. La diffusion au grand public est assurée par des événements culturels mis en place par l'unité (par exemple, concert-conférence à la Journée nationale de l'Audition), des interventions auprès de médias nationaux (E=M6), et la diffusion sur les réseaux sociaux à travers des blogs scientifiques.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Le LSP se montre actif dans la diffusion de ses recherches vers le monde socio-économique. Sur le plan sociétal, des collaborations sont établies avec des établissements de l'AP-HP et des cliniques parisiennes, en réponse aux besoins des patients souffrant de troubles de l'audition. L'unité contribue à la mise en place de plateformes technologiques partagées avec la division ENT des hôpitaux de Paris. Des partenariats technologiques sont noués avec des entreprises telles que Starkey, Oticon Medical et Advanced Bionics, concernant les aides auditives et les implants cochléaires. Bien que ces liens soient moins prononcés dans le domaine de la vision, les premières pistes de rééducation de l'amblyopie sont très prometteuses. Les interactions avec l'industrie se traduisent par le développement de tests cliniques innovants pour détecter les troubles auditifs non évaluables par les méthodes classiques, un système de détection de la privation de sommeil, et la création de nombreuses *toolboxes* gratuites à l'intention des scientifiques avertis. Deux brevets ont été déposés ; deux anciens membres de l'unité ont fondé des start-up, une troisième occupe un poste de directrice de recherche clinique dans le secteur industriel ; un des membres du LSP travaille à temps partiel chez Meta. Le LSP est membre fondateur de l'Institut Carnot, et bénéficie de ressources significatives issues du partenariat industriel (1,4 million €).

Le LSP s'engage activement dans la communication grand public, en participant à la Fête de la Science, aux émissions de télévision nationales (par exemple E=M6), aux expositions artistiques, et en mettant annuellement en place une action annuelle lors des Journées Nationales de l'Audition. Ces communications se font dans le respect de l'intégrité et de la déontologie scientifiques.

#### Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Une liste des productions de partage des connaissances à destination du monde culturel, économique, sanitaire ou social permettrait une analyse plus précise (le travail de diffusion semble se faire au niveau du DEC et pas de l'unité). Il ressort néanmoins que l'ensemble des activités de transferts semble émaner de l'équipe Audition.

Les échanges avec certains industriels (e.g. Meta) peuvent s'avérer problématiques pour le respect des règles RGPD. Ces questions sont particulièrement préoccupantes lorsque des ressources sont partagées (notamment du calcul via les instruments de Meta). La question de la propriété intellectuelle est également un point sur lequel une grande vigilance doit être observée. Par ailleurs, ces contacts avec les industriels ne semblent pas se concrétiser par des financements selon le dispositif Cifre, puisqu'aucun doctorant n'est financé par cet instrument.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Le LSP est une petite unité qui, depuis sa création en 2014, centre ses travaux sur la compréhension des mécanismes perceptifs chez l'homme, l'animal et la machine. L'unité s'est pour cela structurée autour des deux grands axes de recherche que sont la perception auditive et la perception visuelle. Les membres du LSP ont ainsi développé des travaux majeurs sur les primitives sensorielles qui sont fondamentales dans les sciences auditives et visuelles, et ont commencé à explorer certains des déficits sensoriels qui résultent de la déficience de ces primitives. Les travaux ont été menés avec une approche aussi bien comportementale que neuroscientifique, mais une des originalités du LSP est d'avoir utilisé une combinaison de nouvelles techniques d'imagerie et les derniers outils d'apprentissage automatique pour découvrir certains mécanismes fondamentaux de la perception. Cette approche sera poursuivie dans le futur contrat. D'autre part, des projets futurs examineront comment les mécanismes sensoriels se développent dès la naissance dans un modèle animal. Enfin, au cours des cinq dernières années, le LSP a jeté les bases d'une nouvelle discipline appelée «écologie sensorielle humaine» qu'il a l'intention d'explorer intensément, tant au niveau de l'audition que de la vision.

Comme nous l'avons déjà indiqué, le LSP occupe une place centrale dans la communauté scientifique travaillant sur la perception humaine en France. L'unité a par ailleurs des liens historiques forts avec des laboratoires du monde entier, impliquant souvent des collaborations financées par des subventions internationales. Elle a donc une forte reconnaissance internationale sur les deux axes Audition et Vision, attestée par la grande qualité de ses publications scientifiques (voir le domaine 3) dans les revues internationales les plus visibles.

Toutefois, si l'unité compte développer des travaux dans la continuité de ceux déjà menés depuis la création du LSP, le choix a été fait de ne plus afficher explicitement les deux équipes actuelles Vision et Audition. Les projets scientifiques actuels sont ainsi organisés autour de cinq thématiques, l'objectif étant de maintenir une meilleure cohérence scientifique, en amorçant une dynamique de collaborations autour de ces thématiques transversales aux deux axes Vision et Audition. Les thématiques qui seront développées sont celles déjà présentées au début de ce rapport, c'est-à-dire : 1) les primitives perceptives et les déficits sensoriels, 2) attention, mémoire, plasticité et développement, 3) le décodage des réponses cérébrales, 4) la perception écologiquement valide, et 5) la méta-perception.

Si le changement majeur affiché pour le prochain contrat est clairement le développement de ces thématiques transversales, d'autres changements sont aussi programmés au niveau de l'organisation et de la vie du laboratoire. Tout d'abord, au cours des cinq dernières années, le groupe de personnes travaillant sur la plateforme Neuro a atteint une masse critique de plus de 10 membres (3 chercheurs permanents, 1 chef de laboratoire, 1 technicien animalier, 7 doctorants, 1 post-doctorant). En raison de la spécificité des techniques utilisées sur la plateforme Neuro (neuro-imagerie fUS et électrophysiologie chez l'animal en comportement), mais aussi en raison des projets de recherche impliquant à la fois l'audition, la vision et de nouveaux thèmes propres (apprentissage sensorimoteur, études développementales), des réunions de groupe rassemblant ces chercheurs sont organisées chaque semaine. Les autorisations éthiques et l'agrément de l'animalerie de la plateforme ont déjà été obtenus. Le LSP souhaite donc créer une équipe Neuro qui sera composée de 3 chercheurs permanents, auparavant membres de l'équipe Audition. Cette équipe étant deux fois plus importante que l'équipe Vision, cette création ne se fera donc pas au détriment de l'équipe Audition. Cette nouvelle équipe permettra aux membres des deux équipes existantes, dans le cadre des projets transversaux issus des 5 thématiques futures, de bénéficier des expertises spécifiques, des équipements spécifiques, et des formations spécifiques des membres de cette nouvelle équipe. Cette création devrait elle aussi participer au renforcement de la cohésion scientifique du laboratoire.

L'autre changement programmé concerne le poste de directeur du laboratoire. Le LSP propose de maintenir le directeur actuel (en place depuis la création de l'unité en 2014) pour le début du prochain contrat, mais de le remplacer à mi-mandat (janvier 2028) par Claudia Lunghi (CR CNRS), chercheuse moins avancée dans sa carrière mais ayant démontré ses capacités pour cette fonction. Celle-ci a accepté de devenir la nouvelle directrice du laboratoire, ceci en accord avec tous les membres permanents de l'unité (chercheurs et personnel d'appui). Claudia Lunghi qui doit déjà prendre la responsabilité de l'équipe Vision en début du futur contrat, laissera à ce moment-là cette responsabilité à un autre collègue de l'équipe. Le LSP espère aussi que cette nomination en tant que chef d'équipe puis directrice de l'unité facilite la promotion de cette collègue au poste de directeur de recherche au CNRS.

Enfin, un autre point est évoqué dans la trajectoire, lié à la science ouverte. Le LSP compte poursuivre sa mutation pour partager l'ensemble de ses publications et d'autres ressources. Une collection LSP HAL a été créée, qui rassemble automatiquement tous les articles publiés par les chercheurs affiliés au LSP et facilite la consultation de la production scientifique du laboratoire. En outre, le LSP envisage des mesures pour soutenir la transition vers la publication en libre accès en décrivant l'utilisation de base de HAL. Parallèlement, le laboratoire a entamé une réflexion sur la question du partage des données et des codes au niveau du laboratoire.



Une « communauté LSP » a été mise en place sur Zenodo, une plateforme exploitée par le CERN et qui respecte les principes et les lignes directrices de nombreuses agences de financement et institutions de recherche. Ce dépôt commun permet de rassembler non seulement les données mises à disposition par les chercheurs du laboratoire, mais aussi les logiciels et les codes, puisque Zenodo peut être directement relié à leurs comptes Github. Chaque dépôt peut également être associé à un DOI et à une licence.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

Si les objectifs scientifiques sont systématiquement développés selon les 5 thématiques déjà décrites, au niveau du fonctionnement de l'unité, on trouve plutôt une organisation pour le futur contrat autour d'une partition en trois équipes. Le comité encourage le LSP à favoriser le développement des thématiques transversales, particulièrement propices à une dynamique de collaborations intra- et inter-équipes encore insuffisamment visibles jusqu'à présent.

Un des problèmes récurrents, déjà souligné lors du rapport précédent, concerne le ratio hommes-femmes qui, en dépit des efforts et donc des progrès relevés dans le rapport, est encore loin d'être équilibré, surtout parmi les chercheurs et les enseignants-chercheurs titulaires. Le comité ne peut que recommander à l'unité de poursuivre ses efforts sur ce point.

Une autre recommandation peut être faite à propos du bien-être animal, avec l'objectif de déplacer la plateforme Neuro dans des environnements plus propices à l'épanouissement des furets et aux développements de procédures d'enrichissement. L'ouverture de la plateforme à d'autres laboratoires (par exemple aux linguistes intéressés par la communication animale à l'IJN ou au LSCP, ou aux collègues travaillant en processus de décision du LNC2) peut également permettre d'augmenter les bénéfices scientifiques de la présence des furets.

Enfin, en ce qui concerne l'espace physique dédié à l'unité, même si l'on note un gain de 50 m<sup>2</sup> durant le précédent contrat, l'effort à ce niveau doit être maintenu car l'espace conditionne l'accueil de nouveaux collègues, de chercheurs invités, de post-doctorants et de doctorants.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Le comité n'a pas de recommandation particulière à faire sur ce point

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le travail des personnels d'appui à la recherche pourrait être valorisé dans les productions scientifiques par l'affichage en co-auteur, encourageant ainsi leur implication dans la préparation des manuscrits.

L'unité pourrait davantage exploiter les expertises conjointes de ses membres dans les deux modalités vision et audition, ce qui constitue une rare opportunité pour proposer de nouveaux développements théoriques et empiriques combinant ces deux modalités.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

L'unité pourrait accueillir des praticiens hospitaliers en délégation afin de mieux valoriser les travaux en lien avec les structures publiques (notamment l'APHP).

Le comité recommande à l'unité d'avoir davantage recours au dispositif Cifre. Avoir des doctorants sur ce type de financement facilitera des publications en accès libre, permettant ainsi de garantir une visibilité accrue aux recherches à portée industrielle du LSP.

Enfin, le comité recommande à l'unité de rester vigilante quant aux conflits d'intérêts potentiels, pouvant émaner du partage de ressources avec des entreprises privées telles que Meta, ainsi que des brèches possibles en termes de protection des données.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE

**Début :** 12 octobre 2023

**Fin :** 12 octobre 2023

**Entretiens réalisés : en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

9h-9h45 : Réunion de démarrage du comité d'experts à huis clos

9h45-10h : huis-clos avec la direction de l'unité

10h15 -11h30 : Réunion plénière en présence de l'ensemble des membres de l'unité de recherche  
*Présentation de l'évaluation et du comité (10 mn)*  
*Présentation de l'UR (35 mn)*  
*Questions / réponses (30 mn)*

11h30 -12h : Entretien à huis clos avec les personnels chercheurs et enseignants-chercheurs statutaires

12h-12h30 : Réunion du comité d'experts à huis clos

12h30 -13h15 : Entretien à huis-clos avec les représentants des tutelles ENS /CoNRS

13h15 – 14h30 : pause et réunion à huis clos du comité d'experts

14h30 -15h00 : Entretien à huis clos avec les doctorant×es et les post-doctorant×es

15h00 -15h30 : Entretien à huis clos avec les personnels d'appui à la recherche

15h30-16h00 : pause et réunion à huis clos du comité d'experts

16h – 16h 45 : Entretien à huis clos avec la direction de l'unité

17h00-18h00 : Entretien à huis clos du comité d'experts

18h00 : Fin de l'entretien

# OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Arnaud TOURIN**

Vice-président recherche, sciences et société

---

+33 1 80 48 59 13  
[arnaud.tourin@psl.eu](mailto:arnaud.tourin@psl.eu)

M. Eric SAINT-AMAN  
Directeur  
Département d'évaluation de la recherche  
HCÉRES

Paris, le 1<sup>er</sup> décembre 2023

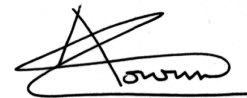
**Référence : DER-PUR250024143**

Monsieur le Directeur,

Les tutelles de l'unité LSP (Laboratoire des systèmes perceptifs) remercient chaleureusement l'ensemble des experts du Comité pour leur travail d'évaluation.

Elles n'ont pas d'observation à formuler sur leur rapport.

Je vous prie de recevoir, Monsieur le Directeur, mes cordiales salutations.



Arnaud Tourin

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T. 33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

