

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
INCC - Centre neurosciences intégratives et  
cognition

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Université Paris Cité

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

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

Rapport publié le 15/02/2024



Au nom du comité d'experts :

Rémy Versace, président

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

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 Lumière - Lyon 2
	Mme Christine Assaiante, CNRS, Marseille (représentante du CoNRS)
	M. Christian Chabbert, CNRS, Marseille
	Mme Valérie Ego-Stengel, CNRS, Saclay (représentante du CoNRS)
<b>Expert(e)s :</b>	Mme Florence Fraisse, Inserm, Caen (personnel d'appui à la recherche)
	Mme Julia Fuchs Sebe, Collège de France, Paris
	Mme Maya Gratier, Université Paris Nanterre
	M. Pascal Hot, Université Savoie Mont-Blanc, Chambéry (représentant du CNU)

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Denis Brouillet

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

Mme Émilie Boutin, Université Paris Cité  
Mme Nathalie Eisenbaum, Université Paris Cité  
M. Bernard Poulain, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Centre neurosciences intégratives et cognition
- Acronyme : INCC
- Label et numéro : UMR 8002
- Nombre d'équipes : 8
- Composition de l'équipe de direction : M. Florian Waszak (directeur) et Mme Cendra Agulhon (directrice adjointe)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

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

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'INCC est situé au cœur de Paris sur le Campus Saint-Germain-des-Prés de l'Université Paris Cité. Il considère qu'une approche holistique et intégrée des neurosciences est essentielle pour mieux comprendre le système nerveux ainsi que la cognition humaine et les comportements qui en découlent. L'INCC se positionne clairement dans cette approche, en rassemblant des chercheurs de diverses disciplines telles que la psychologie, la médecine, l'ingénierie, la physique, la neurophysiologie et la biologie. L'INCC est composé de huit équipes : 1/ Dynamique cérébrale, plasticité, apprentissage ; 2/ Interactions glia-glia et glia-neurone ; 3/ Physiopathologie des troubles psychiatriques ; 4/ Psychopharmacologie translationnelle : nouvelles cibles et biomarqueurs ; 5/ Orientation spatiale ; 6/ Vision ; 7/ Langage et cognition ; et 8/ Perception, action, cognition : développement et plasticité.

Les travaux des équipes s'appuient sur une très grande variété de méthodologies expérimentales évaluant le comportement et l'activité cérébrale chez les humains (adultes, enfants, bébés et nouveau-nés) et disposent pour cela de très importantes ressources matérielles, financières et humaines qui seront précisées par la suite.

Les travaux des équipes sont principalement centrés sur l'observation et l'interprétation de l'activité cérébrale intégrative qui régit les processus cognitifs, sur l'étude de la base sensorimotrice et neuronale/gliale de ces fonctions cérébrales intégratives et sur l'exploration de leurs fondements cellulaires et moléculaires d'un point de vue neurophysiologique et fonctionnel. Cette approche multi-niveaux a pour aspiration une compréhension globale du rôle du cerveau et de ses diverses fonctions dans la production des comportements et plus largement la cognition.

Les membres psychologues de l'INCC s'intéressent à l'évaluation et l'analyse de la perception humaine, de la cognition, de la prise de décision, de l'attention, des fonctions de la mémoire, de l'apprentissage, de la production et de la compréhension du langage, du contrôle de l'action, etc. Les biologistes de l'INCC mènent des recherches novatrices en neurosciences des réseaux, cellulaires et moléculaires, afin de comprendre les bases neuronales et gliales des fonctions cérébrales intégratives et leurs fondements moléculaires. Les membres physiciens de l'unité étudient les principes opérationnels du cerveau et développent des modèles de pointe qui intègrent les résultats comportementaux et neurophysiologiques.

Les thèmes de recherche des huit équipes de l'INCC s'articulent autour de trois axes, mais, au-delà des recherches qu'elles mènent sur leur axe principal, toutes les équipes participent, dans une moindre mesure, à un autre axe, voire aux trois axes. Les axes sont les suivants :

1. Perception, cognition et comportement : presque toutes les équipes de l'INCC sont impliquées dans la recherche sur la manière avec laquelle les humains perçoivent, comprennent et interagissent avec l'environnement. Les équipes les plus actives sur cet axe sont l'équipe Vision et l'équipe Orientation spatiale. L'équipe Vision étudie le traitement perceptif et son interaction avec d'autres fonctions cognitives telles que l'action, l'attention et la prise de décision. Elle étudie également la manière dont le système cognitif prend des décisions d'action, choisit les actions appropriées et automatise le comportement. L'équipe Orientation spatiale étudie les fonctions motrices de bas niveau telles que l'intégration multisensorielle, le contrôle du regard et de la posture et bien entendu l'orientation spatiale.

2. Développement et plasticité : de nombreuses équipes de l'INCC étudient le développement et la plasticité neuronale, les plus impliquées sur cet axe étant l'équipe Langage et cognition et l'équipe Perception, action, cognition. L'équipe Langage et cognition étudie l'acquisition du langage parlé, les représentations de l'espace et des quantités, ainsi que l'interaction entre le langage et la cognition au cours du développement. L'équipe Perception, Action, Cognition étudie le développement et la plasticité de la perception-action et de la cognition dans des populations typiques et atypiques. Ces deux équipes collaborent pour leurs travaux avec les hôpitaux

parisiens (Port-Royal, Necker, Bichat), ce qui leur permet d'avoir accès à des nouveau-nés, parfois quelques heures seulement après leur naissance.

3. Neurophysiologie et maladies neurologiques : certaines équipes de l'INCC étudient les bases neurales et gliales des fonctions cérébrales intégratives ainsi que leurs mécanismes cellulaires et moléculaires, avec en partie un intérêt sur les aspects pathologiques. Les équipes les plus actives sur cet axe sont l'équipe Dynamique cérébrale, Plasticité, Apprentissage, l'équipe Interactions glia-glia et glia-neurone, l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques, et l'équipe Psychopharmacologie translationnelle : Nouvelles cibles et biomarqueurs. Ces équipes étudient notamment le rôle des astrocytes et de la signalisation SGC dans le traitement sensoriel, la dynamique et le traitement de l'information dans le cortex visuel, les fonctions et les calculs du cervelet et des ganglions de la base. Sur le plan pathologique, elles étudient notamment la maladie de Parkinson, l'autisme, la schizophrénie et la dépression dans le but de mettre à jour les processus synaptiques et neuronaux en jeu dans ces maladies et de trouver d'éventuels nouveaux traitements.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'INCC a été créé en 2019, à partir de la reconnaissance de la nécessité, pour une meilleure compréhension du système nerveux et du comportement humain complexe, d'une approche intégrée des neurosciences. Le domaine des neurosciences intégratives comprend en effet plusieurs sous-disciplines, notamment les neurosciences cellulaires, systémiques et cognitives. Ce constat, partagé par des membres de diverses équipes de recherche en neurosciences du Campus Saint-Germain de l'Université Paris Cité, y compris ceux de la psychologie, des sciences cognitives, des neurosciences théoriques et de la modélisation neuronale, ainsi que de la neurophysiologie, a permis en 2019, la création du Centre de Neurosciences Intégratives et Cognition (INCC), fusionnant ainsi des équipes de trois laboratoires différents (UMR 8242 LPP, UMR 8119 CNPP, FR3636 FRN). L'INCC a également été élargi en incluant une équipe située à l'Institut Biologie Paris Seine de l'Université Pierre et Marie Curie (Inserm U1130, CNRS UMR 8246, UPMC UM 119). Ces équipes sont maintenant basées sur le Campus Saint-Germain-des-Prés de l'Université Paris Cité, au 45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'INCC est situé sur le site Saint-Germain de l'Université Paris Cité, où quatre laboratoires de recherche multidisciplinaires et deux groupes satellites mènent des recherches dans le contexte des sciences de la vie ou de sujets connexes, tels que la biologie, la physique, la chimie, la pharmacologie, les sciences cognitives, les neurosciences intégratives ainsi que cellulaires et moléculaires. Les liens entre l'INCC et trois de ces laboratoires (l'UMR "Chimie et biochimie pharmacologiques et toxicologiques", l'UMR-S "Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire" et l'UMR "Institut des neurosciences des Saints-Pères Paris") ont été renforcés au cours des dernières années. Ces liens sont notamment issus d'intérêts de recherche communs concernant, par exemple, l'effet de divers facteurs de stress environnementaux sur le comportement animal et humain, et l'étude de méthodes nouvelles et innovantes pour quantifier et comprendre le comportement humain.

Nous avons également indiqué plus haut que l'INCC résulte, entre autres, de la fusion des deux laboratoires (le Centre de Neurophysiologie, Physiologie et Pathologie et le Laboratoire Psychologie de la Perception) qui ont fondé l'Institut des Neurosciences et de la Cognition (INC) en 2008. Cet institut interdisciplinaire "sans murs" regroupe aujourd'hui tous les laboratoires de Neurosciences et de Sciences Cognitives de l'Université Paris Cité, ainsi que le Département de Neurosciences de l'Institut Pasteur et l'Institut de l'Audition. Il représente 80 équipes de recherche, soit un tiers du potentiel scientifique de l'Île-de-France dans le domaine.

Au-delà de ces collaborations inter-laboratoires, un point important pour l'INCC au niveau local est sa participation à l'UMS BioMedTech qui a été créée le 1<sup>er</sup> janvier 2019 et qui est également située sur le Campus Saint-Germain-des-Prés de l'Université Paris Cité. Dotée de trois tutelles, l'Inserm, le CNRS et l'Université Paris Cité, l'UMS a pour mission de gérer et de développer les plateformes mutualisées indispensables à l'activité des unités de recherche affiliées. Actuellement, l'UMS coordonne huit plateformes : Mécanobiologie, Prototypage, MétaboParis-Santé (RMN pour les études structurales et métabolomiques), Hébergement et Recherche Animale, Sensorimotricité, Service commun de microscopie, Cytométrie en flux et Biologie Moléculaire, Plateforme d'Analyse Structurale et Moléculaire. Les membres de l'INCC utilisent presque toutes ces plateformes.

Par ailleurs, l'équipe Langage et cognition est un partenaire fondateur du Labex "Empirical Foundations of Linguistics" (EFL) qui entretient des liens directs avec des institutions internationales réputées, telles que l'Université de Stanford et le MIT (États-Unis) ou l'Institut Max Planck de Nimègue (Pays-Bas). Au sein de ce Labex, l'INCC a en charge la coordination de l'axe "Traitement du langage dans une perspective de vie", lequel étudie notamment le développement cortical sous-jacent à l'acquisition du langage, le rôle des propriétés générales du langage et des propriétés spécifiques à la langue maternelle dans l'acquisition du langage.

L'INCC fait également partie du Pôle Spatial de l'Université Paris Cité (PSUPC) qui vise à consolider la contribution de l'Université Paris Cité dans le domaine de l'aéronautique et de l'espace. Le PSUPC regroupe plusieurs laboratoires de l'Université, reconnus comme Laboratoires Spatiaux par le CNES. L'équipe Orientation spatiale de l'INCC contribue au quatrième axe de recherche du PSUPC, à savoir la relation de l'être humain à l'espace et, plus généralement, de notre société humaine à l'espace, puisque cette équipe est impliquée dans des recherches sur différents aspects de l'influence de l'environnement spatial sur les organismes vivants (système locomoteur, système vestibulaire, cognition). Ces activités comprennent des expériences en microgravité lors de vols paraboliques ou sur la station spatiale internationale ISS ainsi que des études menées au sol avec les moyens mis à disposition par le CNES ou l'ESA.

L'INCC est également affilié à l'EUR Neuroscience, qui vise à former de futurs neuroscientifiques hautement qualifiés et qui est très actif dans les trois programmes de master qui constituent son fondement : Neuroscience (des neurosciences cellulaires et moléculaires aux neurosciences intégratives), Ingénierie biomédicale, CogMaster (neurosciences cognitives). L'EUR Neuroscience promeut l'interdisciplinarité et couvre la recherche fondamentale, l'ingénierie, la recherche préclinique et clinique en neurosciences.

Au niveau régional, l'INCC fait partie du DIM C-BRAINS (Cognition and Brain Revolution : Intelligence Artificielle, Neuro-génomique et Société) qui fédère les forces académiques et industrielles de la région Île-de-France dans le domaine des sciences de la cognition et du cerveau. Au niveau académique, C-BRAINS implique 17 instituts, départements et laboratoires de premier plan en neurosciences, neurologie, psychiatrie, sciences cognitives et robotique.

Enfin, en 2020, l'unité a conclu un accord institutionnel avec ses institutions d'accueil (CNRS et Université Paris Cité) et l'HFAR (Hôpital Fondation Alphonse de Rothschild), hôpital spécialisé dans toutes les pathologies adultes et pédiatriques de la tête et du cou (Neurologie, Neurochirurgie, Neuroradiologie interventionnelle, Ophtalmologie, ORL, Chirurgie buccale, Neuroimagerie, Anesthésie - Réanimation, Médecine interne). Cet accord met en place une base juridique pour les collaborations entre les membres de l'INCC et de la HFAR (notamment en matière d'assurance et de propriété intellectuelle). Il prévoit également l'emploi permanent d'un scientifique de liaison, rémunéré par la HFAR, chargé de faciliter les recherches entre l'INCC et la HFAR (y compris les aspects logistiques, administratifs et éthiques).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	10
Chargés de recherche et assimilés	10
Personnels d'appui à la recherche	17
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>50</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	19
Personnels d'appui non permanents	5
Post-doctorants	13
Doctorants	19
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>56</b>
<b>Total personnels</b>	<b>106</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	20	10
Université Paris Cité	9	0	6
Autres	3	0	1
<b>Total personnels</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>17</b>

## AVIS GLOBAL

Le Centre de Neurosciences Intégratives et Cognition (INCC) est né de la fusion, en 2019, de diverses équipes issues de laboratoires de neurosciences théoriques et modélisation neuronale, de neurophysiologie, mais aussi de psychologie et sciences cognitives, reconnaissant ainsi la nécessité d'une approche intégrée des neurosciences et des sciences cognitives. La volonté affichée de l'unité a donc été, depuis sa création, d'adopter une approche multi-niveaux, encourageant les recherches transdisciplinaires centrées sur la question de savoir comment le cerveau génère la cognition et les comportements qui en découlent.

L'INCC possède tous les atouts pour mener à bien cette politique scientifique, avec une grande diversité et complémentarité des compétences de ses différents chercheurs et enseignants-chercheurs (5 professeurs, 10 directeurs de recherche, 7 maîtres de conférences, 10 chargés de recherche), avec des neuroscientifiques comportementaux, des scientifiques s'intéressant plutôt aux mécanismes cognitifs, des neuroscientifiques théoriques, et des biologistes/physiologistes. Ses chercheurs et enseignants-chercheurs mènent des recherches très pointues et de très haut niveau sur un large spectre de populations, les humains sains (adultes, enfants, bébés et nouveau-nés), les patients (souffrant de troubles perceptifs, moteurs, cognitifs, psychiatriques ou neurologiques) et les modèles animaux. L'unité est par ailleurs soutenue par 17 personnels d'appui à la recherche et dispose de nombreuses plateformes expérimentales sur le site Saint-Germain, mais aussi dans les différents hôpitaux avec lesquels elle collabore (Bichat, Necker, Maternité Cochin-Port Royal). Elle dispose ainsi de nombreuses ressources permettant aux équipes de mener des travaux basés sur une très grande variété de méthodologies expérimentales évaluant le comportement et l'activité cérébrale chez les humains, mais aussi pour les études utilisant des modèles murins. Pour ces dernières, une plateforme de phénotypage souris a également été créée.

L'indéniable attractivité de l'unité provient tout d'abord de ses recherches de très haute qualité débouchant sur de très nombreuses collaborations locales et régionales (l'INCC fait notamment partie du DIM C-BRAINS qui fédère les forces académiques et industrielles de la région Île-de-France dans le domaine des sciences de la cognition et du cerveau, l'unité développe aussi de nombreux partenariats avec son environnement hospitalier), nationales (e.g. création du GDR Cognitive Neuroscience of Development et du GDR Vision, qui ont amorcé de nombreuses interactions au sein des communautés scientifiques, cliniques et industrielles à l'échelle nationale), mais aussi internationales (e.g., Université d'Oxford, de Cambridge, de Tübingen, de Padoue, LMU de Munich, Institut Max-Planck de Leipzig, UCL de Londres, EPFL de Lausanne, mais également hors Europe avec notamment Israël, États-Unis, Chine).

Ses nombreuses collaborations, notamment internationales, permettent à l'unité de bénéficier de financements propres d'un niveau exceptionnel (en moyenne plus de 2 730 k€ annuels) issus de contrats internationaux (e.g., HUMAN FRONTIER SCIENCE), de contrats européens dont cinq ERC (FEEL, POSITION, HUVAC, BabyRhythm, CORTIGRAD), et de très nombreux contrats nationaux (58 dont 40 ANR). Le rapport détaillera également de nombreux autres indices de reconnaissance, dont des distinctions diverses (11), de nombreux séjours (14) dans des laboratoires étrangers de durée variant de deux semaines à plusieurs mois, l'organisation ou co-organisation de 35 colloques internationaux, et des responsabilités dans des sociétés savantes diverses (e.g., Association for the Scientific Study of Consciousness, Society for functional Near-Infrared Spectroscopy, France-Israel Neuroscience, Neurology and Psychiatry, etc.).

Le rayonnement scientifique et la visibilité de l'INCC sont également clairement attestés par une production scientifique remarquable, à la fois en termes de quantité et de qualité. On relève ainsi 444 ACL, avec un taux moyen de publication de 2,85 par an et par temps de recherche enseignant-chercheur (TREC = 0,5 pour un enseignant-chercheur, 1 pour un chercheur CNRS), avec plus de 40 articles dans des revues d'excellence (11 dans des revues « Nature Research » telle Nature Neuroscience, Nature Medicine, Nature Communications, mais aussi 25 dans Scientific Reports, 1 dans Science, etc.), des articles dans des revues généralistes de haut niveau (e.g. Cognition, PNAS) ou des revues de référence dans différents domaines (Cerebral Cortex, BMJ, Biol, Psychiatry).

Enfin, l'unité développe aussi de très nombreuses interactions avec la société, par des actions de communication dans les médias et avec le monde industriel ou le domaine de la santé, débouchant pour plusieurs équipes sur des dépôts de brevet ( $n = 4$ , voir détail dans le domaine 4) et des créations d'entreprise (e.g. Melkin Pharmaceuticals). La plupart des équipes sont impliquées dans une démarche de diffusion des savoirs, avec des participations à des manifestations nationales, et plusieurs membres des équipes de l'unité font partie d'organes de gestion de la recherche et des organes scientifiques visant à traduire les résultats de la recherche dans le domaine des politiques publiques.

Ainsi, pour résumer, l'INCC constitue très certainement une des meilleures unités françaises en termes de visibilité internationale, notamment à travers ses très nombreuses collaborations, en termes de productions scientifiques, mais aussi en termes d'inscription de ses activités de recherche dans la société : elle fonctionne sur une volonté affichée de développer des recherches fondamentales basée sur une approche intégrée et transdisciplinaire



des Neurosciences et des Sciences Cognitives et sur un souci de développer encore davantage les liens entre sa recherche fondamentale et des travaux plus appliqués, notamment dans le domaine de la santé, en se fondant notamment sur ses liens déjà très solides avec ses hôpitaux partenaires.

Toutefois, à la lecture du DAE, mais aussi à l'issue des échanges lors de l'entretien, le comité a relevé deux points sur lesquels l'INCC devra rester vigilant. Le premier de ces points relève davantage des tutelles que de l'unité, et concerne les conditions de travail et le soutien à la recherche. Les locaux de l'unité sont en effet rassemblés sur le site Saint-Germain de l'Université Paris Cité, dans un bâtiment ancien très peu adapté à un laboratoire de recherche de cette taille. L'essentiel des bureaux, plateformes et autres locaux de l'INCC est dispatché sur les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> étages du bâtiment. Cet éclatement ne facilite ni les contacts ni les échanges, qu'ils soient scientifiques ou conviviaux. Pour ce qui est des activités d'appui à la recherche, compte tenu du volume extrêmement important des actes administratifs au sein de l'INCC (à titre d'exemples : annuellement 1300 commandes, 200 voyages, 45 CDI, 60 contrats de stagiaires, etc.), le maintien d'un environnement administratif adapté est difficile compte tenu de la pénurie de personnel et des graves dysfonctionnements des outils de gestion déployés par l'UPC compromettant les activités de l'INCC. Quant au personnel technique, les besoins sont également très présents et fortement exprimés pour permettre la poursuite des travaux des équipes dans des conditions satisfaisantes et pour le soutien expérimental du babylab.

Le second point de vigilance concerne la volonté affichée de l'unité, depuis sa création, de s'inscrire dans une approche transdisciplinaire. Il est évident que cela demande du temps pour se mettre en place, l'unité n'ayant été créée qu'en 2019. Toutefois, si la réunion de chercheurs et enseignants-chercheurs menant des travaux très pointus d'un excellent niveau est un atout majeur, passer d'une approche multidisciplinaire à une approche transdisciplinaire nécessite non seulement une volonté de l'unité et de ses membres, ce qui est le cas, mais aussi des conditions optimales pour sa mise en place. Ainsi, l'unité devra veiller à favoriser la communication au sein de la direction et entre la gouvernance et les équipes, mais aussi accroître les possibilités d'échanges scientifiques sur des points relevant de questions transversales aux équipes. À titre d'exemple, la réorganisation des équipes pour le futur contrat s'est, semble-t-il, décidée à partir des souhaits remontés des équipes et de leurs membres, mais sa pertinence globale vis-à-vis de l'objectif d'un accroissement de la transversalité aurait peut-être pu être discutée par davantage d'échanges collectifs au niveau de l'unité. De la même manière, l'INCC semble avoir du mal à mettre en place une passerelle ou *a minima* des échanges entre les équipes travaillant chez l'homme et celles travaillant chez l'animal.

## ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

Les recommandations du comité de création de l'unité étaient les suivantes :

- *À travers les productions, viser au maintien de l'excellence scientifique au sein des équipes et au niveau de l'unité dans son ensemble. Préserver l'excellent niveau d'obtention de contrats nationaux, européens et internationaux. Veiller au maintien d'un nombre significatif de doctorants, de post-docs et de visiteurs étrangers.* Le rapport qui suit montre indiscutablement que cette recommandation a été largement respectée

- *Proposer dès maintenant un directeur adjoint.* L'unité a actuellement une directrice adjointe qui devrait le rester pour le prochain contrat.

- *Envisager le principe d'une contribution des contrats au bénéfice de l'ensemble de l'unité par la définition d'un prélèvement interne cohérent et homogène.* La réponse de l'unité est que suivre cette recommandation aurait impliqué d'enfreindre les règles de pratique financière de l'ANR. La direction a veillé à ce que tous les besoins de l'unité soient assurés, et cela semble être le cas.

- *Maintenir des réunions régulières entre les personnels du laboratoire, en vue d'assurer l'émergence de projets intégratifs. Développer une stratégie permettant de favoriser le travail translationnel et la cohésion de l'unité.* Le présent rapport reprendra cette recommandation qui reste un point de vigilance.

- *Stabiliser le personnel permanent du BabyLab, qui reçoit près de 2000 enfants par an.* Depuis le précédent rapport Hcéres, le laboratoire a obtenu un poste d'IA permanent pour le babylab. De plus, depuis deux ans, un autre poste d'IA est demandé à l'université, sans succès jusqu'à présent. La situation est donc critique car il n'y a qu'un seul employé permanent le samedi, lorsque la plupart des activités du babylab ont lieu.

- *Pour s'informer mutuellement et atteindre un niveau suffisant d'intégration, les travaux sur l'humain et les modèles animaux devront être plus attentivement et plus effectivement coordonnés. Le projet, tel qu'il se présente, reflète un état encore initial de ce processus d'intégration. Les discussions du comité de visite avec les personnels ont démontré, de la part de ceux-ci, une volonté de coordination et de développement des projets collaboratifs*



avec des perspectives d'intégration sur le long terme. Il faut veiller à ce que les projets innovants soient basés sur de réelles interactions au sein des équipes ou entre les équipes et, pour ce faire, planifier pour la durée du contrat quinquennal des projets capables de fédérer effectivement les équipes. Cette question sera également reprise dans la suite du rapport, car elle reste un point de vigilance pour l'unité.

- Préserver une stratégie de laboratoire pour le soutien des PAR dans le but de faciliter leurs promotions de carrière. Les PAR sont activement soutenus au sein de l'INCC, mais les promotions de carrière ne dépendent pas de la politique du laboratoire.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

Les travaux de l'INCC ont pour objectif scientifique d'étudier comment le cerveau génère la cognition et les comportements qui en découlent. L'unité est composée de huit équipes comprenant des chercheurs et enseignants-chercheurs menant des recherches très pointues et de très haut niveau sur un large spectre de populations (humains sains de tous âges, patients, et modèles animaux) avec une grande diversité et complémentarité de compétences (des neuroscientifiques théoriques et comportementaux, des scientifiques s'intéressant plutôt aux mécanismes cognitifs, et des biologistes/physiologistes). L'INCC a ainsi pour ambition de développer une approche multi-niveaux, et d'encourager la recherche interdisciplinaire, intégrative, même si les collaborations inter-équipes et la transdisciplinarité pourraient être davantage développées.

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

L'INCC dispose de ressources humaines en bonne adéquation avec la mission qu'il s'est fixée, des dotations récurrentes importantes, mais en baisse, mais surtout des ressources propres d'un niveau exceptionnel issues de très nombreux contrats internationaux, européens, et de contrats financés dans le cadre du PIA. Par ailleurs, l'INCC s'insère parfaitement dans son environnement de recherche, accroissant ainsi ses ressources pour soutenir son activité. L'INCC a également créé un environnement très riche pour la recherche avec ses hôpitaux partenaires (Bichat, Necker, Maternité Cochin-Port Royal). Les membres de l'unité disposent enfin de nombreuses plateformes expérimentales au sein du site Saint-Germain, mais aussi dans les différents hôpitaux partenaires, avec des dispositifs permettant des travaux basés sur une très grande variété de méthodologies. En revanche, le site Saint-Germain de l'Université Paris Cité, semble très peu adapté à un laboratoire de recherche de cette taille, avec des locaux dispatchés sur 5 étages du bâtiment, éclatement qui ne facilite ni les contacts ni les échanges, qu'ils soient scientifiques ou conviviaux.

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

L'INCC est dirigé par un directeur et une directrice adjointe. Les décisions sont prises en partie dans le cadre du conseil de laboratoire consulté quatre à cinq fois par an sur tous les aspects importants de la politique et de la vie scientifique, et le directeur consulte une fois par an l'ensemble du laboratoire en "Assemblée générale" sur toutes les questions pertinentes. L'équipe chargée de l'administration gère les aspects administratifs et financiers dans le respect des règlements et directives de l'UPC et du CNRS, et travaille en étroite collaboration avec les services des ressources humaines de ces institutions. La cellule informatique (un AI et un IE CNRS) met en place et maintient la sécurité informatique et gère les ressources matérielles, logicielles et de sauvegarde des données du laboratoire.

Au sein de l'INCC, la parité hommes-femmes est respectée, ainsi que les règles d'éthique et les règles d'hygiène et de sécurité. Enfin, en matière de protection des biens scientifiques et des systèmes informatiques, le laboratoire respecte les politiques de sécurité des systèmes d'information de ses deux tutelles (PSSI du CNRS et PSSI de l'Université).

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'INCC s'est fixé pour objectif scientifique d'étudier comment le cerveau génère ses fonctions supérieures, c'est-à-dire comment il crée l'esprit et le comportement. Bien que l'INCC soit composé de huit équipes menant des travaux sur des domaines très spécifiques, les thèmes de recherche des huit équipes s'articulent autour de trois axes : 1/ Perception, cognition et comportement ; 2/ Développement et plasticité ; et 3/ Neurophysiologie et maladies neurologiques.

L'unité a fait le choix, dès sa création, d'opter pour une approche multi-niveaux, et d'encourager la recherche interdisciplinaire, intégrative, sur les aspects fonctionnels et neurophysiologiques du comportement et des fonctions cérébrales. L'INCC espère ainsi devenir moins pluridisciplinaire et plus transdisciplinaire. L'INCC rassemble donc des chercheurs qui travaillent sur un large spectre de populations, les humains sains (adultes et enfants), les patients (souffrant de troubles perceptifs, moteurs, cognitifs, psychiatriques ou neurologiques) et les modèles animaux. Le caractère multi-niveaux et l'approche intégrative privilégiée pour l'étude des liens cerveau/cognition/comportements sont rendus possibles par la grande diversité et complémentarité des compétences des différents membres de l'unité, avec des neuroscientifiques comportementaux, des scientifiques plus tournés vers les mécanismes cognitifs, des neuroscientifiques théoriques, et des biologistes/physiologistes. Cette spécificité de L'INCC doit lui permettre de répondre aux défis scientifiques majeurs des sciences du comportement et du cerveau, mais aussi très certainement de favoriser, au sein de la future génération de scientifiques, le développement de cette approche intégrative et transdisciplinaire.

Les objectifs de l'INCC sont en parfaite adéquation avec la politique de ses tutelles, la création de l'unité ayant reposée dès le début sur le souhait de réunir des membres de diverses équipes autour de ce projet commun transdisciplinaire. L'unité a parfaitement démontré sa capacité à tirer profit de son environnement de recherche, à mobiliser des ressources pour soutenir son activité, et son aptitude à s'insérer dans les réseaux académiques et non académiques. Ceci sera plus largement détaillé dans la référence suivante du domaine 1. Enfin, les travaux des huit équipes de recherche sont parfaitement soutenus par une administration de laboratoire commune ainsi que par une unité informatique commune.

### Points faibles et risques liés au contexte

Si l'unité déclare encourager les collaborations inter-équipes, ni le DAE, ni l'entretien n'ont véritablement mis à avant ces collaborations. De plus, dans le fichier de caractérisation, on ne relève aucun financement rattaché à plusieurs équipes et, dans le fichier de productions, seulement 8 publications inter-équipes apparaissent sur plus de 400 ACL.

De manière plus générale, si la réunion de chercheurs et enseignants-chercheurs menant des travaux très pointus d'un excellent niveau est un atout majeur pour développer une approche transdisciplinaire, les conditions ne semblent pas optimales pour favoriser les possibilités d'échanges scientifiques sur des points relevant de questions transversales aux équipes. De la même manière, l'INCC semble avoir du mal à mettre en place une passerelle ou *a minima* des échanges entre les équipes travaillant chez l'homme et celles travaillant chez l'animal.

## 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

L'INCC dispose de ressources humaines en bonne adéquation avec la mission qu'il s'est fixée, avec actuellement 50 statutaires (5 professeurs, 10 directeurs de recherche, 7 maîtres de conférences dont 4 HDR, 10 chargés de recherche dont 6 HDR, et 18 personnels d'appui à la recherche CNRS). Ses dotations récurrentes sont restées relativement stables sur l'ensemble du contrat actuel. On peut toutefois noter que la contribution de l'UPC a été fortement réduite en 2023 en raison de coupes budgétaires. Ces dotations sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Dotations récurrentes (en k€) des tutelles	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CNRS	185	165	190	210	218	218

<b>Université Paris Cité</b>	87	87	85	85	84	96
<b>Totaux (en k€)</b>	<b>272</b>	<b>252</b>	<b>275</b>	<b>295</b>	<b>302</b>	<b>314</b>

Même si les dotations récurrentes sont loin d'être négligeables, l'essentiel des ressources de l'unité proviennent de ressources propres avec un total de 16 390 k€ pour l'ensemble du contrat (soit en moyenne plus de 2 730 k€ annuels), ce qui représentent sur l'ensemble du contrat, environ 90 % des ressources de l'unité. La répartition du total de ces ressources propres selon leurs différentes sources est reportée dans le tableau ci-dessous.

<b>Ressources Équipes</b>	<b>Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux et locaux (sommes issues de AAP Idex, I-site, CPER, collectivités territoriales, BQR, etc.</b>	<b>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.)</b>	<b>Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux</b>	<b>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.</b>	<b>Totaux (en k€)</b>
Vision	244	0	3656	2863	<b>6763</b>
Orientation spatiale	134	1411	0	0	<b>1545</b>
Physiopathologie des troubles psychiatriques	43	756	0	0	<b>799</b>
Dynamique cérébrale, plasticité, apprentissage	382	1229	0	0	<b>1611</b>
Nouvelles cibles et biomarqueurs)	0	656	254	0	<b>910</b>
Interactions glia-glia et glia-neurone	171	179	0	0	<b>350</b>
Langage et cognition	22	1469	1243	0	<b>2734</b>
Perception, action, cognition	0	567	1111	0	<b>1678</b>
<b>Totaux (en k€)</b>	<b>996</b>	<b>6267</b>	<b>6264</b>	<b>2863</b>	<b>16390</b>

Au-delà de la spécificité scientifique de l'INCC, déjà évoquée et qui sera reprise par la suite, ces ressources propres d'un niveau exceptionnel constituent sans aucun doute un autre point remarquable de l'unité. On comptabilise ainsi des contrats internationaux (HUMAN FRONTIER SCIENCE qui a apporté 1 200 k€ à l'unité, et trois autres contrats de moindre apport financier : FACE Foundation, NORTHEASTERN UNIVERSITY, Partenariat dans le cadre du projet "Communication and social learning in infancy"), des contrats européens (n = 13) dont 5 ERC (FEEL, POSITION, HUVAC, BabyRhythm, CORTIGRAD), de très nombreux contrats nationaux (58) dont 40 ANR (ORICONVO, MUPROCCROSS, SRA, COGNICOMA, DOMINION, NUMPSA, SPEECHCODE, COVOTO, ISP, DESIN, FLEXCONSCIOUS, RATES, PEDU, SPEED, MALA3, CROSSCV, GEOMETRIES, DFCDNC, NUMACT, BASCO, ANEMAC, BURST, GEBRA, ANTARES, PREMALOCOM, ShootingStar1, ShootingStar2, ANR-20-CE37-0016-03, VELOSO, CERBOT, NoReSt, VIPattract, FoundTrust, LOCOGATE, LockSocialTouch, MICBrainPres, BabySIN, SEDEP, IDA, NeuraTRIS), et des contrats financés dans le cadre du PIA (7 dans le cadre de l'Idex UP, 1 dans le cadre du Labex PARIS 3 ANR PIA, et 1 dans le cadre de l'Idex SPC). Actuellement, le laboratoire a encore 46 financements en cours.

Par ailleurs, l'INCC s'insère parfaitement dans son environnement de recherche, accroissant ainsi ses ressources pour soutenir son activité. Par exemple, au niveau régional, l'INCC fait partie du DIM C-BRAINS (Cognition and Brain Revolution : Intelligence Artificielle, Neuro-génomique et Société). Celui-ci implique 17 instituts, départements et laboratoires de premier plan en neurosciences, neurologie, psychiatrie, sciences cognitives et robotique, et fédère ainsi les forces académiques et industrielles de la région Île-de-France dans le domaine des sciences de la cognition et du cerveau. C-BRAINS a été créé pour 5 ans (2022-2026) et est doté de 2,5 M€ par an. Il met en œuvre des actions comme un programme doctoral international en Neurosciences et Sciences Cognitives, le soutien à des manifestations scientifiques internationales de haut niveau, et deux grands projets

structurants, dont l'un au cœur de l'INCC : Exploration du comportement et de la cognition chez la souris et l'homme en conditions écologiques.

L'INCC a également créé un environnement très riche pour la recherche avec ses hôpitaux partenaires (Bichat, Necker, Maternité Cochin-Port Royal). Ainsi, les recherches sur les nouveau-nés à terme et prématurés ont été rendues possibles, entre autres, par la création d'une plateforme sensorimotrice directement implantée dans les services de néonatalogie et de maternité de la Maternité Port-Royal à Paris qui permet de tester des nouveau-nés typiques ou atypiques et de grands prématurés sans les sortir de la Maternité. Cette plateforme donne un accès privilégié à la maternité de l'hôpital (nouveau-nés de 1 à 2 jours), au service de néonatalogie (grands prématurés) et au service de pédiatrie (nourrissons). L'INCC a également créé une unité d'imagerie cérébrale pour les nouveau-nés à l'Hôpital Necker Enfants Malades, dotée d'une technologie d'imagerie cérébrale de pointe pour les nouveau-nés, notamment la spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) et l'enregistrement simultané de l'électroencéphalographie (EEG). Cette installation multimodale est pionnière, seule une poignée de laboratoires dans le monde entier utilisent de telles techniques combinées déployées auprès de nourrissons. Enfin, le laboratoire bénéficie d'une troisième plateforme située à la maternité de l'hôpital Bichat, où sont menées des recherches sur le comportement des nouveau-nés.

Enfin, en 2020, l'unité a conclu un accord institutionnel avec ses institutions d'accueil (CNRS et Université Paris Cité) et l'HFAR (Hôpital Fondation Alphonse de Rothschild), hôpital spécialisé dans toutes les pathologies adultes et pédiatriques de la tête et du cou (Neurologie, Neurochirurgie, Neuroradiologie interventionnelle, Ophtalmologie, ORL, Chirurgie buccale, Neuroimagerie, Anesthésie - Réanimation, Médecine interne). Cet accord met en place une base juridique pour les collaborations entre les membres de l'INCC et de la HFAR, et prévoit également l'emploi permanent d'un scientifique de liaison, rémunéré par la HFAR, chargé de faciliter les recherches entre l'INCC et la HFR (y compris les aspects logistiques, administratifs et éthiques).

L'INCC a également un partenariat avec l'Institut de Neuropsychologie, Neuro-vision et Neuro-cognition (I3N) de la HFAR pour mener des recherches en neuropsychologie, neuro-vision et neuro-cognition, ainsi que sur le développement de nouvelles méthodes diagnostiques et thérapeutiques pour lutter contre les troubles visuels et cognitifs. L'I3N est dirigé par un membre de l'INCC.

Enfin, les ressources matérielles semblent également à la hauteur des besoins de l'unité. Les membres de l'unité disposent de nombreuses plateformes expérimentales sur le site Saint-Germain dans l'enceinte de l'INCC, mais aussi dans les différents hôpitaux partenaires. Elles disposent de ressources permettant aux équipes de mener des travaux basés sur une très grande variété de méthodologies expérimentales évaluant le comportement et l'activité cérébrale chez les humains (adultes, enfants, bébés et nouveau-nés), y compris l'oculométrie (avec 2 systèmes Tobii et 3 systèmes Eyelink), l'ERP-EEG (4 cabines EEG, une Electrical Geodesics et deux Brain Products, une BIOSEMI), une station NIRS, deux stations Qualisys de suivi de mouvement 3D (une au laboratoire, une pour les nouveau-nés à la maternité Cochin-Port Royal), un système Ascension-LaserBird pour la mesure en temps réel de l'orientation et de la position 3D de la tête, un ensemble de caméras Iris-PST utilisées pour suivre en temps réel la position et l'orientation 3D de n'importe quel objet, un robot mobile, un dispositif d'enregistrement du pointage des mains, un stimulateur tactile (fait maison), un dispositif de retour de force (Phantom), un vidéoprojecteur à haute fréquence (ProPixx ; 1440 Hz), une salle insonorisée avec une atténuation de 75 db et un équipement pour l'enregistrement de l'activité physiologique, telle que l'activité cardiaque, la réponse galvanique de la peau et l'électromyographie faciale (Biopac MP36R).

Pour les équipes étudiant les fonctions cérébrales intégratives à l'aide de modèles murins, les chercheurs de l'INCC bénéficient d'une salle pour perfuser les animaux, d'une "wet room" pour préparer l'immunohistochimie et les solutions, avec les facilités de stockage associées, et d'une installation de génotypage. En outre, l'INCC dispose de deux installations électrophysiologiques pour les enregistrements de patch clamp *in vitro* et *in vivo*, d'une installation L2/A2 au 5<sup>e</sup> étage du bâtiment pour les injections de virus et les expériences ultérieures, et d'une salle A1/L1 au 2<sup>e</sup> étage pour les études comportementales sur les souris, ainsi que d'un vibroslicateur, d'un osmomètre et d'un système d'eau ultrapure. En outre, certains chercheurs utilisent une grappe d'ordinateurs pour des calculs numériques intensifs.

Certains des membres de l'INCC s'appuient également sur les installations fournies par l'UMS Biomed Facilities, en particulier l'animalerie pour les souris, les microscopes confocaux de l'installation d'imagerie locale, et la plateforme sensorimotrice dédiée à l'expérimentation sur les humains, où des équipements sont disponibles pour l'analyse de la posture et les stimulations visuelles et vestibulaires.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les locaux de l'unité sont rassemblés sur le site Saint-Germain de l'Université Paris Cité, dans un bâtiment ancien très peu adapté à un laboratoire de recherche de cette taille. L'essentiel des bureaux, plateformes et autres locaux de l'INCC est dispatché sur les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> étages du bâtiment. Cet éclatement ne facilite ni les contacts ni les échanges, qu'ils soient scientifiques ou conviviaux.

Pour ce qui est des activités d'appui à la recherche, le volume extrêmement important des actes administratifs au sein de l'INCC (à titre d'exemples : annuellement 1300 commandes, 200 voyages, 45 CDI, 60 contrats de stagiaires, etc.), rend très difficile, avec le personnel existant, le maintien d'un environnement administratif adapté. Les graves dysfonctionnements des outils de gestion, en particulier les logiciels ETAMINE et NOTILUS, occasionnent d'importantes dégradations des conditions de travail, de par l'impossibilité pour les agents des services de gestion de répondre de façon satisfaisante aux attentes de celles et ceux qui partent en mission. Cette situation compromet les activités de l'INCC. Au niveau du personnel technique, les besoins sont également très présents et fortement exprimés pour permettre la poursuite des travaux des équipes dans des conditions satisfaisantes et pour le soutien expérimental du babylab. Depuis deux ans, un poste d'ASI est demandé à l'université, sans succès jusqu'à présent. La situation est donc critique car un seul employé permanent peut être présent le samedi, lorsque la plupart des activités du babylab ont lieu.

On note une importante hétérogénéité entre les équipes concernant les ressources propres et, dans le fichier de caractérisation, seules 3 équipes affichent des ressources propres sur appels à projets internationaux (équipes Vision, Langage et cognition et Perception, action, cognition). Si quasiment toutes les équipes ont obtenu des ressources issues de financements locaux, régionaux et nationaux, là encore une grande hétérogénéité existe avec notamment des ressources moindres pour l'équipe Interactions glia-glia et glia-neurone.

### *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'INCC est dirigé par un directeur et une directrice adjointe. Il est composé de huit équipes de recherche soutenues par une administration de laboratoire commune, ainsi que par une unité informatique commune. L'équipe chargée de l'administration du laboratoire gère les aspects administratifs et financiers dans le respect des règlements et directives de l'UPC et du CNRS, et travaille en étroite collaboration avec les services des ressources humaines de ces institutions pour préparer les contrats des chercheurs, des techniciens et des stagiaires en CDD. La cellule informatique, composée d'un AI CNRS et d'un IE CNRS, met en place et maintient la sécurité informatique et gère les ressources matérielles, logicielles et de sauvegarde des données du laboratoire.

Le conseil de laboratoire comprend le directeur, la directrice adjointe, 2 gestionnaires, 6 représentants des équipes de recherche, 1 représentant de l'équipe informatique, 2 représentants des personnels ITA-IATOS, 1 représentant des doctorants et post-doctorants. Ce conseil est consulté quatre à cinq fois par an sur tous les aspects importants de la politique et de la vie scientifiques. De plus, une fois par an, le directeur informe et consulte l'ensemble du laboratoire en assemblée générale sur toutes les questions pertinentes.

L'INCC dispose d'un règlement intérieur (46 pages) qui détaille tous les aspects de la vie du laboratoire : organisation du travail (horaires, accès aux locaux, etc.), congés annuels (nombre de jours de congés, application du suivi des congés, etc. ), compte épargne temps, absence pour raison médicale, déplacements professionnels, comité de laboratoire, assemblée générale, hygiène et sécurité, contacts sécurité et prévention des risques, travail isolé, évacuation, mesures de prévention spécifiques en fonction de l'activité et des risques, expérimentation animale, comportement(s) en cas d'accident, accident de service, formation à la sécurité, confidentialité, publications et communication, propriété intellectuelle, formation, utilisation des moyens informatiques, utilisation des moyens techniques collectifs, etc.

Au sein de l'INCC, la parité hommes-femmes est fondamentalement respectée. Quatre des équipes sont dirigées par des femmes et quatre autres sont co-dirigées par un homme et une femme. La parité est également relativement bien respectée chez les chercheurs/enseignants-chercheurs, les ITA/BIATSS, les post-doctorants et les doctorants.

En matière d'éthique, le laboratoire adhère aux principes du guide *Pratiquer la recherche avec intégrité et responsabilité* publié par le CNRS en 2017 (<https://comite-ethique.cnrs.fr/guide-pratique/>). L'université dispose depuis 2011 d'un comité d'éthique pour la recherche non invasive, le Comité d'éthique pour la Recherche d'Université Paris Cité, dont la présidente est aujourd'hui directrice de recherche émérite dans l'INCC. Trois autres membres de l'INCC siègent également au conseil d'administration du CER Université Paris Cité. Celui-ci est consulté pour les recherches non invasives sur des volontaires humains. Les recherches qui doivent être examinées par un Comité de protection des personnes (CPP) sont promues par l'INSB du CNRS (actuellement sept projets en cours promus par l'INSB). Un membre du laboratoire siège au comité d'éthique CNRS-INSB qui sélectionne et accompagne les projets promus.

Les animaux sont utilisés conformément à la directive 2010/63/EU du Conseil des Communautés européennes. Toutes les procédures sont préalablement approuvées par le comité d'éthique pour la recherche animale de l'Université Paris Cité (CEB 40 [comité d'éthique Buffon]).

Le respect des règles d'hygiène et de sécurité dans le laboratoire est assuré par trois assistants de prévention hygiène et sécurité, secondés par une autre membre de l'INCC pour les questions spécifiques au babylab. Les assistants de prévention sont en charge de l'évaluation des risques et de la mise à jour annuelle du document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP), finalisé avec le directeur de l'unité avant d'être transmis aux tutelles du laboratoire. Avec l'aide de l'assistante de formation du laboratoire ainsi que de l'assistant hygiène et sécurité de l'université locale, les assistants de prévention veillent à ce que tous les membres du laboratoire reçoivent la formation et l'information nécessaires et à ce que l'hygiène et la sécurité soient assurées au plus haut niveau.

La responsable administrative de l'INCC organise le programme de formation pour tous les chercheurs, étudiants ou personnel technique. Les ateliers de formation typiques auxquels les membres du laboratoire ont participé sont la programmation Matlab ou Python, Statistica 6 et SPSS, la langue anglaise, la langue française, l'analyse de modèles mixtes, CRISPR-CAS9, les techniques EEG, GESLAB/RESEDA/ETAMINE/WEBCONTRAT, etc.

Enfin, en matière de protection des biens scientifiques et des systèmes informatiques, le laboratoire respecte les politiques de sécurité des systèmes d'information de ses deux tutelles (PSSI du CNRS et PSSI de l'Université).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité s'interroge sur la communication et le partage des tâches entre le DU et la DUA, lesquels ne semblent pas être optimisés. Rien n'est dit sur l'existence de délégations permettant de décharger la gouvernance, d'apporter un appui éventuel pour la gestion de l'unité, et d'optimiser les échanges scientifiques, ni sur des groupes de travail constitués autour de missions spécifiques.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

L'attractivité indéniable de l'unité provient de ses recherches de très haute qualité débouchant sur de très nombreuses collaborations locales, nationales, et internationales, lui permettant de bénéficier de financements propres d'un niveau exceptionnel. Le rayonnement scientifique et la visibilité de l'INCC sont également attestés par la quantité impressionnante et la grande qualité de ses publications scientifiques. On relève aussi de nombreux autres indices de reconnaissance (distinctions, prix invitations, séjours à l'étranger, responsabilités dans des sociétés savantes, etc.). Les recherches menées à l'INCC utilisent également des technologies et des méthodologies de pointe, lesquelles participent à l'attractivité de l'unité.

- 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

L'attractivité indéniable de l'unité provient en premier lieu de ses recherches de très haute qualité débouchant sur de très nombreuses collaborations locales, nationales, et internationales. Ainsi les équipes de l'INCC ont fondé ou sont actives dans plusieurs réseaux nationaux : le GDR Cognitive Neuroscience of Development a été fondé par l'équipe Perception-Action, et le GDR Vision fondé par l'équipe Vision. Ces deux GDR ont cessé d'exister en



tant qu'entité officielle du CNRS, mais sont toujours actifs grâce à des fonds provenant de nombreux laboratoires français. Ils contribuent à faciliter les interactions au sein des communautés scientifiques, cliniques et industrielles à l'échelle nationale.

Au niveau européen, l'INCC développe une multitude de collaborations avec d'autres laboratoires de recherche contribuant ainsi à la construction de l'espace européen de la recherche avec une place centrale pour l'INCC dans cette construction. En Europe, l'unité collabore notamment avec l'Université d'Oxford, l'Université de Cambridge, la LMU de Munich, l'Université de Tübingen, l'Université de Padoue, l'Institut Max-Planck de Leipzig, l'Université de Leipzig, l'UCL de Londres, l'EPFL de Lausanne, l'Université du Luxembourg, et l'Université technique tchèque. D'autres collaborations sont menées également avec des pays hors Europe (par exemple Israël, États-Unis, Chine).

Cette place centrale du laboratoire dans ces collaborations internationales, lui permet de bénéficier de financements propres d'un niveau exceptionnel (46 financements en cours). En plus des quatre ERC en cours, l'INCC a également obtenu d'autres financements attestant son attractivité (deux subventions ERA-NET Neuron, une subvention européenne FET-Open, plusieurs subventions ANR-DFG, une ITN, etc.). On peut également noter la création par l'équipe Dynamique cérébrale d'un IRL (International. Research. Laboratory) qui devrait être bientôt suivie par la création de l'IRN (International Research Network) "Réseau franco-israélien de neurosciences systémiques".

Parmi les indices de reconnaissance durant ce contrat, on relève des distinctions (n = 11) obtenues par huit membres de l'INCC (e.g. EJM Best Publication Award 2023, Théodule Ribot award in Scientific Psychology, Nomination to the Anellist highlighting femal systems neuroscientists, Dr Honoris Causa Univ. Genève 12/10/ 2018, Médaille de Bronze du CNRS, Society for Improvement of Psychological Science Mission, Young Investigator Award (Organization for Human Brain Mapping), etc.). Une maître de conférences HDR est actuellement membre junior de l'IUF (jusqu'en 2024) et une professeur l'a été entre 2012 et 2017. On note également 14 séjours (dont certains renouvelés régulièrement) dans des laboratoires étrangers de durée variant entre 2 semaines et plusieurs mois voire années lors de détachement. Par ailleurs, les membres de l'unité ont organisé ou participé à l'organisation de 35 colloques internationaux depuis 2017. On peut citer par exemple, la Conférence annuelle de la Société européenne de philosophie et de psychologie 2017-2021 (Athènes, Leipzig), un atelier sur l'apprentissage des langues en biologie comparée 2017 (Leiden), de l'ICIS 2020 (Edinburgh), l'école d'été Innovative Tools in the Study of Language 2021 (Padova), les Gradients in Brain Organization 2020, 2021, 2022 (Cambridge), un symposium à la European Society for Cognitive and Affective Neuroscience 2022 (Vienne), un symposium sur l'orientation spatiale FENS 2018 (Berlin), une réunion satellite Neurosciences in Space FENS 2022 (Paris), etc.. Enfin, 5 membres de l'unité ont (ou ont eu) des responsabilités dans des sociétés savantes diverses (par exemple membre du Comité Exécutif de l'Association for the Scientific Study of Consciousness, membre du conseil d'administration de la Society for functional Near-Infrared Spectroscopy, Présidence du programme pour l'Organization for Human Brain Mapping, Co-direction de « Primate data exchange », Présidence de France-Israël Neuroscience, Neurology and Psychiatry, etc.).

Le rayonnement scientifique et la visibilité de l'INCC sont également clairement attestés par la quantité impressionnante (465 ACL, soit environ 2,4 publications par an et par chercheur, en sachant que 12 des 32 chercheurs sont des enseignants-chercheurs) et la grande qualité de ses publications scientifiques (voir le domaine 3 pour plus de détails) dans les revues internationales les plus visibles (e.g. Nature Medicine, Nature Neuroscience, Science, PNAS, etc.), avec environ 40 % des publications co-signées par des chercheurs d'universités étrangères.

Concernant toujours les productions issues du laboratoire, le portfolio illustre parfaitement leur grande diversité attestant encore une fois de sa forte attractivité. Au-delà des productions scientifiques classiques, on note (voir plus de détails dans les points forts du domaine 4) un développement de brevets (4), une participation à la création de plusieurs start-ups (2), et une couverture médiatique étendue (tous ces points seront précisés ultérieurement dans les domaines 3 et 4).

Au niveau du recrutement de chercheurs et enseignants-chercheurs, depuis la création de l'INCC en janvier 2019, trois chargés de recherche ou maîtres de conférences nouvellement recrutés ont rejoint le laboratoire (une chargée de recherche section 25, une chargée de recherche section 26, et une maître de conférences). L'INCC a également réussi à attirer des chercheurs externes permanents (1 chargé de recherche, 1 autre chargé de recherche maintenant directeur de recherche, et 1 directeur de recherche). L'unité a aussi développé son implication dans la recherche liée à la santé, avec l'intégration d'un PH de l'Université Paris 13. Par ailleurs, pour renforcer ses liens avec les partenaires industriels, l'INCC a accueilli au sein de l'équipe Vision la responsable du programme R&D français "Future of Healthcare" chez Capgemini Engineering. Tous les nouveaux membres du laboratoire bénéficient d'un soutien administratif et d'un espace de bureau suffisants. Depuis l'adoption de la LPPR, les nouvelles recrues bénéficient également d'une prime de recherche de départ (5 k€ dans le cas du CNRS, 10 k€ dans le cas des recrues de l'UPC).



Les nombreuses collaborations de l'unité et sa capacité à obtenir des financements, notamment européens, permettent à l'INCC d'attirer des chercheurs post-doctorants et des étudiants de grande qualité. Ainsi durant le contrat, l'INCC a accueilli des étudiants venant d'Allemagne, du Royaume-Uni, d'Espagne, d'Italie, de Belgique, du Portugal, de Suisse, de Roumanie, de Turquie, etc. Quantitativement, l'unité a accueilli 56 doctorants (37 ont déjà soutenu et 19 en cours, pour une durée moyenne tout à fait normale de 3,55 ans, en dépit de la crise sanitaire). Tous ont été ou sont actuellement financés, dont 31 contrats doctoraux ministériels, 12 financements ANR, 1 financement d'une collectivité territoriale, 7 financements étrangers et/ou d'organismes internationaux, un contrat sur dispositif Cifre. Les membres de l'INCC sont affiliés à trois Écoles Doctorales : ED3C, ED3CH, ED MTCI. En décembre 2022 l'INCC comptait également 13 post-doctorants, majoritairement financés par les nombreux contrats du laboratoire. Tous les doctorants et post-doctorants bénéficient d'un soutien administratif, d'un soutien financier, d'un espace de bureau, et d'équipements adaptés à la poursuite de leur travail de recherche. Les équipements et autres besoins sont payés soit sur les bourses individuelles, soit sur le budget du laboratoire. Ils bénéficient également de nombreux clubs de lecture, de réunions de groupe, d'une journée annuelle pour les post-docs et les doctorants, ainsi que d'une retraite annuelle du laboratoire.

Les recherches menées à l'INCC utilisent également des technologies et des méthodologies de pointe, lesquelles participent indéniablement à l'attractivité de l'unité, facilitant ainsi les collaborations et l'accueil de chercheurs étrangers, de doctorants et post-doctorants.

Pour finir, l'INCC encourage ses chercheurs à rechercher activement des possibilités d'enseignement, par exemple en offrant des cours dans les programmes de Master, tels que le programme CogMaster, le Master international BME-Paris, le Master en neurosciences, le Master Ingénierie biomédicale, etc. Les membres de l'INCC ont également des responsabilités importantes dans la gestion de l'enseignement au sein de diverses formations (par exemple co-direction du CogMaster, co-direction de l'enseignement de l'UFR locale, co-direction des études du CogMaster, correspondance en sciences cognitives pour le Master Neurosciences et le Master Ergonomie de l'Université Paris Cité, fondation et direction de Hacking Cognition, coordination de nombreux enseignements de Master, etc.).

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

Le comité n'a relevé que 19 doctorants actuellement inscrits en thèse pour 25 membres avec HDR, cela ne paraît pas beaucoup.

### DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La qualité des supports de publications est remarquable avec plusieurs publications dans des revues d'excellence, généraliste comme *Nature* ou *Science*, ou plus disciplinaires comme *PNAS*. Toutes les équipes participent à cette excellence qualitative. De plus, les doctorants sont pleinement impliqués dans l'activité de publication. Les pratiques de sciences ouvertes sont présentes et en croissance sur les dernières années. Même ramenées à un ratio par chercheur/enseignant-chercheur, des disparités entre équipes sont à noter dans la fréquence de publications. Parallèlement aux publications dans des revues internationales à comité de lecture, on note également une activité de vulgarisation soutenue avec l'édition régulière de chapitres d'ouvrage et d'ouvrages.

- 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 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

Compte tenu du large empan des thématiques et des méthodologies pratiquées à l'INCC, la production scientifique est forcément diversifiée en termes de lectorats et de standards. Si le niveau de production scientifique est très bon avec 465 ACL publiés sur la période, c'est surtout la grande qualité des supports ciblés qui est remarquable avec plus de 40 articles dans des revues d'excellence (articles dans un des *Nature Research*

Journals [11], Scientific Reports [25], Science [1]...) auxquels viennent s'ajouter des articles dans des revues généralistes de haut niveau (e.g. Cognition, PNAS,...) ou des revues de référence dans différents domaines (Cerebral Cortex, BMJ, Biol Psychiatry,...). Il semble donc que l'unité s'inscrit clairement dans une politique de publications privilégiant les aspects qualitatifs avec des supports de tout premier plan et le top 10 % des meilleures revues, qui représentent plus de 35 % des publications de l'unité. Cette stratégie de publication à la fois dans des journaux généralistes à fort impact et les revues de spécialités, leaders dans leurs domaines respectifs, garantit dans tous les cas une reconnaissance optimale des résultats de recherche.

En considérant exclusivement les membres permanents, nous aboutissons à un ratio de 2,4 ACL/chercheur-enseignant-chercheur/an. À noter toutefois que la stratégie de publications d'excellence est également observée au sein des différentes équipes, même lorsque les effectifs sont plus modestes. Les doctorants ont participé de manière active à la production de 62 articles. 92 % des doctorants ayant soutenu leur thèse ont pu publier avec leurs superviseurs. Parmi les doctorants publiants, 66 % des publications ont été réalisées en rang utile (première ou seconde place derrière un autre doctorant), de nouveau ce chiffre vient être rééquilibré par le fait que 85 % des doctorants publiants ont un article en premier auteur.

Les communications orales dans les congrès sont régulières (131) et impliquent une grande partie des membres de l'unité (48 intervenants différents) pour des congrès d'envergure nationale (55), européenne (25) et internationale (42), le reste ayant été réalisé en distanciel. De manière surprenante, les communications affichées sont plus anecdotiques (53) et sont très majoritairement portées par des doctorants en premier auteur pour plusieurs des équipes.

L'activité scientifique est réalisée dans un cadre vertueux concernant les bonnes pratiques scientifiques, l'éthique et la science ouverte. L'utilisation des carnets de laboratoire est bien ancrée dans la pratique scientifique de l'unité et s'accompagne d'une standardisation la plus forte possible. Par ailleurs, tous les nouveaux arrivants sont sensibilisés aux bonnes pratiques et à l'intégrité dans leur pratique scientifique. Il en est de même pour les pratiques éthiques, bien implantées et faisant l'objet de procédures bien définies.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Des différences importantes émergent entre les équipes de l'unité, même ramenées à un ratio par chercheur. Deux ensembles ressortent avec cinq équipes ayant plus de sept articles en moyenne par membre, ce ratio est plus faible pour d'autres équipes, pouvant aller à moins d'un article par membre sur la période. Concernant les pratiques de sciences ouvertes, l'unité indique garder l'ensemble des données, des données brutes aux résultats terminaux, afin de permettre la reproduction et la vérification par d'autres chercheurs. Toutefois, le niveau de mise à disposition de ces données et les processus ne sont pas clairs. De même, il est indiqué que les chercheurs sont incités aux pratiques de sciences ouvertes. Il est difficile de rendre compte de l'adhésion à ces pratiques et de la manière dont cela se concrétise.

## 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 développe de nombreuses interactions avec la société, par des actions de communication dans les médias et avec le monde industriel, et par des dépôts de brevets et la création d'entreprise. La plupart des équipes sont impliquées dans les démarches de diffusion des savoirs, avec une participation à des manifestations nationales telles que la Fête des Sciences ou la Semaine du Cerveau. Plusieurs membres des équipes de l'unité font partie d'organes de gestion de la recherche et des organes scientifiques visant à traduire les résultats de la recherche dans le domaine des politiques publiques.

- 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

Les points forts de l'unité sont très clairement son positionnement thématique qui ouvre de fait à des interactions avec la société et l'industrie, et la richesse des approches techniques et des modèles d'étude. Ainsi, en matière d'interactions avec le monde non académique, on constate une activité translationnelle soutenue avec des dépôts de brevet et des créations d'entreprise par plusieurs équipes.

Le groupe Vision, par exemple, revendique 4 brevets déposés sur la période considérée : Lorenceau, J., & Ajasse, S. (2021). *U.S. Patent Application No. 17/261,687*. Pouget, P., Daye, P., & Lorenceau, J. (2022). *U.S. Patent No. 11,229,356*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. Bourdillon: Robotization of long-term HR video-EEG assessment in patients' homes (patent FR 21 07149 filed on July 1, 2021) Wexler: A method for optimizing an ophthalmic lens (European patent application 22306345.4, filed on 13/09/2022). Le Groupe Biomarqueurs et nouvelles cibles fait état d'un travail avec l'industrie sur des projets novateurs concernant l'identification de biomarqueurs. Un membre de l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques est cofondateur de la société Melkin Pharmaceuticals. Le groupe Perception, Action, Cognition fait état d'applications industrielles/cliniques telles que le projet FeelSpeech (complément tactile à l'auditif) et le projet IM-TWIN (traitement et diagnostic de l'autisme), ainsi que le développement d'un Crawliskate afin de promouvoir le développement moteur, qui a donné lieu à un brevet et à un transfert à la société DAYTOT.

Plusieurs équipes ont participé à des organes de gestion de la recherche et des organes scientifiques visant à traduire les résultats de la recherche dans le domaine des politiques publiques. Ainsi, l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques compte un membre de la section 25 du CoNRS et le président du comité FdF Psychiatrie, également membre de la section Pharmacologie des IRSC et membre du comité SV-3 du FNRS. Dans l'équipe Langage & Cognition, on relève des membres du Conseil Scientifique de l'Éducation Nationale, du Conseil Supérieur des Langues et deux membres de cette équipe ont publié un guide multilingue pour faciliter l'accueil des immigrants, et un nouveau test pour évaluer le niveau de langue des enfants d'âge préscolaire qui est en cours de normalisation (Ticoala). Une autre membre s'est associée à Medel pour développer des prothèses auditives et/ou des programmes de réhabilitation de pointe, une autre a participé à une revue sur la surdité infantile publiée par Amplifon (fabricant de prothèses auditives), à l'intention des professionnels de l'oto-rhino-laryngologie et une dernière membre de cette équipe a rédigé deux documents d'information pour l'UNESCO sur le bilinguisme chez les enfants. Enfin l'équipe Interactions glia-glia et glia-neurone compte également un membre du conseil scientifique de l'Association pour la recherche sur l'autisme et la prévention des handicaps.

L'unité partage également ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société avec plusieurs équipes qui ont participé à des documentaires scientifiques et des émissions radio et TV. C'est le cas de l'équipe Orientation Spatiale qui a participé au reportage "Notre véritable 6e sens" diffusé sur ARTE, France2 et France3, de l'équipe Biomarqueurs et nouvelles cibles qui a présenté ses recherches lors d'interviews et d'articles dans des journaux, des magazines et des émissions destinées à un public non spécialisé (Paris Match, Le Figaro, Europe 1, Télématin Santé, Radio France). L'équipe Perception, Action, Cognition a mené plusieurs interactions avec le grand public et/ou la communauté clinique en particulier en participant à un film documentaire Netflix sur le développement du nourrisson en 2020, avec la participation d'un de ses membre au kuratorium (brain trust) de Biotopia (Naturkundemuseum Bayern) (<https://biotopia.net/en/about-us#kuratorium>) afin de promouvoir la science à travers l'art, et avec une de ses membres consultante en neurosciences pour France 2 et France Inter.

L'implication des équipes dans la diffusion des savoirs s'est aussi traduite par une participation à des manifestations nationales telles que la Fête des Sciences ou la Semaine du Cerveau. L'équipe Dynamique cérébrale, plasticité & apprentissage a par exemple joué un rôle central dans l'organisation et l'enseignement de l'école d'été, Neurobridges depuis la création de cette dernière en 2017. Un membre de l'équipe Dynamique cérébrale, plasticité & apprentissage a cofondé l'Association pour la Diffusion Digitale des Connaissances Technologiques et Scientifiques (ADDICTS). Au sein de l'équipe Interactions glia-glia et glia-neurone, une doctorante a travaillé à Universcience, qui comprend le Palais de la découverte et la Cité des sciences et de la technologie et promeut la culture scientifique et technique. Enfin, une membre de l'équipe Perception, action, cognition est impliquée dans l'Association les Yeux dans la tête, qui se concentre sur la recherche, le diagnostic et la thérapie des déficiences visuelles cérébrales chez les enfants et les adultes.

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

Bien que l'action des équipes soit soutenue en termes d'inscription des activités de recherche dans la société, elle pourrait sans doute être optimisée par une plus grande interaction inter-équipe et des initiatives telles que des workshops ou des journées portes ouvertes à destination des étudiants et du grand public, ceci malgré une volonté affichée de mise en commun des expertises.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis sa création en 2019, l'INCC défend la nécessité, pour une meilleure compréhension du système nerveux et du comportement humain complexe, d'une approche intégrée des neurosciences, c'est-à-dire d'une convergence entre "the brain tradition" et "the mind tradition". L'unité essaie ainsi de combiner des connaissances provenant de différents domaines, notamment la psychologie, la biologie, l'informatique et la physique, et utilisant un éventail de techniques, allant de la biologie moléculaire et cellulaire, la neurochimie, l'électrophysiologie, la neuroanatomie, la pharmacologie, à l'imagerie cérébrale fonctionnelle, la psychophysique et la modélisation computationnelle.

L'objectif de l'unité, pour le prochain mandat, est de poursuivre dans cette direction afin de construire ce que l'INCC tient pour les neurosciences du futur. L'unité considère que durant les 20 prochaines années, des progrès importants devraient intervenir dans le domaine de la neuro-imagerie et de l'enregistrement, avec des techniques plus avancées autorisant une résolution spatiale et temporelle plus élevée, avec également des progrès de l'optogénétique, de l'imagerie calcique, de la pharmacogénétique, et que d'autres techniques donneront l'occasion aux chercheurs de manipuler et d'enregistrer l'activité neuronale à un niveau plus précis, ce qui permettra de mieux comprendre le fonctionnement des circuits neuronaux.

L'INCC ambitionne de faire partie à ce niveau des précurseurs dans certains domaines. C'est pourquoi l'unité élargit actuellement sa gamme d'équipements partagés pour y inclure des outils avancés tels que la photométrie, le miniscopie et le microscope à 2 photons. L'unité fait des demandes de financement continues pour ces outils qui permettent l'enregistrement non invasif de l'activité neuronale chez des souris vivantes, essentiel pour l'étude du cerveau et de ses fonctions.

En ce qui concerne la recherche sur les participants humains, des percées techniques majeures ont été réalisées très récemment avec l'utilisation d'électrodes matricielles en poly (3,4-éthylène-dioxythiophène) (PEDOT) pour les enregistrements intracrâniens permettant une résolution et une surface de couverture inégales. Or ces électrodes sont déjà disponibles à l'Hôpital Fondation Adolphe de Rothschild, co-développeur de la technologie et partenaire principal de l'INCC, et le neurochirurgien Pierre Bourdillon de l'HFAR qui utilise ces électrodes dans des procédures chirurgicales a rejoint l'INCC. Ce partenariat donne également accès aux semi-conducteurs complémentaires à base d'oxyde de métal (CMOS) et aux systèmes microélectromécaniques (MEMS), qui permettent d'étudier les neurones à l'échelle de l'unité unique jusqu'à l'échelle de grandes populations avec des réseaux à haute densité. Ces microélectrodes fournissent des informations extrêmement précises sur l'organisation corticale du cortex humain, ce qui est essentiel pour mieux comprendre comment le cerveau, au niveau neuronal, effectue des calculs et des prédictions.

Une autre évolution majeure à laquelle l'INCC compte participer provient de l'abondance croissante des données, rendant de plus en plus nécessaire le développement des neurosciences computationnelles. Les modèles informatiques peuvent en effet intégrer des données provenant de sources multiples, telles que l'électrophysiologie, la neuro-imagerie, le comportement et la génétique, afin de fournir une compréhension plus complète des fonctions cérébrales, et en particulier des interactions complexes entre l'anatomie, la physiologie et le comportement du cerveau.

Par ailleurs, les neurosciences computationnelles ont également de nombreuses applications, parmi lesquelles celles de découvrir les bases neurales des troubles psychiatriques et de contribuer au développement de technologies comme les systèmes d'intelligence artificielle et les interfaces cerveau-ordinateur. Ces dernières, associées à des dispositifs portables, ont déjà permis à l'INCC de surveiller et de manipuler l'activité cérébrale d'une nouvelle manière. Celui-ci envisage donc d'accentuer encore l'intégration des neurosciences et de la technologie avec le développement de nouveaux dispositifs capables de lire et de modifier l'activité neuronale en temps réel.

Enfin, l'unité envisage de s'investir encore davantage à l'avenir dans l'étude des mécanismes sous-jacents aux troubles cérébraux, y compris l'étude des facteurs génétiques et environnementaux, et dans la mise au point de nouveaux traitements ciblant ces mécanismes.

Pour faciliter son engagement dans la poursuite des objectifs qui viennent d'être décrits, le laboratoire a décidé une réorganisation de ses équipes. Trois nouvelles équipes seront ainsi créées pour le futur contrat : une équipe Brain Dynamics, Anatomy, and Cognition (Brain-DAC), une équipe Translational Cognitive Neuroscience and Neuroengineering (TC2N) et une équipe Perception & Action. Quatre anciennes équipes seront reconduites : l'équipe Language and Cognition, l'équipe Cerebral Dynamics, Plasticity, Learning, l'équipe Psychopathology of Psychiatric Disorders, et l'équipe Glia-Glia and Glia-Neuron Interactions. Trois anciennes équipes voient leurs thématiques apparaître dans les intitulés des nouvelles équipes, ou changent de nom : l'équipe Spatial Orientation devient l'équipe Spatial Brain, l'équipe Perception, Action, Cognition semble se fondre dans la nouvelle équipe Perception & Action, l'équipe Vision n'apparaît plus, mais l'on se doute que la vision sera étudiée dans diverses équipes, ce qui devrait déjà être le cas, et l'équipe Psychopharmacologie translationnelle:

nouvelles cibles et biomarqueurs disparaît elle aussi, mais là encore cela ne signifie pas que les thématiques seront abandonnées.

La création de l'équipe Brain-DAC se situe tout à fait dans l'optique de faire progresser l'utilisation des neurosciences computationnelles. Elle étudiera la dynamique de l'activité neuronale et son lien avec les fonctions cognitives en utilisant une approche interdisciplinaire. Elle complétera, dans une optique plus cognitive, les recherches de l'équipe Dynamique, plasticité et apprentissage, qui utilise une approche plus neurophysiologique.

L'équipe TC2N est une composante essentielle pour l'INCC de sa stratégie de transfert de la science fondamentale vers la science appliquée et liée à la santé. Elle permettra de renforcer les collaborations avec les hôpitaux locaux, en particulier le HFAR, et les partenaires du secteur privé, tels que Capgemini, avec une forte composante de recherche ciblée sur les applications de type BCI (Brain Computer Interface, notamment pour le secteur de la santé), et sur l'IA biomorphique. L'équipe TC2N rassemblera des chercheurs de divers domaines (sciences cognitives, neuropsychologie, neurochirurgie et physique).

Si ces nouvelles orientations ont pour but principal de mettre à profit les compétences de l'unité en matière de neuroscience computationnelle et de développement d'outils de pointe de recueils et de traitement des données issues de sources diverses, le laboratoire a également pour objectif de produire une recherche fondamentale tout aussi fructueuse. Ainsi l'équipe Perception et action nouvellement créée étudiera comment les expériences sensorielles influencent notre perception et comment la boucle action-perception est au cœur de notre cognition. L'un des objectifs communs aux différentes équipes restera la recherche de réponses aux questions fondamentales sur les processus cognitifs, notamment le langage, la perception, l'action, la conscience, la mémoire, la cognition spatiale et les interactions sociales, et sur la manière dont ils sont générés par le cerveau. Pour cela, l'INCC s'engage à faciliter les projets inter-équipes qui établissent des ponts entre la recherche sur les bébés, les enfants, les adultes typiques et atypiques, les modèles théoriques et les modèles animaux afin de faire progresser la compréhension du fonctionnement du cerveau.

Pour ce qui est de l'organisation interne et de la vie de l'INCC au cours du prochain mandat, elles seront très similaires à l'organisation du présent contrat. L'INCC aura pour directeur Florian Waszak et pour directrice adjointe Cendra Agulhon. L'INCC sera principalement affilié à l'UPC et à l'INSB, mais son caractère fortement multidisciplinaire fait qu'une affiliation secondaire à l'INP (Institut de Physique) et à l'InSHS (Institut des Sciences Humaines et Sociales) restera nécessaire.

Comme pour le contrat actuel, les huit équipes de recherche seront chacune dirigées par un ou deux responsables et le personnel technique et administratif sera organisé en une équipe de support technique et informatique et une équipe administrative. La constitution, le fonctionnement et le rôle du conseil de laboratoire resteront inchangés.

En matière de ressources humaines, l'INCC comprendra le personnel permanent actuel, complété par un grand nombre de post-doctorants et de doctorants financés par des contrats doctoraux ou des ressources propres. Toutefois, en tant que laboratoire de recherche interdisciplinaire l'INCC rassemble des experts de différents domaines pour aborder des questions de recherche complexes. Il est donc essentiel pour lui de disposer d'un personnel technique et administratif suffisant et compétent capable d'appuyer les activités de recherche. Or, comparé à d'autres laboratoires de la faculté ou d'ailleurs, l'INCC considère qu'il est actuellement sous-équipé en termes d'ITA/Biatss. Pour résoudre ce problème, les priorités du laboratoire seront doubles. Tout d'abord, l'INCC s'engage à mettre en place les conditions optimales pour un travail efficace du personnel administratif et technique. Ensuite, l'unité essaiera de recruter du nouveau personnel technique permanent pour renforcer l'équipe actuelle.

En matière de ressources financières, aucun changement particulier n'est envisagé, que ce soit pour la recherche des sources de financement (actuellement un des atouts exceptionnels de l'unité) ou pour la gestion de ces ressources.

L'INCC prévoit également de promouvoir l'organisation d'événements scientifiques, lesquels sont essentiels pour développer les collaborations et le partage des connaissances. Ainsi seront notamment organisés des séminaires réunissant des chercheurs de premier plan du monde entier, une retraite annuelle du laboratoire dans un cadre informel permettant de renforcer les liens entre les membres du laboratoire et de favoriser un sentiment de communauté au sein du laboratoire, une journée des jeunes chercheurs, et des journées portes ouvertes internes au laboratoire.

En matière de politique de recrutement, l'INCC s'est fixé comme priorité absolue de continuer à recruter des jeunes chercheurs talentueux qui peuvent contribuer au développement de nouveaux sujets de recherche communs à plusieurs équipes au sein du laboratoire.

Enfin, l'INCC continuera à considérer l'enseignement comme une partie intégrante de l'activité scientifique. C'est pourquoi il cherchera activement à recruter de nouveaux professeurs et professeurs assistants, et les chercheurs seront encouragés à rechercher activement des possibilités d'enseignement, notamment dans les programmes de Master de l'Université Paris Cité, tels que le Master international BME-Paris ou le Master en neurosciences. Le laboratoire encouragera également les stages d'étudiants à tous les niveaux (premier et deuxième cycles), et les membres de l'INCC s'engageront à accueillir périodiquement des étudiants en stage, stagiaires/étudiants provenant non seulement des disciplines neuroscientifiques, mais aussi des disciplines voisines.



## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

L'unité affiche sa volonté de s'inscrire dans une approche transdisciplinaire. Toutefois, le comité encourage l'INCC à mettre en place des conditions optimales pour que cet objectif soit atteint au cours du prochain contrat. L'unité devra ainsi veiller à favoriser la communication au sein de la direction et entre la gouvernance et les équipes en mettant en place des réunions régulières gouvernance-responsables d'équipe. Elle devra aussi accroître les possibilités d'échanges scientifiques collectifs à tous les niveaux (entre équipes, avec les doctorants, etc.) sur des points relevant de questions transversales. Le risque pourrait être que chaque équipe continue à fonctionner de façon totalement autonome, réservant ses collaborations à des partenaires nationaux ou internationaux externes, ce qui est largement valorisé dans la recherche de financements compétitifs et conséquents.

A ce propos et compte tenu des remarques faites durant le huis clos chercheurs et enseignants-chercheurs, il serait nécessaire d'améliorer la communication sur les productions des groupes de travail.

De la même manière, il semble nécessaire de développer davantage de passerelles ou *a minima* d'échanges entre les équipes travaillant chez l'homme et celles travaillant chez l'animal. Enfin, probablement qu'une mise en commun de savoir-faire méthodologiques et de collections de données, voire de suivi de cohortes pourrait être un ciment efficace à l'échelle du laboratoire.

Un point critique pour le devenir du laboratoire est lié aux conditions de travail de ses membres, et au soutien à la recherche. Tout d'abord, l'éclatement et la dispersion des locaux de l'unité ne facilitent ni les contacts ni les échanges qu'ils soient scientifiques ou conviviaux. Même si ce point relève davantage des tutelles que de l'unité, le comité ne peut que recommander de tout faire pour mettre en place des conditions de travail plus favorables.

Ensuite, pour ce qui est des activités d'appui à la recherche, compte tenu de la pénurie de personnel et des fréquents dysfonctionnements des outils de gestion disponibles actuellement, là encore le comité ne peut que soutenir l'unité dans ses demandes aux tutelles d'un environnement administratif plus adapté. Au niveau du personnel technique, les besoins sont également très présents et fortement exprimés pour permettre la poursuite des travaux des équipes dans des conditions satisfaisantes et pour le soutien expérimental du babylab. Pour ce dernier, un poste d'IA est demandé à l'université, sans succès jusqu'à présent. La situation est donc critique car un seul employé permanent est présent le samedi, lorsque la plupart des activités du babylab ont lieu.

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

Dans ce domaine, la seule recommandation du comité concerne le relativement faible taux d'encadrement de thèses par les membres HDR (19 doctorants actuellement inscrits en thèse pour 25 membres avec HDR). L'unité semble considérer que la possession d'une HDR ne sous-entend pas obligatoirement un engagement dans l'encadrement de thèse. Le comité considère toutefois que cet engagement est important à la fois pour le développement des recherches des titulaires de l'HDR, mais aussi pour la vitalité de l'unité.

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

La stratégie de publications de l'unité a abouti à une production de très grande qualité dont une partie se situe dans les recommandations actuelles de s'inscrire dans une dynamique de science ouverte. Le comité n'a donc pas de recommandation saillante sur cette partie du bilan. L'effort qualitatif doit être maintenu, en essayant de réduire les disparités entre équipes. La dynamique de sciences ouvertes doit être maintenue et devenir la plus systématique possible.

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

L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde non-académique et l'opportunité d'actions translationnelles vers la clinique et l'industrie. Ces actions devraient pouvoir bénéficier d'un soutien plus important par le CNRS. L'unité est encouragée à poursuivre et amplifier l'établissement de partenariats avec l'industrie. L'unité est également encouragée à développer des actions de formation et de diffusion des savoirs aux étudiants. L'unité dispose d'opportunités d'action commune entre les différentes équipes, pour faire rayonner les neurosciences par des initiatives de type workshops, écoles d'été. Le comité encourage vivement la mise en place de ce type d'actions sur le prochain mandat.



# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Dynamique cérébrale, plasticité, apprentissage  
 Nom du responsable : M. David Hansel et Mme Carole Levenes

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Dynamique cérébrale, plasticité, apprentissage étudie les mécanismes neuronaux de la perception et du couplage perception-action pendant l'apprentissage et au cours du développement. Les structures étudiées sont le cortex sensoriel, ainsi que le cervelet en lien avec la boucle cortico-striato-thalamo-corticale. La particularité de l'équipe est de rassembler des expérimentalistes et des théoriciens. Cette large amplitude permet d'aborder aussi bien des mécanismes moléculaires (récepteurs GluD2, Pannexin1, récepteurs à l'ocytocine...) que des mécanismes au sein des circuits neuronaux (interactions entre neurones excitateurs et inhibiteurs) et au niveau du cerveau entier en comportement (par exemple, l'étude du biais idiosyncratique chez l'humain).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>2</b>
<b>Total personnels</b>	<b>9</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le comité considère que l'équipe Dynamique cérébrale, plasticité, apprentissage est excellente. Elle mène une recherche fondamentale de très grande qualité, explorant des mécanismes neurophysiologiques chez l'animal et étudiant le traitement de l'information dans le cerveau d'un point de vue théorique. En outre, l'équipe a initié plusieurs projets qui comprennent des aspects translationnels pour les années à venir. Le niveau de production scientifique est exceptionnel. Les ressources de l'équipe ont été jugées excellentes, tout comme les efforts déployés par l'équipe pour partager ses travaux avec la communauté internationale par l'organisation d'événements scientifiques à fort impact.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Cette équipe aborde des thématiques très diverses, avec des outils aussi bien expérimentaux que théoriques. La forte interdisciplinarité a permis des avancées remarquables dans plusieurs domaines :

- 1) L'étude de la dynamique corticale d'un point de vue théorique, avec une confrontation à des données expérimentales, a donné lieu à des publications à très forte visibilité dans Phys Rev X, Cell Reports, eLife, PNAS (2), en collaboration avec des équipes en Israël et aux États-Unis.
- 2) L'étude des biais individuels de comportement chez l'humain, dits « idiosyncratiques », en collaboration avec une équipe en Israël, a abouti à une publication remarquable dans Nature Human Behavior.
- 3) Des mécanismes moléculaires de modulation de l'excitabilité et de la plasticité ont été mis en évidence pendant le développement, donnant lieu à des publications dans eLife et Neuropharmacology.
- 4) Plusieurs projets ont concerné l'implication du cervelet dans l'apprentissage et la cognition, chez des modèles animaux (oiseaux, souris) ainsi que chez l'humain (publications dans Frontiers in Psychiatry, PNAS, et preprint bioRxiv).

L'équipe propose d'axer sa trajectoire future plus particulièrement sur deux de ces thématiques. L'étude de l'implication du cervelet dans l'apprentissage et le développement sera poursuivie, notamment l'analyse prédictive des entrées sensorielles par le circuit cérébelleux, et le rôle de l'ocytocine. Une collaboration avec une équipe travaillant sur des patients autistes et schizophrènes a été initiée. De plus, une collaboration en cours avec une équipe aux États-Unis étudiera les mécanismes cellulaires et de réseau sous-tendant la mémoire de reconnaissance visuelle. Ces deux thématiques bénéficient déjà d'interactions fortes et de données préliminaires.

Les ressources de l'équipe sont excellentes, grâce à des contrats nationaux (5 contrats ANR dont 2 jusqu'en 2025) et internationaux (contrat HFSP ; plusieurs contrats ANR sont en collaboration avec des équipes étrangères en Israël et États-Unis).

La production de l'équipe est excellente. Pendant la période évaluée, l'équipe a publié 22 articles dans des revues internationales à comité de lecture. En particulier, les dix articles pour lesquels les membres de l'équipe apparaissent en premier et/ou dernier auteur sont tous publiés dans des journaux à visibilité excellente voire exceptionnelle : Nature Human Behavior, Physical Review X et E, Nature Communications, eLife (2), PNAS (2), Cell Reports, Scientific Reports. Plusieurs articles en préparation sont disponibles sur arXiv et bioRxiv.

La visibilité et la dynamique à l'international sont exceptionnelles. Les membres permanents sont fréquemment invités dans des conférences internationales (Simons workshop, Janelia meetings, Kavli Institute, Israeli SfN). En retour, cette visibilité permet l'invitation de conférenciers prestigieux dans les nombreux événements organisés par l'équipe. En particulier, le symposium organisé en hommage à Carl van Vreeswijk en juin 2023 a réuni un panel impressionnant de 30 neuroscientifiques expérimentaux et théoriciens venant d'Israël, d'Europe et des États-Unis. L'école d'été Neurobridges, pilotée par David Hansel depuis 2017 sur le site de Cluny, rassemble les nouvelles générations de chercheurs de tout le bassin méditerranéen. On peut également saluer l'organisation de séminaires en ligne accessibles sur Youtube, comme le World Wide Theoretical Neuroscience » à audience internationale (~30 séminaires/an), et le séminaire ADDICTS à portée nationale.

L'équipe a supervisé sept doctorants pendant la période évaluée, dont un doctorat encore en cours. Malgré l'absence d'enseignants-chercheurs, les membres de l'équipe s'impliquent dans de nombreux enseignements (Masters, Université Ouverte, conférences grand public, écoles d'été...).

## Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a été très fortement touchée par le décès d'un chercheur permanent, Carl van Vreeswijk, au printemps 2022. Cette disparition semble avoir été en partie surmontée, comme l'atteste l'organisation du symposium à Jérusalem en son hommage. Elle pose néanmoins le problème de la continuité des activités de l'équipe pour le futur. Sur les trois chercheurs permanents, deux devraient partir en retraite pendant la prochaine mandature, ce qui risque d'affaiblir fortement l'équipe. En particulier, les compétences en neurosciences théoriques pourraient disparaître.

L'équipe accueille actuellement un faible nombre de doctorants (1) et post-doctorants (1). Ce nombre a été plus important dans les années précédentes, mais est toujours resté relativement faible. La visibilité et l'attractivité de l'équipe, exceptionnelle au niveau international, semblent paradoxalement moins bonnes au niveau local et national. Le manque d'enseignant-chercheur dans l'équipe contribue certainement à cette situation.

L'équipe a abordé une très grande variété de projets au cours des dernières années, balayant toutes les échelles spatiales, sur une variété de modèles animaux et chez l'humain. Il en résulte un certain manque de lisibilité des thématiques de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il est particulièrement important de réfléchir à la continuité de l'équipe, en prenant en considération les départs en retraite prévus de membres permanents, chercheurs et personnel d'appui à la recherche. Un recrutement ou accueil d'un chercheur externe semble nécessaire pour stabiliser l'équipe. De plus, des collaborations avec les autres équipes du site Saint-Germain pourraient être envisagées, en parallèle des collaborations fructueuses actuelles avec l'étranger.

L'accompagnement du postdoctorant présent doit également être considéré, étant donné sa séniorité au sein de l'équipe et l'étendue de ses compétences de chercheur. Idéalement, une stabilisation dans l'équipe serait bienvenue.

Enfin, l'équilibre actuel entre les volets expérimentaux et théoriques semble difficile à maintenir pour l'entièreté de la prochaine mandature. Pourtant, les compétences en neurosciences computationnelles et théoriques de l'équipe sont uniques dans l'INCC, et très importantes pour les perspectives proposées par l'INCC dans sa trajectoire future. Un soutien particulier doit être envisagé afin de pérenniser cette activité.

**Équipe 2 :** Interactions entre glia-glia et glia-neurone

Nom du responsable : Mme Cendra Agulhon

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe s'intéresse au rôle des cellules gliales dans le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP) des mammifères, et aux mécanismes par lesquels les cellules gliales et les neurones interagissent pour soutenir la communication normale et le traitement de l'information sensorielle, dans des contextes physiologiques et pathologiques.

L'équipe utilise un ensemble d'outils et d'approches interdisciplinaires et complémentaires pour enregistrer et manipuler sélectivement cellules gliales et neurones (électrophysiologie, chimogénétique, biocapteurs codés génétiquement, immunohistochimie, biochimie et comportement).

Ces recherches visent à développer des traitements potentiels de maladies telles que l'ataxie de Friedreich, la maladie de Parkinson ou la maladie d'Alzheimer.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>3</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	1
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>3</b>
<b>Total personnels</b>	<b>6</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le comité considère que l'équipe Interactions entre glia-glia et glia-neurone est globalement un très bon groupe de recherche travaillant sur une thématique originale qu'il faut soutenir. Elle poursuit plusieurs projets de recherche en collaboration avec des équipes du site des Saints-Pères, incluant des aspects translationnels sur des pathologies neurodégénératives. L'équipe est de petite taille, avec une seule chercheuse statutaire ; elle a néanmoins accueilli cinq doctorants sur la période. L'équipe dispose de ressources modérées qu'il faudrait accroître. Le point faible actuellement est le niveau de productions, avec seulement trois publications, mais ce point devrait s'améliorer dans un futur proche.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité scientifique de l'équipe est organisée autour de deux axes, concernant tous les deux les cellules gliales et leurs interactions avec les neurones. Il s'agit d'une thématique porteuse et originale au sein de l'INCC, et en plein essor dans le domaine des neurosciences.

Dans le premier axe, les recherches de l'équipe visent à mieux comprendre le rôle des récepteurs couplés aux protéines G (GPCRs) exprimés par les astrocytes. Ces récepteurs sont impliqués dans la transmission synaptique en réponse à des stimuli sensoriels, dans la plasticité des réseaux, dans la mémoire et le comportement. Dans cet axe, un premier projet est en collaboration avec une équipe aux États-Unis sur la perception et la mémoire visuelle étudiées dans le cortex visuel primaire. Un manuscrit est en préparation (responsable d'équipe en dernière autrice). Un deuxième projet a été initié sur les synapses excitatrices pendant le développement du cortex, en collaboration avec l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques. Un troisième projet mené avec une équipe récemment arrivée sur le site des Saints-Pères, a démontré la libération de glycine par les cellules gliales dans l'habenula. Ce projet a abouti à une publication dans *Science*.

Dans le second axe, le rôle des cellules gliales satellites (équivalent des astrocytes à la périphérie) dans l'activité des neurones sensoriels des ganglions des racines dorsales a été étudié, particulièrement en ce qui concerne la proprioception. D'une part, un mécanisme purinergique a été mis en évidence grâce à l'utilisation de lignées de souris permettant de manipuler spécifiquement les cellules gliales satellites. Ce projet a résulté en une publication dans *PLOS One* (responsable d'équipe en dernière autrice) ainsi qu'une publication en cours de révision (responsable d'équipe en dernière autrice). D'autre part, le rôle de ces cellules est étudié dans l'ataxie de Friedreich. Cette maladie est caractérisée par une perte spécifique des neurones propriocepteurs des ganglions, probablement sous l'effet d'une neuro-inflammation médiée par les cellules gliales satellites et recrutant des macrophages. Ce deuxième projet est mené en collaboration avec une équipe à Lyon, et il a donné lieu à la soumission d'un article (responsable d'équipe en dernière autrice).

Durant la période, l'équipe a publié trois articles dans *Science*, *Scientific Reports* et *PLOS One*. Deux articles sont en cours de révision, et au minimum deux articles en cours de préparation, tous issus des thématiques de recherche propres à l'équipe et que la responsable d'équipe signera en dernière autrice.

L'équipe a obtenu plusieurs financements régionaux ou nationaux, notamment un financement de 160 k€ en cours de la Fondation Neuroglia. Quatre doctorants ont obtenu leur thèse dans la période et un doctorant devrait soutenir en 2024. L'équipe accueille régulièrement des stagiaires (Licence, Maîtrise) et la directrice d'équipe assure 23h de cours chaque année en Master et Licence. De plus, elle organise et participe à de nombreuses conférences pour le grand public (Brain Awareness week, Semaine de la Science, Club Autisme Vision, Université Ouverte...).

L'équipe est également très impliquée dans des tâches collectives de l'UMR : Comité éthique pour l'expérimentation animale, direction de l'animation scientifique, traçabilité des données.

## Points faibles et risques liés au contexte

La responsable d'équipe cumule un nombre impressionnant de responsabilités lourdes : responsable d'équipe où elle est seule chercheuse permanente, directrice d'unité adjointe, responsable de l'animation scientifique de l'UMR (plus de 50 invités par an), participation au niveau de l'UFR Biomédicale pour l'animalerie et les plateformes de prototypage et d'imagerie du petit animal, et enfin enseignement à hauteur de plus de 20h par an. Cette charge de travail paraît démesurée, et il est probable qu'elle soit à l'origine de la plupart des difficultés de l'équipe détaillées ci-dessous.

D'une part, l'équipe manque actuellement de financements conséquents, malgré les fonds récents de la Fondation Neuroglia.

D'autre part, le nombre de publications de l'équipe est faible. Cependant, le comité note que plusieurs publications sont en cours (soumission, révision, préparation), toutes issues du travail au cœur des activités de l'équipe, signées par des doctorants en premier auteur et par la responsable d'équipe en dernière autrice.

L'équipe compte actuellement un seul doctorant et pas de post-doctorant. La directrice d'équipe bénéficie du soutien d'un directeur de recherche émérite et d'une assistante ingénieure ; cependant une ingénieure de recherche présente en 2023 rejoint une autre équipe pour le futur. L'équipe est donc de petite taille, avec seulement deux membres permanents (CR, IA) prévus pour le renouvellement.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Afin de renforcer ses activités et d'accroître son attractivité, l'équipe a besoin de sécuriser des financements plus importants. Dans la mesure du possible, le comité recommande à la responsable d'équipe de réduire son implication dans ses fonctions collectives en déléguant certaines tâches, et d'augmenter le temps passé à la publication de ses travaux et à la rédaction de nouvelles demandes de contrats. Des efforts de la part de l'UMR semblent nécessaires pour décharger la responsable d'équipe de certaines responsabilités de la direction adjointe et de l'animation scientifique, afin de lui permettre de pérenniser son activité d'équipe.

L'intensification des interactions avec d'autres équipes de l'INCC et du SPPIN, déjà initiées, pourrait également permettre à l'équipe de mieux fonctionner malgré la surcharge de travail de sa responsable. Par exemple, la mise en place de projets avec thèse en cotutelle serait intéressante.

**Équipe 3 :** Physiopathologie des troubles psychiatriques

Nom du responsable : Mme Elsa Isingrini et M. Bruno Giros

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe étudie les réseaux neuronaux en lien avec l'étiologie et la physiopathologie des maladies psychiatriques. Le focus est mis sur les systèmes monoaminergiques avec quatre thèmes :

1. Les systèmes monoaminergiques dans les altérations cognitives, émotionnelles et motrices associées aux troubles psychiatriques.
2. Les fondements neurobiologiques de la dépression majeure.
3. L'étude de l'hypothèse dopaminergique de la schizophrénie.
4. L'étude du récepteur orphelin GPR88.

L'équipe utilise des approches diverses incluant la biologie moléculaire et cellulaire, l'anatomie, l'électrophysiologie *in vivo*, l'imagerie calcique et l'optogénétique. Les recherches visent à accroître les connaissances sur le fonctionnement des systèmes monoaminergiques, ainsi que le développement d'approches thérapeutiques des maladies psychiatriques, notamment la dépression.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	1
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>8</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le comité considère que l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques, qui a rejoint l'INCC en 2019, mène une recherche de très bonne qualité, en combinant des approches diversifiées afin de comprendre des mécanismes fondamentaux liés aux maladies psychiatriques dans des modèles animaux. En plus d'une importante production scientifique globale de qualité, l'équipe dispose d'une expérience en recherche translationnelle avec la création d'une entreprise biotech. Les ressources de l'équipe ont été très bien évaluées, tout comme le réseau collaboratif en local et à l'international. Un point d'amélioration pourrait être le taux d'encadrement de doctorants et de post-doctorants ainsi que l'investissement dans des activités d'intérêt général.



## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe travaille dans un champ de recherche important axé sur la compréhension de la « biologie de la psychiatrie », un thème totalement en accord avec les préoccupations sociétales en santé publique.

Le thème 1 de l'équipe est focalisé sur la compréhension des systèmes monoaminergiques en utilisant des modèles souris mutants conditionnels établis par les chercheurs. Ces modèles ont permis l'étude des différents systèmes monoaminergiques séparément dans plusieurs contextes (développement, neurodégénérescence, réponse aux stress externes (drogues) incluant une étude du comportement associé). Ces travaux ont débouché sur trois publications (deux avant 2019) et un pre-print (*bioRxiv*, 2023).

Le thème 2 est axé sur l'étude des bases moléculaire et cellulaire de la vulnérabilité face à un stress en utilisant des modèles de stress chroniques chez les rongeurs. Un premier sous-projet s'est intéressé au système dopaminergique de la VTA en montrant que le contrôle par le système noradrenalinergic du locus-coeruleus est crucial pour la résilience. Ce projet a résulté dans une publication datant de 2016 et est consolidé par un financement (ANR-JCJC 2021-2025). Un autre volet, plus translationnel, a montré le potentiel du facteur de transcription ELK-1 comme cible thérapeutique dans le traitement de la dépression (publication datant de 2018, co-dernier/co-corresponding auteur avec Eleni Tzavara).

Le thème 3 combine l'imagerie (MRT) et la protéomique chez des modèles de souris génétiquement modifiés afin de caractériser les dynamiques de la dopamine, la réponse aux « antipsychotics » et d'identifier les partenaires protéiques du transporteur de la dopamine. Ce projet a donné lieu à plusieurs publications (*Neurosyndromatology* 2019, *Sci Rep* 2019) et un pre-print (*bioRxiv*, 2023) et d'autres articles en collaboration (*PlosGenet* 2019). Un deuxième volet de ce thème a étudié le rôle des neurones striatales « medium-spiny » qui co-expriment les récepteurs D1 et D2 de la dopamine montrant qu'ils orchestrent le réglage fin de la régulation de la DA dans les boucles thalamo-cortico-striatales. Le manuscrit (pre-print *bioRxiv* 2022) est actuellement en révision à *Nat Neurosci*.

Finalement, le thème 4 s'intéresse à l'identification du rôle de ce récepteur dans les neurones striatales « medium-spiny ». Les résultats, publiés dans deux revues (*eLIFE*, 2020 ; *Cereb Cortex*, 2022) suggèrent une fonction nucléaire de GPR88 potentiellement en lien avec le remodelage de la chromatine.

L'équipe dispose de compétences techniques importantes et diversifiées et/ou s'appuie sur des collaborations dans des domaines allant de l'imagerie (MRT), l'établissement des modèles de souris transgénique et la manipulation des réseaux neuronaux jusqu'aux approches de transcriptomique et protéomique ainsi que la culture cellulaire.

L'équipe a fait preuve d'une approche translationnelle efficace par sa participation à la création, en 2015, d'une entreprise pharmaceutique (Melkin Pharmaceuticals) développant des approches ciblant des voies de signalisation avec application dans le cancer ou des maladies de l'humeur.

L'équipe a obtenu deux financements importants (ANR-JCJC, FRM) qui vont soutenir les projets jusqu'en fin 2025. Pour le prochain mandat, l'équipe sera composée de deux chercheurs figurant comme chefs d'équipe en co-direction et deux personnels d'appui à la recherche (une IR et une IE), ce qui constitue une base solide pour une équipe productive.

L'équipe a un réseau de collaboration international, notamment avec des chercheurs à McGill University au Canada. L'équipe a également initié un projet collaboratif en interne avec l'équipe Interactions glia-glia et glia-neurone (Cognitive and Visual Deficits in Depression) qui a déjà donné lieu à une présentation de poster (Young Researcher Meeting, Paris, 2023).

## Points faibles et risques liés au contexte

Durant la période, l'équipe n'a encadré qu'une seule doctorante. Cela peut s'expliquer par le fait que durant la période, deux de trois HDR sont parties à la retraite au cours de l'année 2022, limitant leurs possibilités d'encadrement de doctorants sur une période de 3 ans.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Une implication plus forte dans les activités d'intérêt général pourrait être envisagée (*i.e.* communication de la recherche, diffusion de savoirs, activités pédagogiques, organisation de congrès). Cela pourrait notamment passer par la désignation d'un responsable de la communication et de l'animation de la recherche.

**Équipe 4 :** Psychopharmacologie translationnelle : nouvelles cibles et biomarqueurs

Nom du responsable : Mme Eleni Tzavara

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe sont réparties en trois axes de recherche, tous organisés autour de la recherche de nouveaux biomarqueurs ou traitement dans le cadre de la dépression et autres troubles de l'humeur. La recherche des nouveaux biomarqueurs concerne des marqueurs diagnostique et pronostique. Cette thématique est un enjeu important pour la société et pour une meilleure prise en charge des malades. Les trois axes sont : 1/ Identification de biomarqueurs de la susceptibilité et réponse aux médicaments ; 2/ Identification de nouvelles cibles thérapeutiques ; et 3/ Identification de nouvelles cibles thérapeutiques avec effet sur la cognition.

L'équipe utilise la souris comme modèle (modèle transgénique, comportement, signal transduction), mais également des projets translationnels à grande échelle sur des cohortes cliniques qu'elle a initiées.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe, qui a été créée en 2019, mène une recherche de pointe, en combinant des travaux sur des animaux (rongeurs) à une recherche translationnelle sur des cohortes de malades dans le but de développer une médecine personnalisée en psychiatrie. En plus d'une production scientifique de qualité, l'équipe dispose d'une expérience en recherche translationnelle avec la création d'une entreprise biotech. L'équipe semble disposer de ressources financières suffisantes, et le comité note également une implication forte dans des activités d'intérêt général. Dans le futur l'équipe rejoint l'unité UMR INSERM 1124, où elle poursuivra ses travaux et axes de recherches cliniques et sur l'animal.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Psychopharmacologie translationnelle : nouvelles cibles et biomarqueurs adopte une approche d'une recherche translationnelle focalisée sur la recherche de biomarqueurs des maladies neurologiques, notamment psychiatriques. Le but est de développer et de proposer une médecine personnalisée de précision en psychiatrie. Grâce à des financements conséquents (comme PI : ANR 2018 ; ERA-Net-Neuron 2019 et en collaboration : IRESP 2020-2022), l'équipe a initié l'établissement des cohortes de malades, mais travaille en parallèle sur des animaux (rongeurs).

L'équipe a publié plusieurs papiers avec l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques dont une (neuropsychopharmacology 2018) signé en dernier par le responsable de l'équipe Physiopathologie des troubles psychiatriques. On note aussi une publication de 2018 (Nat Med) signée en dernière position par la responsable de l'équipe Nouvelles Cibles et Biomarqueurs. Depuis sa création, l'équipe a produit des publications en co-auteurs (6), et une publication (Nat Com 2020) avec la responsable de l'équipe en co-senior auteur, deux publications avec la responsable d'équipe en dernière position (Int J Mol Sci, 2022 et Front Syst Neurosci, 2021).

L'équipe a été active dans le domaine de la vulgarisation à travers des articles et des interviews dans des journaux, magazines et émissions.

## Points faibles et risques liés au contexte

À l'heure actuelle, l'équipe est composée d'une seule personne (la responsable de l'équipe), et rejoindra une autre unité (UMR INSERM 1124) lors du prochain contrat où elle poursuivra ces recherches cliniques et sur l'animal.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe rejoignant une autre unité (UMR INSERM 1124) lors du prochain contrat où elle poursuivra ces recherches cliniques et chez l'animal, il n'y a pas de recommandation particulière.

**Équipe 5 :** Orientation spatiale

Nom du responsable : M. Mathieu Beraneck et Mme Desdemona Fricker

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Orientation spatiale étudie les bases neuronales de l'orientation spatiale en étudiant ses déterminants fonctionnels et structurels sous-jacents chez les animaux, ainsi qu'en analysant le comportement humain sur terre et dans l'espace. Ses principaux thèmes de recherche sont l'intégration multisensorielle sur terre et dans l'espace, les circuits sous-corticaux et corticaux impliqués dans l'orientation spatiale, et l'adaptation sensori-motrice et les pathologies reliées à ses dysfonctionnements.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>14</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe est centrée sur l'étude des bases neurologiques de l'orientation spatiale. Elle dispose d'une large gamme d'approches multidisciplinaires, depuis l'intégration chez l'homme et le patient (VR) jusqu'au niveau moléculaire (patch-clamp et électrophysiologie *in vivo*). Les collaborations internationales de l'équipe sont nombreuses et ont conduit à de nombreuses publications de très haut niveau entre 2019 et 2022. L'activité de formation et d'enseignement (doctorants, postdoctorants) est soutenue, avec une implication de l'ensemble des membres dans cette mission. L'équipe a aussi une bonne capacité de financement de la recherche, avec des financements réguliers de l'ANR et de l'Europe, associés à un partenariat de longs termes avec le CNES.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Plusieurs points forts ont été relevés pour l'équipe Orientation spatiale. Ces points forts sont en premier lieu, le choix d'une stratégie d'approche multidimensionnelle des questions posées, qui pour la plupart sont traitées depuis le niveau intégré par approches comportementales chez l'homme, jusqu'au niveau moléculaire, avec l'utilisation de modèles expérimentaux animaux et des approches d'électrophysiologie moléculaire comme le patch-clamp et d'électrophysiologie *in vivo*.

Autre point fort : la qualité des collaborations de l'équipe avec les principales équipes de recherche internationales du domaine de l'équilibration et du vertige par exemple, et avec plusieurs centres hospitaliers. Ces collaborations, pour beaucoup de long terme, offrent à l'équipe un écosystème international d'expertise sur lequel elle appuie nombre de ses publications.

La quantité et la qualité des publications sont également remarquables pour cette équipe. Sur la période 2017-2022, elle a produit 40 articles scientifiques publiés dans des revues internationales à comité de lecture, dont 15 % dans des revues à large audience telles que Nature Communications (2), PNAS (2), ou Current Biology (2). L'équipe a coordonné trois éditions spéciales de la revue Frontiers, dont un, sur l'orientation spatiale.

Le nombre des financements obtenus par l'équipe est également un point fort qui confirme la qualité des projets de recherche proposés et leur intérêt pour la communauté internationale. L'équipe a reçu un soutien annuel de l'agence spatiale française (CNES) par le biais de contrats annuels, a obtenu un financement Idex de l'Université Paris Cité, trois subventions ANR et a coordonné deux subventions européennes.

Enfin, un autre point fort à noter est l'implication des membres de l'équipe dans l'enseignement et la formation. L'équipe forme de nombreux étudiants et a recruté sept d'entre eux en tant que doctorants. Les deux tiers des membres de l'équipe participent aux enseignements de l'Université Paris Descartes. M Tagliabue (70h/an) et M Beraneck (60h/an) sont chargés de trois unités d'enseignement.

## Points faibles et risques liés au contexte

En termes de point faible, on peut se demander si les capacités à développer en interne des dispositifs expérimentaux sont suffisantes pour subvenir aux projets de recherche et si les ressources techniques (ateliers mécanique, électronique, informatique) sont en adéquation avec les besoins des projets de l'équipe.

L'activité de diffusion des connaissances et des savoir-faire peut sans doute être optimisée.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à poursuivre dans sa dynamique de collaboration avec les meilleures équipes internationales du domaine, et de recherche de financements pour soutenir ses projets de recherche.

L'activité de diffusion des connaissances et des savoir-faire peut sans doute être optimisée par la mise en place d'initiatives de type workshops ou écoles d'été qui pourraient bénéficier aux étudiants des Écoles Doctorales. Le comité recommande également à l'équipe de développer cette activité de diffusion des connaissances auprès de l'École Doctorale. Les modèles d'études originaux qui sont développés par l'équipe et les approches multidimensionnelles des questions de neurosciences posées par l'équipe, ne peuvent qu'être inspirants pour les étudiants désireux de poursuivre sur les carrières en Neurosciences.

**Équipe 6 :** Vision  
 Nom du responsable : Mme Thérèse Collins

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Vision développe une approche expérimentale autour de sept thèmes. Le premier thème "conscience" cherche à identifier une signature électrophysiologique de la conscience qui a fait l'objet d'un article dans *Nat Comm* (2021). Le deuxième thème examine la sensibilité de l'approche "Frequency Tagging Pupillary Activity" pour détecter diverses pathologies rétinienne en vue d'en faire un outil diagnostique. Le thème "stabilité visuelle" étudie les mécanismes amenant à une expérience visuelle stable dans un environnement en changement. Le quatrième thème ("réadaptation et prothèse") porte sur le développement d'interface cerveau-machine. Le thème "attention" combine une approche multimodale pour identifier ses rythmes cérébraux. Le thème "contrôle de l'action" s'inscrit dans les modèles du cerveau prédictif et développe également de nouveaux tests, afin d'identifier les effets comportementaux et cognitifs des médicaments. Enfin, le dernier thème examine les biais perceptifs individuels. Ces travaux ont fait évoluer la compréhension de ces biais comme des variables multidimensionnelles régies par des systèmes d'équation aux dérivées partielles.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	2
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>12</b>
<b>Total personnels</b>	<b>22</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le bilan de l'équipe est excellent, tant qualitativement que quantitativement. Il se caractérise par la publication de nombreux articles, en grande partie dans des supports de référence dans la discipline, l'obtention de plusieurs contrats nationaux et internationaux aboutissant à un fonctionnement sur fond propre de plus de 1,9 M€, et l'encadrement régulier de doctorants financés. Les collaborations sont nombreuses au niveau national et international. En revanche, les collaborations entre membres de l'équipe sont peu visibles et l'éclatement en sept thèmes pour sept membres titulaires interroge sur l'unité thématique de l'équipe.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Le bilan de la production scientifique de l'équipe est remarquable avec plus de 100 publications pour sept membres permanents. Ces publications sont en grande partie dans des supports de très grande qualité (*Nature group, PNAS, Sci Reports*). L'équipe a également une production significative dans les journaux spécialisés en neurosciences et sur la vision. L'obtention de deux IUF et trois distinctions nationales témoigne de la reconnaissance de la recherche de cette équipe. Les thèmes de recherche ont un bon équilibre entre recherches fondamentales et recherches cliniques/appliquées.

Le groupe a démontré une grande capacité à obtenir des financements nationaux et internationaux, issus de sources diversifiées, publiques et privées (deux ERC, plusieurs ANR, Cifre, fondations) à hauteur de 1 935 k€.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le fait que l'équipe implique sept chercheurs permanents pour sept thèmes de recherche fait ressortir un empilement de thèmes plutôt qu'un éclairage complémentaire sur la thématique de la vision. Le contenu de ces différents thèmes vient renforcer ce constat avec une diversité très (trop) large des thématiques de recherche. L'organisation de congrès reste anecdotique et les séjours à l'étranger sont portés par un seul des chercheurs.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Cette équipe ne devrait plus apparaître dans le prochain contrat : ses membres vont intégrer principalement les trois équipes nouvellement formées TC2N, Brain-DAC et perception-action. Ce redéploiement devra être l'occasion pour les membres constituant l'actuelle équipe Vision de venir compléter la stratégie de collaborations inter-laboratoires par la mise en place de dynamiques de collaborations internes, inter- et intra-équipes, qui sont restées à un niveau embryonnaire lors du présent contrat.



**Équipe 7 :** Langage et cognition  
 Nom du responsable : Mme Véronique Izard et M. Thierry Nazzi

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe réunit des personnes travaillant sur deux aspects distincts, mais liés du développement précoce : le langage et la cognition. Cette équipe est organisée autour de trois thèmes : 1/ Perception acoustique et acquisition phonologique ; 2/ Développement linguistique de haut niveau ; 3/ Développement des connaissances visuo-spatiales. Pour le langage, le rôle des propriétés générales et spécifiques du langage a été évalué, en sondant plusieurs niveaux de traitement, de l'acoustique et de la phonologie à la sémantique et à la morphosyntaxe. En ce qui concerne les capacités non verbales, ce groupe étudie particulièrement les représentations de l'espace et des quantités. Leurs travaux combinent à la fois des méthodes comportementales et des techniques d'imagerie cérébrale (EEG, NIRS). Ils étudient des populations typiques et atypiques : 1/ des enfants monolingues et bilingues au développement normal, apprenant diverses langues, issus de diverses cultures (y compris les Mundurucu d'Amazonie), dès la naissance ; 2/ des enfants et des adultes présentant des troubles sensoriels ou cognitifs (surdité et implantation cochléaire, cécité, naissance prématurée).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	4
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>16</b>
<b>Total personnels</b>	<b>27</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'excellent rayonnement scientifique de l'équipe s'exprime à travers une production scientifique abondante et de qualité qui placent ses auteurs comme de véritables leaders internationaux du domaine. L'équipe affiche également des collaborations efficaces intra-équipe, mais aussi nationales et internationales, ainsi que des partenariats avec des hôpitaux et des écoles, collaborations qui lui ont permis d'obtenir d'importantes ressources propres. L'équipe a organisé de nombreuses conférences internationales, ses membres sont très actifs dans les responsabilités auprès des sociétés savantes, et toute l'équipe est fortement engagée dans les activités d'enseignement.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Langage et cognition se caractérise par un excellent rayonnement scientifique de chacun de ses membres. Ce rayonnement est construit sur une production scientifique abondante (140 ACLI) et de qualité, aussi bien dans les meilleures revues du domaine (*Dev Science, Dev Psych, Brain Sciences, Dev Cog Neuroscience, Cortex, Cognition, Cognitive Psych, Brain & Language, Bilingue, The Journal of the Acoustic Society of America*), que dans des revues généralistes à forte visibilité (*Current Biology, Science Advances, Annals of the NY Acad of Sciences*). L'équipe a également publié plusieurs articles théoriques de grande envergure (*Child Development Perspectives, Annual Review of Linguistics, Trends in Neuroscience*) qui placent ses auteurs comme de véritables leaders internationaux du domaine.

Cette équipe a pu être aussi performante grâce à des collaborations solides et efficaces intra-équipe et un réseau très étendu de collaborations nationales et internationales (38). Elle a également bénéficié de l'aide d'institutions parentales/professionnelles liées à l'acquisition atypique et au bilinguisme, ainsi que de partenariats avec des hôpitaux (Bichat, Robert Debré, Necker) et des écoles. Cette équipe a été soutenue par de nombreuses subventions compétitives : 1 ERC, 11 ANR, Labex "Empirical Foundations of Linguistics" (EFL), 1 Marie Curie ITN-ETN. L'équipe Langage et cognition est un partenaire fondateur du Labex EFL, avec l'Université de Stanford, le MIT et l'Institut Max Planck de Nimègue et coordonne l'axe "traitement du langage dans une perspective de vie" qui étudie le développement cortical qui sous-tend l'acquisition du langage, le rôle des propriétés générales du langage en associant psycholinguistique, linguistique et psychologie du développement.

L'équipe a organisé une dizaine de conférences ou workshops, principalement à l'international, et ses membres sont très actifs dans les responsabilités auprès des sociétés savantes, telles que : Society for functional Near-Infrared Spectroscopy ; International Congress of Infant Studies. Enfin, toute l'équipe est fortement engagée dans les activités d'enseignement, l'encadrement de doctorants et de post-doctorants, dont les publications sont signées en premiers auteurs.

Quant au projet, l'équipe reste inchangée dans sa constitution et dans ses thématiques et P. Rämä (CR-CNRS) remplacera T. Nazi (DR-CNRS) à la codirection de l'équipe ; V. IZARD (CR-CNRS) restera co-directrice d'équipe." L'équipe envisage l'introduction de modélisation computationnelle pour mieux comprendre les trajectoires de développement chez les enfants au développement typique et atypique : elle pense aussi mener des recherches comparatives (animal versus humain) pour étudier les racines biologiques du développement, et élargir son domaine d'exploration aux enfants et aux adolescents. Enfin, l'équipe prévoit une intensification des interactions avec les secteurs non académiques — culturels, sociaux et économiques — tels que les associations de parents, les écoles et les hôpitaux.

## Points faibles et risques liés au contexte

Compte tenu de l'excellence de l'équipe, le comité ne relève pas de points faibles.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

À terme, compte tenu de la masse critique de cette équipe en personnel et en potentiel scientifique, des collaborations avec d'autres équipes sont fortement attendues et seront largement bénéfiques pour l'ensemble du laboratoire.

**Équipe 8 :** Perception, action, cognition : développement et plasticité

Nom du responsable : Mme Sylvie Chokron et Mme Louise Kirsch

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe étudie la perception, l'action, la locomotion, la formation de concept, la latéralité, la cognition sociale, la psychiatrie, la neuropsychologie et la robotique dans une population majoritairement de bébés, mais aussi d'enfants et d'adultes avec des trajectoires typiques ou atypiques. Ses travaux s'appuient sur des méthodes comportementales (mesures psychophysiques, eye-tracking) et sur des techniques d'imagerie cérébrale (IRMf) au sein du babylab des Saints-Pères et dans des hôpitaux partenaires (Cochin-Port Royal, Bichat, Hôpital-Fondation Adolphe de Rothschild et CHU de Rennes). Les objectifs principaux de l'équipe sont de comprendre comment le tout-petit interagit avec son environnement en intégrant les processus cognitifs, perceptifs, moteurs et sociaux, et d'étudier la plasticité et les trajectoires développementales au sein de populations à risque (grands prématurés, troubles visuels et neurodéveloppementaux, lésions cérébrales post-chiasmiques).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation, l'équipe a été créée au début de la période considérée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	4
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>13</b>
<b>Total personnels</b>	<b>17</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les travaux de l'équipe s'insèrent parfaitement dans l'objectif général de l'unité d'une approche intégrative et transdisciplinaire avec une visée de recherche fondamentale, mais aussi appliquée, en synergie avec les mouvements actuels à l'international. Elle présente une remarquable production scientifique à la fois quantitativement et qualitativement. Elle collabore avec des membres d'autres équipes (Vision, Langage et cognition, Interactions entre glia-glia et glia-neurone), mais aussi au niveau national et international, débouchant sur de nombreux contrats de recherche d'envergure. Elle a également établi des liens forts avec les secteurs de la santé et de l'industrie. Enfin, l'équipe est fortement impliquée dans la formation, bien implantée dans son environnement local, et fortement investie du côté de la science ouverte et de l'éthique.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe comptabilise 108 articles publiés dans des revues scientifiques (ACLI) et 4 ACLI publiés en collaboration avec des membres de l'équipe Vision, qui attestent les liens productifs entre les membres de ces deux équipes. Plusieurs membres de l'équipe collaborent régulièrement avec des membres d'autres équipes (Langage et cognition, Interactions entre glia-glia et glia-neurone). Son approche transdisciplinaire avec une visée de recherche fondamentale, mais aussi appliquée est clairement reflétée dans la diversité disciplinaire des revues qui font état de ses travaux. Celles-ci couvrent le développement cognitif, la psychiatrie, les neurosciences cognitives, la pharmacologie, la génétique. On peut noter la grande qualité des supports de publication de cette équipe (Nature Communications, Cortex, Scientific Reports, NeuroImage).

L'approche intégrative du développement humain mise en avant par cette équipe constitue un point fort, en synergie avec les mouvements actuels à l'international (processus perceptifs, moteurs et cognitifs en lien avec les interactions sociales). De nombreuses collaborations internationales sont à noter (e.g. Canada, Royaume-Uni, Australie). L'équipe bénéficie de nombreux contrats de recherche d'envergure au niveau national et international, notamment deux ERC (Consolidator et Advanced Grant) et trois ANR. Les membres de cette équipe sont fortement impliqués dans la formation de jeunes chercheurs : ils interviennent essentiellement dans trois diplômes de Master. De plus, l'équipe offre un environnement stimulant pour les doctorants (10) et post-doctorants (12) qui sont tous financés par des contrats ou des bourses internationales et ont accès aux infrastructures et aux ressources de l'équipe. Elle est bien implantée dans son environnement local avec une partie des travaux menés au sein du BabyLab des Saints-Pères et une partie dans des hôpitaux parisiens avec lesquels elle a mis en place des partenariats durables. De plus l'équipe est fortement investie du côté de la science ouverte et de l'éthique (CER de l'Université Paris Cité). L'équipe a également établi des liens forts avec les secteurs de la santé et de l'industrie par des applications cliniques de travaux sur le nouveau-né et sur les populations ASD ou souffrant de déficience visuelle (création de l'Institut I3N au sein de l'hôpital-fondation ophtalmique Rothschild) et par des brevets liés à l'invention d'outils de remédiation.

## Points faibles et risques liés au contexte

Malgré des synergies importantes et cohérentes entre les membres de cette équipe, il y a un risque de dispersion en raison de la variété des approches, des populations (types et atypiques, humains et non humains) et des âges (du bébé à la personne âgée) traités au sein de cette équipe. La gestion des diverses plateformes (*in situ* et externalisées dans les hôpitaux) entraîne une organisation complexe et un investissement centripète de la part des différents membres de l'équipe.

On ne relève qu'un demi-poste de PAR, une AI partagée avec l'équipe Langage et cognition, pour la gestion du BabyLab.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Dans le futur contrat, cette équipe sera maintenue mais fortement restructurée (le terme "cognition" n'apparaîtra plus dans l'intitulé de l'équipe) : ce changement impliquera un regroupement avec des chercheurs de l'équipe Vision. Le comité recommande de maintenir les liens forts existant avec des membres de l'équipe Langage et cognition, notamment autour des travaux sur le bébé en lien avec le babylab et les espaces d'expérimentation satellites. D'autres liens sont à encourager avec l'équipe Orientation spatiale, par exemple. Dans la nouvelle équipe Perception action, la manière dont les trois thématiques identifiées dans le rapport seront articulées n'est pas évidente et mérite une attention particulière. Le risque est que chaque sous-équipe s'organise indépendamment à travers des collaborations déjà en place qui, pour beaucoup, sont établies avec des spécialistes extérieurs à l'unité.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE

**Début :** 05 décembre 2023 à 08h45

**Fin :** 05 décembre 2023 à 15h30

**Entretiens réalisés : en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

8h45-9h00	Entretien à huis-clos avec le directeur de l'UR
09h00-10h30	Réunion plénière en présence de l'ensemble des membres de l'unité
10h45-11h15	Entretien à huis-clos avec les représentants des tutelles
11h15-11h45	Entretien à huis clos avec les personnels d'appui à la recherche : ingénieurs, techniciens et administratifs
13h15-14h00	Entretien à huis clos avec les personnels chercheurs et enseignants-chercheurs statutaires
14h00-14h45	Entretien à huis clos avec les doctorants et les post-doctorants
15h00-15h30	Entretien à huis clos avec le directeur de l'unité

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président

Paris, le 5 février 2024

**Objet : Rapport d'évaluation de l'unité DER PUR250024226 - INCC - Centre neurosciences intégratives et cognition.**

Madame, Monsieur

L'Université Paris Cité (UPCité) a pris connaissance du rapport d'évaluation de l'Unité de Recherche **INCC - Centre neurosciences intégratives et cognition**.

Ce rapport a été lu avec attention par la direction de l'unité, la vice-doyenne Recherche et le doyen de la Faculté des Sciences d'UPCité (dont vous trouverez ci-joint le courrier à votre intention complété en annexes des retours de la direction de l'unité), par la vice-présidente Recherche d'UPCité et par moi-même.

J'adresse mes remerciements au comité HCERES pour la qualité du rapport d'évaluation et vous indique ne pas avoir d'observations de portée générale à apporter.

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

**Présidence**

**Référence**

Pr/DGDRIVE/2023

**Affaire suivie par**

Christine Debydeal -  
DGDRIVE

**Adresse**

85 boulevard St-Germain  
75006 - Paris

Édouard Kaminski





Objet : Dossier DER-PUR250024226- Évaluation HCERES de l'UMR 8002 INCC - Retour Tutelle Université Paris Cité

Chères et Chers Collègues,

Nous souhaitons par ce courrier remercier les membres du comité de visite pour le temps qu'ils ont consacré à l'évaluation de l'INCC, ainsi que pour leur écoute et le travail considérable qu'ils ont accompli.

La Faculté des Sciences est fière de compter l'INCC parmi ses unités de recherche et rappelle la grande qualité de la recherche menée par tous les membres du laboratoire.

Après lecture du rapport provisoire d'évaluation de l'UMR 8002 INCC, la Faculté des Sciences fait la demande de modification suivante :

- ✓ *Page 6 : Dans la répartition des permanents par employeur il est indiqué 1 EC CNRS. Hors, les EC ne sont rattachés qu'aux universités. Il doit s'agir d'une coquille.*
- ✓ *Page 13 : « Depuis deux ans, un poste d'IA est demandé à l'université, sans succès jusqu'à présent. »*

*Est-il possible de remplacer IA par ASI qui correspond au poste d'assistant ingénieur à l'université ?*

- ✓ *La Faculté souhaite également ajouter l'observation suivante au sujet des locaux : « L'université a lancé un audit des espaces formation et recherche sur le bâtiment des Saints Pères afin d'objectiver l'utilisation de ces espaces. En particulier, les m2 par permanents est un paramètre important. La cohérence spatiale des laboratoires est un point important de vigilance pour l'établissement. Cependant, infrastructure du bâtiment conditionne également les espaces expérimentaux (colonnes d'évacuations, ...).*

*L'université poursuit également dans la mesure de ses moyens financiers la mise aux normes de ce bâtiment et sa mise à niveau des espaces de recherche dans les standards d'exigence d'une recherche internationale de très haut niveau. »*

Concernant les autres tutelles, le CNRS nous indique n'avoir aucune remarque concernant le document.

La direction de l'unité souhaite faire des remarques que vous trouverez en annexe 1.

En vous priant, chères et chers collègues, d'accepter nos chaleureuses salutations

Maximilien CAZAYOUS  
Doyen  
Faculté des Sciences  
Université Paris Cité



Nathalie EISENBAUM  
Vice-Doyenne recherche Faculté  
des Sciences  
Université Paris Cité





---

**INTEGRATIVE NEUROSCIENCE  
AND COGNITION CENTER  
(UMR 8002)**

---



Florian Waszak  
Directeur d'unité  
Integrative Neuroscience and Cognition Center  
(INCC - CNRS UMR 8002)  
Université Paris Cité  
45, rue des Saints Pères  
75006 Paris  
[f.waszak@gmx.net](mailto:f.waszak@gmx.net)

Paris, 18 janvier 2024

À qui de droit :

Le rapport mentionne à plusieurs reprises les inconvénients liés à la dispersion et l'inadaptation de nos locaux, soulignant les répercussions sur l'efficacité scientifique et la convivialité (voir pages 8, 9, 12, 22). Bien qu'aucune solution explicite ne soit proposée, il est indiqué que ces problèmes découlent principalement de la structure vieillissante du bâtiment des Saints-Pères. Cette observation laisse sous-entendre que la relocalisation du laboratoire dans un édifice plus moderne serait idéale. Toutefois, il est crucial de souligner que notre emplacement actuel au cœur de Paris est essentiel pour nos activités, en particulier pour le babylab qui accueille des familles de toute la ville et de ses environs.

Par ailleurs, le rapport omet un autre aspect critique : le manque d'espace dans nos locaux. Cette problématique, déjà évoquée lors de réunions à huis clos avec les chercheurs, les membres du PAR, les étudiants et le DU, impacte grandement notre fonctionnement. Le fait que nos stagiaires, au nombre de 40 à 60 chaque année, n'aient pas suffisamment d'espace pour s'installer au laboratoire est particulièrement préjudiciable. Dans notre domaine de recherche, où les sessions expérimentales se déroulent à des horaires variés et indépendants de notre volonté, cette contrainte s'avère extrêmement problématique.

Le rapport mentionne à plusieurs reprises la politique scientifique du laboratoire vis-à-vis de la transdisciplinarité. La stratégie du laboratoire vise à offrir à ses membres un cadre propice à l'épanouissement de leurs recherches. Le nombre élevé de contrats de recherche semble indiquer que cette politique bénéficie à la majorité des membres. En parallèle, le laboratoire encourage ses membres à élargir leurs horizons professionnels, bien que cela reste une option et non une obligation. Le laboratoire propose de nombreuses opportunités d'échange, notamment à travers des séminaires et des événements. Nous aspirons à ce que ces interactions favorisent de plus en plus des projets transdisciplinaires, en particulier avec la nouvelle génération d'étudiants formés dans un

esprit interdisciplinaire. Par ailleurs, le laboratoire, favorise, grâce à des appels d'offres internes, les collaborations inter-équipes en ne finançant que les projets pluridisciplinaires, et permet ainsi à des étudiants d'être co-encadrés par des chercheurs issus de disciplines différentes et à des projets véritablement transdisciplinaires d'émerger.

Toutefois, il est essentiel de garder à l'esprit le contexte de la recherche publique en France, qui repose sur un financement par projet. Le financement de la recherche sur projet, souvent basé sur des appels à projets spécifiques avec des critères bien définis, peut poser des problèmes pour la transdisciplinarité. D'abord, la focalisation sur des résultats à court terme limite le temps nécessaire au développement d'une compréhension mutuelle et d'une collaboration entre disciplines. De plus, le manque de flexibilité des projets financés peut entraver l'exploration spontanée et l'adaptation des objectifs de recherche en réponse à de nouvelles découvertes, cruciales dans une démarche transdisciplinaire. Ensuite, le financement sur projet favorise la compétition pour des ressources limitées, ce qui peut nuire à la collaboration et au partage des connaissances, pourtant essentiels à la transdisciplinarité. Par ailleurs, les fonds sont généralement alloués à des objectifs de recherche spécifiques et non au développement d'une infrastructure de recherche transdisciplinaire durable, ce qui nécessite un engagement financier à long terme. Dans ce cadre, une stratégie commune entre les EPST, l'HCERES et l'ANR serait bénéfique. Il paraît contradictoire de demander aux UMRs de promouvoir la recherche inter-équipes tout en sachant que l'ANR favorise les collaborations internationales et les projets mono-équipe.

Le rapport identifie le besoin du laboratoire d'obtenir davantage de soutien humain de la part des tutelles, soulignant spécifiquement la nécessité d'un Assistant Ingénieur (AI) pour maintenir le haut niveau de performance du Babylab. Cette exigence pour le Babylab est effectivement cruciale pour le laboratoire. Néanmoins, il est important de relever que le rapport passe sous silence d'autres besoins essentiels, mentionnés lors de la visite. Parmi ces besoins figurent : un Ingénieur de Recherche ou un Ingénieur d'Études spécialisé en expérimentation sur les souris, pour diriger la plateforme de phénotypage ; un Maître de Conférences en physique et un Maître de Conférence en psychologie développementale ; le remplacement d'un Ingénieur d'Études en expérimentation sur l'humain/adulte ; un Assistant Ingénieur en communication ; ainsi qu'un soutien pour les procédures éthiques. Ces aspects sont également fondamentaux pour le fonctionnement optimal et le développement du laboratoire.

Cordialement,  
Florian Waszak



## Annexe 2 Retour du CNRS



jeu. 11/01/2024 11:18

CNRS-Hcéres Evaluation unités <hceres.eval-unites@cnrs.fr>

RE: Hcéres - demande de retour des observations des tutelles sur le rapport d'évaluation - DER-PUR250024226 - INCC - Centre neurosciences intégratives et cognition

À Marine MADANI

Cc Emilie BOUTIN; Aurelie DUTERDE; Nathalie EISENBAUM

---

Bonjour Madame,

Je vous remercie de bien vouloir noter que le CNRS n'émettra pas de réponse institutionnelle de type « observations de portée générale ».

Je reste à votre disposition pour tout complément d'information.

Bien à vous,

—

Frédéric FRANCOIS-ENDELMONT  
CNRS – DAPP  
Direction d'appui aux partenariats publics  
3 rue Michel-Ange - 75794 Paris Cedex 16  
Secrétariat : 01.44.96.41.10  
Ligne directe : 01.44.96.40.56

---

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)