

*Centre National de la Recherche Scientifique*

# Curriculum Vitæ détaillé

Laurent U PERRINET



Équipe NEural OPERations in TOpographies (NeOpTo)
Institut de Neurosciences de la Timone
UMR 7289, CNRS / Aix-Marseille Université
27, Bd. Jean Moulin, 13385 Marseille Cedex 5, France
<a href="https://laurentperrinet.github.io/">https://laurentperrinet.github.io/</a>
<a href="mailto:Laurent.Perrinet@univ-amu.fr">Laurent.Perrinet@univ-amu.fr</a>

# 1 Curriculum Vitæ

## 1.1 Présentation rapide

- 52 ans, né le 23 Février 1973 à Talence (Gironde, France).
- Directeur de Recherche (DR2, CNRS), Affiliation : Équipe NEural OPerations in TOpographies (NeOpTo) - Institut de Neurosciences de la Timone (UMR 7289, CNRS / Aix-Marseille Université)
- Adresse : 27, Bd. Jean Moulin, 13385 Marseille Cedex 5, France
- E-mail : <mailto:Laurent.Perrinet@univ-amu.fr>
- Téléphone : 04 91 32 40 44
- URL : <https://laurentperrinet.github.io/>

## Objectifs de Recherche

Mon objectif de recherche est d'étudier l'hypothèse selon laquelle on peut comprendre les liens entre la structure neurale, notamment l'arrangement topographique des neurones entre eux et la nature impulsionnelle du signal nerveux, et la fonction des systèmes sensoriels comme l'optimisation de leur adaptation aux statistiques des scènes naturelles par des processus de type prédictif.

Plus précisément, je vise à étendre la compréhension des facultés sensorielles et cognitives sous la forme de modèles de réseaux de neurones impulsionnels qui réalisent de façon efficace des algorithmes de perception visuelle. En effet, les brèves impulsions du potentiel de membrane se propageant au fil des neurones sont une caractéristique universelle des systèmes nerveux et permettent de construire des modèles efficaces du traitement dynamique de l'information. Dans un but fonctionnel, je désire notamment implanter dans ces modèles des stratégies d'inférence grâce à des mécanismes d'apprentissage auto-organisés fixant les relations spatio-temporelles entre les neurones. Dans une démarche applicative, nous envisageons la création de nouveaux types d'algorithmes basés sur ces recherches.

## Résumé des travaux antérieurs et de leur impact scientifique

Mes travaux de thèse dirigés par Simon Thorpe et Manuel Samuelides ont permis d'explorer dans un cadre mathématique de nouveaux paradigmes de codage neural de type impulsionnel pour des images statiques (PERRINET, SAMUELIDES et THORPE, 2004) et en particulier comment ceux-ci peuvent être appris (PERRINET, 2010). Ceux-ci ont été étendus en collaboration avec Guillaume Masson à des modèles d'inférence statistique appliqués aux mouvements des yeux et à la boucle perception action (SIMONCINI, PERRINET, MONTAGNINI, MAMASSIAN et MASSON, 2012). Un cadre théorique précis a été développé en collaboration avec Karl Friston pour intégrer les délais temporels dans les modèles prédictifs (PERRINET, ADAMS et FRISTON, 2014). Actuellement, en collaboration avec Frédéric Chavane, j'étends des modèles dynamiques du traitement dynamique de scènes visuelles en mouvement (KHOEI, MASSON et PERRINET, 2017) dans des réseaux hiérarchiques (BOUTIN, FRANCIOSINI, F. Y. CHAVANE et PERRINET, 2022 ; BOUTIN, FRANCIOSINI, F. Y. CHAVANE, RUFFIER et PERRINET, 2021). Nous avons récemment mis en évidence le rôle de la précision dans ce traitement d'information (LADRET, CORTES, IKAN, F. CHAVANE, CASANOVA et PERRINET, 2023) et qui nous permet de construire de nouveaux algorithmes neuromorphiques de type Spiking Neural Networks (GRIMALDI, BOUTIN, IENG, BENOSMAN et PERRINET, 2024). Une contribution de ces travaux est enfin d'apporter un regard nouveau sur la structure des réseaux neuraux, notamment dans les aires corticales visuelles (F. CHAVANE, PERRINET et RANKIN, 2022) et de l'appliquer au traitement efficace de l'information visuelle (JÉRÉMIE, DAUCÉ et PERRINET, 2023).

## Résumé quantitatif des contributions

- 58 publications dans des revues avec comité de lecture et 2 en préparation ou en révision, 16 en premier auteur, 18 en dernier auteur, avec un total de 4046 citations, indice h= 29 et indice i10= 59<sup>1</sup>,
- 146 publications dans des actes de congrès avec comité de lecture,
- 4 livres et 6 chapitres de livres,
- 71 conférences invitées avec présentations orales ou affichées (dont 19 dans des congrès internationaux),
- Thèses de doctorat :
  - 3 en cours en encadrement principal (JÉRÉMIE, 2025), Kevin Mairot, Alexandre Lainé,
  - 3 en cours co-dirigées (Agathe Chopin, Charlotte Roy, Matthis Dallain),
  - 5 finalisées en encadrement principal (ALIAKBARI KHOEI, 2014; BOUTIN, 2020; FRANCIOSINI, 2021; GRIMALDI, 2024; LADRET, 2024),
  - 4 co-dirigées finalisées (DAMASSE, 2018; GRUEL, 2023; KREMKOW, 2009; MANSOUR POUR, 2019),
  - Rapporteur de 17 thèses, Président du jury de jury pour 4 thèses, Examineur pour 11 thèses.
- 4 Post-docs dirigés (Wahiba Taouali, Nicole Voges, Alberto Vergani, Adrien Fois),
- 1 contrat en PI local (150 k€, contrat total 435 k€), 1 AAP (100 k€), 3 bourses de thèse obtenues,
- 20 contrats en collaborateur (dont 12 ANRs).

## Mots clés

Perception, vision, détection du mouvement. Calcul parallèle événementiel, émergence dans les systèmes complexes, codage neural. Inférence Bayésienne, minimisation de l'énergie libre, statistiques des scènes naturelles.

## 1.2 Diplômes & titres universitaires

### Habilitation à Diriger des Recherches, AMU, Marseille

2017

École Doctorale Sciences de la Vie et de la Santé, Aix-Marseille Université, France. Sous le titre “Codage prédictif dans les transformations visuo-motrices”, j’ai défendu mon Habilitation à Diriger des Recherches le 14 avril 2017.

Le jury était constitué des Prof. Laurent Madelain (Université Lille III), Dr. Alain Destexhe (Université Paris XI, Rapporteur), Prof. Gustavo Deco (Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Rapporteur), Dr. Guillaume Masson (Aix-Marseille Université), Dr. Viktor Jirsa (Aix-Marseille Université, Rapporteur) et du Prof. Jean-Louis Mege (Aix-Marseille Université).

### Doctorat de Sciences cognitives ONERA/DTIM, Toulouse

1999-2003

Titre : *Comment déchiffrer le code impulsif de la Vision ? Étude du flux parallèle, asynchrone et épars dans le traitement visuel ultra-rapide*. Allocataire d’une bourse MENRT, accueil à l’ONERA/DTIM.

- Cette thèse a été initiée par les résultats de la collaboration pendant le stage de DEA. Elle a été dirigée par Manuel Samuelides (professeur à SUPAÉRO et chargé de recherche à l’ONERA/DTIM) et co-dirigée par Simon Thorpe (directeur de recherche au CERCo)
- Participation et présentations à de nombreux colloques internationaux (IJCNN99, NeuroColt00, CNS00, CNS01, LFTNC01, ESANN02, NSI02). Participation aux écoles d’été “EU Advanced Course in Computational Neuroscience” à Trieste (Italie) et “Telluride Neuromorphic Workshop” au Colorado (États-Unis).

---

1. Au , cf. <https://scholar.google.com/citations?user=TVyUV38AAAAJ&hl=fr>

- En parallèle, j'ai participé à l'organisation d'une conférence sur les réseaux de neurones dynamiques (DYN\*2000). Je me suis aussi impliqué dans des activités d'enseignement (initiation à la programmation sous Matlab et théorie de la probabilité) pour des élèves de première et deuxième année d'école d'ingénieur (à SUPAÉRO et à l'ENSICA, Toulouse) et des travaux dirigés de robotique (Traitement de l'image et reconnaissance d'objets au laboratoire d'Informatique et d'Automatique de SUPAÉRO).
- La thèse de doctorat a été soutenue le 7 février 2003 à l'université Paul Sabatier avec la mention "Très honorable avec les félicitations du jury". Le jury était présidé par Michel Imbert (Prof. Université P. Sabatier) et constitué par Yves Burnod (Directeur de recherche à l'INSERM U483) et Jeanny Hérault (Professeur à l'INPG, Grenoble).

<b>DEA de Sciences cognitives</b>	<b>1998-1999</b>
Univ. Paris VII, P. Sabatier, EHESS, Polytechnique, mention TB. Allocataire d'une bourse de DEA.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Assistant de recherche, ONERA/DTIM (Département de Traitement de l'Image et de Modélisation), Toulouse (stage de DEA).</li> <li>— Étude de l'apprentissage de type Hebbien de réseaux de neurones basés sur un codage par rang.</li> <li>— Application à la reconnaissance de textures visuelles.</li> </ul>	3/1999-7/1999
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Assistant de recherche, USAFB (Rome, NY) / University of San Diego in California (États-Unis). Étude de l'apprentissage autonome dans un système complexe de type automate cellulaire.</li> </ul>	7/1999-8/1999
<b>Diplôme d'ingénieur SUPAÉRO, Toulouse, France.</b>	<b>1993-1998</b>
Spécialisation dans le traitement du signal et de l'image et en particulier dans les techniques des réseaux de neurones artificiels.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Projets individuels sur la perception visuelle, la reconnaissance de locuteur, la compression de la parole et sur la reconnaissance de caractères.</li> <li>— Ingénieur ALCATEL, Vienne (Autriche). Département du <i>Voice Processing Systems</i>. Ce 'stage long' volontaire, intégré à une formation de SUPAÉRO sur les systèmes industriels, impliquait toutes les étapes de la conception d'un système de messagerie téléphonique de technologie élevée : conception, prototype, contrôle de qualité et étude marketing.</li> <li>— Assistant de recherche, JET PROPULSION LABORATORY (NASA), Pasadena, Californie. Département des Sciences de la Terre, Laboratoire d'imagerie radar, INTERFÉROMÉTRIE RADAR SAR APPLIQUÉE À LA GÉOPHYSIQUE <ul style="list-style-type: none"> <li>— Programmation d'un processus de traitement d'images radar interférométriques SAR comprenant des corrections géographiques, une série de filtrages et un traitement d'interférométrie.</li> <li>— Étude et programmation d'un générateur de carte topographique.</li> <li>— Traitement des images obtenues pour surveiller la déformation de la croûte terrestre. Étude des tremblements de terre de Landers (Californie) et de Gulan (Chine).</li> </ul> </li> <li>— Assistant de recherche, CERCo (CNRS, UMR5549), Toulouse (stage de fin d'études d'ingénieur). Développement d'un réseau de neurones asynchrone appliqué à la reconnaissance de caractères. <ul style="list-style-type: none"> <li>— Programmation du code du réseau de neurones asynchrones.</li> <li>— Étude et utilisation des statistiques non-paramétriques pour l'utilisation d'un code basé sur le rang d'activation des neurones.</li> <li>— Implantation d'une nouvelle règle d'apprentissage du réseau de neurones.</li> </ul> </li> </ul>	9/1995-6/1996 4/1997-9/1997 4/1998-9/1998

### 1.3 Expérience scientifique professionnelle

<b>Directeur de Recherche (DR2)</b> (section CID51), INT/CNRS, Marseille	<b>2020-...</b>
--	-----------------

<b>Chargé de Recherche Classe Normale</b> , INT/CNRS, Marseille	<i>2019-2020</i>
Au 1er janvier 2019, j'ai intégré l'équipe NeOpTo de Frédéric Chavane (DR, CNRS). J'implémente les modèles prédictifs dans des architectures bio-mimétiques.	
<b>Chargé de Recherche grade 1</b> , INT/CNRS, Marseille	<i>2012-2019</i>
Au 1er janvier 2012, notre équipe a intégré l'Institut de Neurosciences de la Timone (UMR 7289, CNRS / Aix-Marseille Université ) à Marseille (direction Guillaume Masson). J'ai approfondi les modèles en me concentrant sur un codage probabiliste distribué appliqué à la boucle sensori-motrice.	
<b>Mission longue</b> Karl Friston's theoretical neurobiology group (The Wellcome Trust Centre for Neuroimaging, University College London, London, UK). Collaboration avec Karl Friston sur l'application de modèles d'énergie libre aux mouvements oculaires.	<i>10/2010-01/2012</i>
<b>Chargé de Recherche grade 2</b> (section 7), INCM/CNRS, Marseille	<i>2004-2012</i>
Sous la conduite de Guillaume Masson à l'INCM à Marseille, j'ai étudié des modèles spatio-temporels d'inférence dans des scènes naturelles en application de la compréhension des mouvements oculaires.	
<b>Post-doctorat</b> , Redwood Neuroscience Institute (RNI), États-Unis	<i>2004</i>
Sous la conduite de Bruno Olshausen, j'ai comparé des modèles standards d'apprentissage avec une méthode originale centrée sur les potentiels d'action. Notamment, j'ai développé une méthode générique évaluant l'importance des processus homéostatiques dans l'apprentissage non-supervisé, qui a conduit à une publication dans le journal Neural Computation (référence A20-(PERRINET, 2010)). J'ai ensuite étendu ce modèle à l'apprentissage spatio-temporels dans des flux video.	

## 2 Enseignement, formation et diffusion de la culture scientifique

### 2.1 Encadrement de thèse et post-doctorants

Cette section résume les encadrements de thèses de doctorat :

Actuellement, j'ai l'occasion d'encadrer trois doctorants en tant qu'encadrant principal ou en co-supervision :

- Alexandre Lainé “Model-based analysis of neurobiological data” (PhD, bourse école doctorale, 10/2024-09/2027)
- Matthis Dallain “Focus of attention : a sensory-motor task for energy reduction in spiking neural networks.” (PhD, bourse école doctorale, 10/2024-09/2027)
- Kevin Mairot “L'intelligence artificielle comme aide au diagnostic des dystrophies rétinienne” (PhD, bourse de médecine, 10/2023-09/2027)
- Jean-Nicolas Jérémie “Bio-mimetic agile aerial robots flying in real-life conditions” JÉRÉMIE (2025) (PhD, bourse AgileNeuRobot (ANR-20-CE23-0021), 10/2021-09/2024)

Précédemment, j'ai eu l'occasion d'encadrer des étudiants en direction de thèse, en post-doctorat ou en co-direction de thèse :

- Antoine Grimaldi “Ultra-fast vision using Spiking Neural Networks” (PhD, APROVIS3D grant GRIMALDI (2024) (ANR-19-CHR3-0008-03), 2020 / 2023)
- Amélie Gruel “Design of bio-inspired spiking neural networks (spiking neurons) for event-based stereovision” (PhD, APROVIS3D grant GRUEL (2023) (ANR-19-CHR3-0008-03), 2020 / 2023)
- Hugo Ladret “A multiscale cortical model to account for orientation selectivity in natural-like stimulations” LADRET (2024) (direction, bourse AMU, co-direction avec Christian Casanova, en cotutelle avec l'Université de Montréal, 2019 / 2023)
- Alberto Arturo Vergani “Visual computations using Spatio-temporal Diffusion Kernels and Traveling Waves” (Post-Doc, 04/2020 - 09/2021)
- Victor Boutin “Controlling an aerial robot by human semaphore gestures using a bio-inspired neural network” BOUTIN (2020) (PhD, bourse AMIDEX, 12/2016-03/2020)

- Angelo Franciosini “Trajectories in natural images and the sensory processing of contours” FRANCIOSINI (2021) (PhD, bourse PhD program, 2017 / 2021)
- Kiana Mansour Pour “Predicting and selecting sensory events : inference for smooth eye movements” (MANSOUR POUR, 2019) (PhD, 2015 - 2018)
- Jean-Bernard Damasse “Smooth pursuit eye movements and learning : Role of motion probability and reinforcement contingencies” (DAMASSE, 2018) (PhD, 2014-2017)
- Mina A Khoei “Emerging properties in a neural field model implementing probabilistic prediction” ALIAKBARI KHOEI (2014) (PhD, 2011-2014)
- Wahiba Taouali “Motion Integration By V1 Population” (Post-Doc, 2013-2015)
- Nicole Voges “Complex dynamics in recurrent cortical networks based on spatially realistic connectivities” (Post-Doc, 2008-2010)
- Jens Kremkow “Correlating Excitation and Inhibition in Visual Cortical Circuits : Functional Consequences and Biological Feasibility” (KREMKOW, 2009) (PhD, 2006-2009)

## 2.2 Participation à des jurys de thèse

J’ai eu l’occasion de rapporter les thèses suivantes :

- “Méthodes d’apprentissage profond inspirées par la physique pour l’inférence de la qualité de l’air” par Matthieu Dabrowski sous la direction de Chaabane Djeraba, Jérôme Riedi et José Mennesson - Informatique et applications - Université de Lille, Soutenue en 2024,
- “Avancées en vision neuromorphique : représentation événementielle, réseaux de neurones impulsionnels supervisés et pré-entraînement auto-supervisé” par Sami Barchid sous la direction de Chaabane Djeraba - Informatique et applications - Université de Lille, Soutenue en 2023,
- “Autonomous learning in a neuromorphic vision system : an active efficient coding spiking model applied to vision” par Thomas Barbier sous la direction de Jochen Triesch - Informatique - Université Clermont Auvergne , Soutenue en 2023,
- “Approches neuro-robotique intégrées pour la localisation et la navigation d’un véhicule autonome” par Sylvain Colomer sous la direction de Olivier Romain - STIC (Sciences et Technologies de l’Information et de la Communication) - ED EM2PSI - CY Cergy Paris Université, Soutenue en 2022,
- “Theoretical framework for Time-To-First-Spike coding in Spiking Neural Networks” par Lina del Pilar Bonilla Camelo sous la direction de Timothée Masquelier - Image, Information, Hypermédia - Toulouse 3, Soutenue en 2022,
- “Codage prédictif dans le cerveau et les réseaux de neurones profonds” par Zhaoyang Pang sous la direction de Rufin VanRullen - Toulouse 3 (Neurosciences), Soutenue le 28-02-2022,
- “Extraction d’informations spatio-temporelles du mouvement avec un réseau de neurones à spike : application sur une tâche de prédiction de trajectoire de balles” par Guillaume Debat sous la direction de Robin Baurès et de Michel Paindavoine - Toulouse 3 (Neurosciences) Soutenue le 17-12-2021,
- “Fully event-based motion estimation of neuromorphic binocular systems” par Laurent Dardet sous la direction de Sio-Hoi Ieng et de Ryad Benosman - Sorbonne université (Ingénierie) Soutenue le 15-12-2021,
- “Principes computationnels génériques et spécifiques à l’anticipation visuelle du mouvement” par Selma Souihel sous la direction de Bruno Cessac - Université Côte d’Azur (Informatique) Soutenue le 18-12-2019,
- “Adaptation saccadique : un modèle d’apprentissage opérant et ses contraintes biologiques” par Sohir Rahmouni sous la direction de Laurent Madelain - Université de Lille (2018-2021) (Psychologie) Soutenue le 13-12-2019,
- “Apport des dispositifs de restauration de la vision et de la résolution temporelle” par Mylène Poujade sous la direction de Ryad Benosman - Sorbonne université (Neurosciences) Soutenue le 25-09-2019,
- “Implémentation multi-niveaux de modèles hiérarchiques neuronaux” par Kévin

- Géhère sous la direction de Ryad Benosman - Sorbonne université (Sciences de l'ingénieur) Soutenue le 14-12-2018,
- “Lateral connectivity : propagation of network belief and hallucinatory-like states in the primary visual cortex” par Benoît Le Bec sous la direction de Yves Frégnac et de Marc Pananceau - Sorbonne université (Neuroscience cognitive) Soutenue le 03-12-2018,
  - “Development and validation of stimulation strategies for the optogenetics” par Quentin Sabatier sous la direction de Ryad Benosman - Sorbonne université (Robotique) Soutenue le 07-05-2018,
  - “Event-based detection and tracking” par David Reverter Valeiras sous la direction de Ryad Benosman et de Sio-Hoï Ieng - Paris 6 (Robotique) Soutenue le 18-09-2017,
  - “Compression d’images et de vidéos inspirée du fonctionnement de la rétine” par Effrosyni Doutsis sous la direction de Lionel Fillatre et de Marc Antonini - Université Côte d’Azur (Automatique, traitement du signal et des images) Soutenue le 22-03-2017,
  - “From adaptation mechanisms with visual impairment to new technologies in vision restoration” par Sihem Kime sous la direction de Ryad Benosman et de Xavier Clady - Paris (Ingénierie) Soutenue le 20-06-2016,
  - (membre du jury) “On salience and non-accidentalness : comparing human vision to a contrario algorithms” par Samy Blusseau sous la direction de Jean-Michel Morel - Cachan, Ecole normale supérieure (Mathématiques) Soutenue le 22-09-2015.

### 2.3 Participation à des activités grand public

Je participe ou initie de nombreuses rencontres avec le grand public (cf. <https://laurentperrinet.github.io/project/tout-public/>) et récemment :

- Participation au « Festival EXPLORE », organisé par Aix-Marseille Université et la DR12 du CNRS (lien vers l’événement).
- Rencontre cinémas & sciences à l’école Air Bel : Restitution du film « #nofakenews » (lien vers l’article).
- « Le mystère de la Joconde éclairé par les neurosciences », *Cerveau et Psycho* (lien vers l’article).
- « Chats, mouches, humains : comment la vision a évolué en de multiples facettes », article publié dans *The Conversation* (lien vers l’article) et disponible également ici.
- Rencontre cinémas & sciences à la prison des Baumettes : Participation à la « Structure d’Accompagnement à la Sortie » (lien vers l’article).
- Publication d’un article pour le catalogue de l’exposition « Vasarely, d’un art programmatique au numérique » (17 juin au 15 octobre 2023, Espace Culturel départemental Lympia de Nice). Catalogue édité par Décitre (ISBN : 978-88-366-4958-7). Plus d’informations sur l’exposition : site officiel.
- Participation au jury des « Rencontres Internationales Sciences Et Cinémas (RISC) » (lien vers l’article).
- Participation à un article de dissémination pour le magazine en ligne *Sciences & Avenir*, écrit par Alice Carliez : « Comment notre cerveau fait-il face à l’incertitude ? » (lien vers l’article).
- Conférence immersive : « La vision, réalité ou perception ? » (lien vers l’événement).
- Article de dissémination sur le hasard dans “The conversation” (6200 lectures au 16 Février 2022).
- Participation à une présentation “stand up” des NeuroStories : conférence invitée “Le temps des sens”.
- Article de dissémination sur le temps dans la perception dans “The conversation” (11600 lectures au 16 Février 2022).
- Participation à des activités de dissémination aux des Journées de Neurologie de Langue Française (JNLF) : conférence invitée “Des illusions aux hallucinations visuelles : une porte sur la perception”.

- Article de dissemination sur les illusions visuelles dans “The conversation” (12500 lectures au 16 Février 2022).
- Participation à des activités grand public : Rencontre avec les collégiens marseillais, fête de la science, participation à un jury autour de la société, la science et le cinéma.
- Participation à des activités grand public : conférence invitée “Les illusions visuelles, un révélateur du fonctionnement de notre cerveau” 2016-04-25\_PollyMaggoo. 2016
- Séminaires d’ouverture aux neurosciences pour des mathématiciens (école du CIRM EDP et probas) 2016-07-07\_EDP-proba. 2016
- Rencontres en milieu scolaire avec l’association Polly Maggoo (voir par exemple 2016-04-25\_PollyMaggoo). 2015-2016
- Rencontres Internationales Sciences & Cinémas intervention en tant que scientifique (voir 2016-11-20\_PollyMaggoo). 2015-2016

## 2.4 Collaboration artistique

En parallèle avec les actions grand public, je développe une collaboration active avec un artiste plasticien, Etienne Rey (friche Belle de Mai, Marseille, voir <https://laurentperrinet.github.io/project/art-science/>). Nous avons produit plusieurs actions, entre autres :

- “La vibration des apparences” – À l’occasion de la Biennale d’Aix-en-Provence, dans le cadre de CHRONIQUES – Biennale des Imaginaires Numériques, l’association Arts Vivants présente au musée Granet, du 8 novembre 2024 au 19 janvier 2025, une exposition consacrée à l’artiste contemporain Étienne Rey. , 2024
- “Formes et perception” – Publication d’un article écrit pour le catalogue de l’exposition “Vasarely, d’un art programmatique au numérique” qui a eu lieu du 17 juin au 15 octobre 2023 à l’Espace Culturel départemental Lympia de Nice. Le catalogue est édité par Décitre - (ISBN : 978-88-366-4958-7). , 2025
- “Sans gravité – une poétique de l’air” – Ardenome à Avignon, 2019
- “Instabilité (series)” @ Art-O-Rama, Installation avec sérigraphie, dessin mural, lumière, 2018
- Meetup Art et Neurosciences : conférence avec des étudiants de neurosciences.
- projet “TRAMES” présentation à la Fondation Vasarely (Aix), 2016
- projet “ELASTICITE” présentation à la Fondation Vasarely (Aix), au 104 (Paris), 2015
- projet “TROPIQUE”, label “Marseille-Provence capitale européenne de la culture 2013” Conseil scientifique : Collaboration artistique avec le plasticien Étienne Rey en préparation de Marseille MPM capitale de la culture européenne 2013. Résidence à l’IMERA (Marseille), présentation aux festivals d’Enghien-les-bains et Oosphère (Strasbourg). Organisation de l’installation de l’œuvre sur le site de l’INT. Exposition de l’installation à la fondation Vasarely (Aix-en-Provence). Juin 2013  
Octobre 2013

## 2.5 Enseignement

- 2023-04-03, 2024-05-13, 2025-05-26 : Master M4NC de l’institut NeuroMod, cours « Prospective Innovation and Research » à *Neuromod : Artificial neural networks and machine learning applied to the understanding of biological vision* (lien vers le cours). 2023-2025
- 2023-03-29, 2024-04-10 : Master 1 Neurosciences et Sciences Cognitives (lien vers le cours). 2023-2025
- 2023-05-10, 2024-04-17, 2025-03-11 : Programme doctoral *NeuroSchool PhD Program in Neuroscience* (lien vers le cours). 2023-2025

Cours magistraux de Neurosciences Computationnelles en troisième année de licence Sciences et Humanités et dans le cadre du programme de thèse Marseillais en Neurosciences. 2019

- An introduction to the field of Computational Neuroscience , 2018
- Probabilities, the Free-energy principle and Active Inference.

J’ai récemment pris part à une école d’été organisée en janvier 2019 par le centre de neurosciences computationnelles de Valparaiso au Chili. Les thèmes abordés au cours de cette école étaient :

- adaptation comportementale,



- compensation des délais,
- modélisation Bayésienne,
- tutoriel modélisation de réseaux à spikes.

## 3 Transfert technologique, relations industrielles et valorisation

### 3.1 Contrats

J’ai eu l’occasion de collaborer sur plusieurs contrats de niveau national (ANR) et international (cf <https://laurentperrinet.github.io/#grants>) :

Actuellement, je suis impliqué dans les contrats suivants

- soit à titre d’investigateur principal :
  - Porteur du projet ANR « *AgileNeuRobot* » (ANR-20-CE23-0021) : « Robots aériens agiles biomimétiques pour le vol en conditions réelles », dans le cadre du CES : CE23 - Intelligence Artificielle. Collaboration avec Stéphane Viollet (BioRobotique, Institut des Sciences du Mouvement) et Ryad Benosman (Institut de la Vision). Budget total : 435 k€ (lien vers le projet).
  - Porteur du projet « *Polychronies* », soutenu par une aide de 100 k€ dans le cadre de *France 2030* et de l’Initiative d’Excellence d’Aix-Marseille Université (A\*MIDEX, projet n° AMX-21-RID-025) (lien vers le projet).
  - APROVIS3D : “Aprovis3D : Event-Based Artificial Intelligence” (2019–2023, coordination globale du projet par Jean Martinet, université de Nice).
  - 
  - ANR PRIOSSENS (2021/2024) : “Modelling behavioural and neuronal data within the active inference framework” avec Anna Montagnini,
- soit à titre de collaborateur :
  - ANR ShootingStar (2021/2024) avec Frédéric Chavane,
  - ANR ACES (2021/2024) : “CAssignment of credit and constraints on eye movement learning” avec Anna Montagnini,
  - ANR RubinVase (2021/2024) avec Dario Prandi et Luca Calatroni.

Précédemment, j’ai eu l’occasion de collaborer sur les contrats suivants :

- PhD DOC2AMU : An Excellence Fellowship, H2020 (Excellence Scientifique) : Actions Marie Skłodowska-Curie (IF, ITN, RISE, COFUND) (2016–2019)
- PhD ICN A grant from the Ph.D. program in Integrative and Clinical Neuroscience (PhD position, 2017 / 2021).
- SpikeAI : lauréat du Défi Biomimétisme (2019) “Algorithmes événementiels d’Intelligence Artificielle / Event-Based Artificial Intelligence” (2019).
- ANR Horizontal-V1 (2017–2021) : “Connectivité Horizontale et Prédiction de Cohérences dans l’Intégration de Contour” avec Yves Fregnac et Frédéric Chavane,
- ANR CausaL (2017–2021) : “Cognitive Architectures of Causal Learning” avec Andrea Brovelli,
- ANR PredictEye (2018–2022) : “Mapping and predicting trajectories for eye movements”, avec Guillaume Masson.
- PACE-ITN : ITN Marie Curie network (2015–2019) avec Anna Montagnini.
- ANR BalaV1 : Balanced states in area V1 (2013–2016) avec Frédéric Chavane,
- ANR REM : Renforcement et mouvements oculaires (2013–2016) avec Anna Montagnini,
- ANR SPEED : Traitement de la vitesse dans les scènes visuelles naturelles (2013–2016) avec Guillaume Masson,
- ANR TRAJECTORY (2016–2019) avec Frédéric Chavane,
- BrainScaleS : Brain-inspired multiscale computation in neuromorphic hybrid systems (2011–2014) avec Guillaume Masson,
- CODDE : understanding brain and behaviour (2008–2012) avec Guillaume Masson,

- FACETS-ITN : From Neuroscience to neuro-inspired computing (2010–2013) avec Guillaume Masson,
- FACETS : Fast Analog Computing with Emergent Transient States (2006–2010) avec Guillaume Masson.

### 3.2 Développements de logiciels

Nous développons plusieurs lignes de recherche pour appliquer nos résultats à des problèmes concrets, sous forme de logiciels open source :

#### 3.2.1 Mouvements des yeux et mouvement

- AnEMo : traitement du signal pour l’analyse des mouvements des yeux (PASTUREL, MONTAGNINI et PERRINET, 2018),
- MotionClouds : génération de textures pour la perception du mouvement (LEON, VANZETTA, MASSON et PERRINET, 2012 ; VACHER, MESO, PERRINET et PEYRÉ, 2018, 2015),
- LeCheapEyeTracker – <https://github.com/laurentperrinet/CatchTheEye> : Oculomètre minimal utilisant l’apprentissage profond ;

#### 3.2.2 Biologically-Inspired Computer Vision

- openRetina : caméra événementielle minimaliste,
- SparseHebbianLearning : apprentissage non-supervisé d’images naturelles (PERRINET, 2019, 2010),
- Simple Library for Image Processing : techniques de traitement de l’image, utilisé notamment dans (PERRINET, 2016, 2015 ; PERRINET et BEDNAR, 2015a,b ; RAVELLO, ESCOBAR, PALACIOS et PERRINET, 2016),
- LogGabor : représentations multi-échelles des contours (FISCHER, REDONDO, PERRINET et CRISTÓBAL, 2007 ; FISCHER, ŠROUBEK, PERRINET, REDONDO et CRISTÓBAL, 2007),
- SparseEdges : codage épars (parcimonieux) d’images naturelles (PERRINET, 2015 ; PERRINET et BEDNAR, 2015a),
- MotionParticles : prédiction dynamique par filtrage particulaire (permet de reproduire (KHOEI, MASSON et PERRINET, 2013, 2017 ; PERRINET et MASSON, 2012)).

#### 3.2.3 Promotion du logiciel libre

- Je participe à différentes initiatives afin de promouvoir les pratiques du logiciel libre
- écriture régulière d’un blog scientifique,
- participation à des réseaux sociaux à des fins de dissémination comme twitter, stackOverflow, instagram ou gitHub.

### 3.3 Expertise scientifique

J’ai participé au développement de différentes entreprises de type “start-up” dans le cadre d’une autorisation de cumul :

- Rôle de relecteur pour 31 articles dans des journaux internationaux à comité de relecture : Cell Reports, Nature Human Behaviour, Neuroscience and Biobehavioral Reviews, PLOS ONE, iScience, PLoS CB, PLoS Biology, Vision Research.
- jury pour de nombreuses bourses internationales (Belgique, Pays-Bas, Australie, Canada, États-Unis).
- en 2019-2020 : missions d’expertise scientifique avec Arnaud Malvache à Unistellar, Marseille.
- 2019-2020 : missions d’expertise scientifique en collaboration avec Sid Kouider à NextMind, Paris.

## 4 Encadrement, animation et management de la recherche

- Co-animation du « *Computational Neuroscience Center (CONNECT)* », incubateur au sein de l'INT pour promouvoir la neuroscience théorique et computationnelle.
- **Responsabilités ou activités collectives au CNRS :**
- Membre de la commission interdisciplinaire « Modélisation mathématique, informatique et physique pour les sciences du vivant » (CID51) lors du dernier mandat.

## Références

- [1] Mina ALIAKBARI KHOEI. « Une Approche Computationnelle de La Dépendance Au Mouvement Du Codage de La Position Dans La Système Visuel ». These de doctorat. Aix-Marseille Université, 6 oct. 2014. URL : <https://theses.fr/2014AIXM4041> (cf. p. 2, 5).
- [2] Victor BOUTIN. « Etude d'un Algorithme Hiérarchique de Codage Épars et Prédicatif : Vers Un Modèle Bio-Inspiré de La Perception Visuelle ». These de doctorat. Aix-Marseille Université, 13 mars 2020. URL : <https://theses.fr/2020AIXM0028> (cf. p. 2, 4).
- [3] Victor BOUTIN, Angelo FRANCIOSINI, Frédéric Y CHAVANE et Laurent U PERRINET. « Pooling in a predictive model of V1 explains functional and structural diversity across species ». In : *PLoS Computational Biology* (18 juill. 2022). DOI : 10.1371/journal.pcbi.1010270. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/franciosini-21> (cf. p. 1).
- [4] Victor BOUTIN, Angelo FRANCIOSINI, Frédéric Y CHAVANE, Franck RUFFIER et Laurent U PERRINET. « Sparse Deep Predictive Coding captures contour integration capabilities of the early visual system ». In : *PLoS Computational Biology* (26 jan. 2021). DOI : 10.1371/journal.pcbi.1008629. URL : <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008629> (cf. p. 1).
- [5] Frédéric CHAVANE, Laurent U PERRINET et James RANKIN. « Revisiting Horizontal Connectivity Rules in V1 : From like-to-like towards like-to-All ». In : *Brain Structure and Function* (5 fév. 2022). ISSN : 1863-2661. DOI : 10.1007/s00429-022-02455-4. URL : <https://doi.org/10.1007/s00429-022-02455-4> (cf. p. 1).
- [6] Jean-Bernard DAMASSE. « Smooth Pursuit Eye Movements and Learning : Role of Motion Probability and Reinforcement Contingencies ». Co-encadrement avec Anna Montagnini. These de doctorat. Aix-Marseille Université, 11 juin 2018. URL : <https://theses.fr/2018AIXM0223> (cf. p. 2, 5).
- [7] Sylvain FISCHER, Rafael REDONDO, Laurent U PERRINET et Gabriel CRISTÓBAL. « Sparse Approximation of Images Inspired from the Functional Architecture of the Primary Visual Areas ». In : *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing* 2007.1 (2007), p. 090727-122. ISSN : 1687-6180. DOI : 10.1155/2007/90727. URL : <http://dx.doi.org/10.1155/2007/90727> (cf. p. 9).
- [8] Sylvain FISCHER, Filip ŠROUBEK, Laurent U PERRINET, Rafael REDONDO et Gabriel CRISTÓBAL. « Self-Invertible 2D Log-Gabor Wavelets ». In : *International Journal of Computer Vision* 75.2 (13 jan. 2007), p. 231-246. ISSN : 1573-1405. DOI : 10.1007/s11263-006-0026-8. URL : <http://dx.doi.org/10.1007/s11263-006-0026-8> (cf. p. 9).
- [9] Angelo FRANCIOSINI. « SDPC : A Sparse and Predictive Model of the Early Visual System ». These de doctorat. Aix-Marseille Université, 28 sept. 2021. URL : <https://theses.fr/2021AIXM0346> (cf. p. 2, 5).

- [10] Antoine GRIMALDI. « Vision dynamique utilisant la précision temporelle des motifs d'impulsions dans les calculs neuronaux ». thesis. Aix-Marseille Université, 16 mai 2024. URL : <https://theses.fr/s380373> (cf. p. 2, 4).
- [11] Antoine GRIMALDI, Victor BOUTIN, Sio-Hoi IENG, Ryad BENOSMAN et Laurent U PERRINET. « A Robust Event-Driven Approach to Always-on Object Recognition ». In : *Neural Networks* 178 (1<sup>er</sup> oct. 2024), p. 106415. DOI : 10.1016/j.neunet.2024.106415. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/grimaldi-24/> (cf. p. 1).
- [12] Amélie GRUEL. « Réseaux de Neurones Impulsionnels Pour La Vision Embarquée Basée Sur Les Événements ». Co-encadrement avec Jean Martinet. These de doctorat. Université Côte d'Azur, 6 oct. 2023. URL : <https://theses.fr/2023C0AZ4070> (cf. p. 2, 4).
- [13] Jean-Nicolas JÉRÉMIE. « Foveal Retinotopy and Dual Pathways : A Computational Model for Active Visual Search ». Co-encadrement avec Emmanuel Daucé. thesis. Aix-Marseille Université, 10 oct. 2025 (cf. p. 2, 4).
- [14] Jean-Nicolas JÉRÉMIE, Emmanuel DAUCÉ et Laurent U PERRINET. « Foveated Retinotopy Improves Classification and Localization in CNNs ». In : *Under review* (7 août 2023). DOI : 10.48550/arXiv.2402.15480 (cf. p. 1).
- [15] Mina A KHOEI, Guillaume S MASSON et Laurent U PERRINET. « Motion-based prediction explains the role of tracking in motion extrapolation ». In : *Journal of Physiology-Paris* 107.5 (1<sup>er</sup> nov. 2013), p. 409-420. ISSN : 0928-4257. DOI : 10.1016/j.jphysparis.2013.08.001. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/khoei-13-jpp/> (cf. p. 9).
- [16] Mina A KHOEI, Guillaume S MASSON et Laurent U PERRINET. « The flash-lag effect as a motion-based predictive shift ». In : *PLoS Computational Biology* 13.1 (26 jan. 2017), e1005068. DOI : 10.1371/journal.pcbi.1005068. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/khoei-masson-perrinet-17/> (cf. p. 1, 9).
- [17] Jens Oliver KREMKOW. « Correlating Excitation and Inhibition in Visual Cortical Circuits : Functional Consequences and Biological Feasibility ». Co-encadrement avec Guillaume Masson. These de doctorat. Aix-Marseille 2, 1<sup>er</sup> jan. 2009. URL : <https://theses.fr/2009AIX20677> (cf. p. 2, 5).
- [18] Hugo LADRET. « Modélisation multi-échelle de la sélectivité à l'orientation dans les stimulations visuelles naturelles ». thesis. Aix-Marseille Université, 8 fév. 2024. URL : <https://theses.fr/s377438> (cf. p. 2, 4).
- [19] Hugo LADRET, Nelson CORTES, Lamyae IKAN, Frédéric CHAVANE, Christian CASANOVA et Laurent U PERRINET. « Cortical recurrence supports resilience to sensory variance in the primary visual cortex ». In : *Nature Communications Biology* (6 juin 2023). DOI : 10.1038/s42003-023-05042-3. URL : <https://www.nature.com/articles/s42003-023-05042-3> (cf. p. 1).
- [20] Paula S LEON, Ivo VANZETTA, Guillaume S MASSON et Laurent U PERRINET. « Motion Clouds : Model-based stimulus synthesis of natural-like random textures for the study of motion perception ». In : *Journal of Neurophysiology* 107.11 (14 mars 2012), p. 3217-3226. ISSN : 1522-1598. DOI : 10.1152/jn.00737.2011. URL : <http://dx.doi.org/10.1152/jn.00737.2011> (cf. p. 9).
- [21] Kiana MANSOUR POUR. « Effet de La Variabilité de La Vitesse Sur Le Mouvement de Poursuite Oculaire Lente et Sur La Perception de La Vitesse ». Co-encadrement avec Anna Montagnini. These de doctorat. Aix-Marseille Université, 1<sup>er</sup> avr. 2019. URL : <https://theses.fr/2019AIXM0137> (cf. p. 2, 5).
- [22] Chloé PASTUREL, Anna MONTAGNINI et Laurent U PERRINET. « ANEMO : Quantitative tools for the ANalysis of Eye MOvements ». In : *Grenoble Workshop on Models and Analysis of Eye Movements, Grenoble, France*. 2018. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/pasturel-18-anemo> (cf. p. 9).

- [23] Laurent U PERRINET. « An adaptive homeostatic algorithm for the unsupervised learning of visual features ». In : *Vision* 3.3 (2019), p. 47. DOI : 10.3390/vision3030047. URL : <https://spikeai.github.io/HULK/> (cf. p. 9).
- [24] Laurent U PERRINET. « Biologically-inspired characterization of sparseness in natural images ». In : *2016 6th European Workshop on Visual Information Processing (EUVIP)*. IEEE, 1<sup>er</sup> oct. 2016, p. 1-6. ISBN : 978-1-5090-2781-1. DOI : 10.1109/EUVIP.2016.7764592. URL : <http://ieeexplore.ieee.org/document/7764592/> (cf. p. 9).
- [25] Laurent U PERRINET. « Role of homeostasis in learning sparse representations ». In : *Neural Computation* 22.7 (17 juill. 2010), p. 1812-36. ISSN : 1530-888X. DOI : 10.1162/neco.2010.05-08-795. URL : <https://doi.org/10.1162/neco.2010.05-08-795> (cf. p. 1, 4, 9).
- [26] Laurent U PERRINET. « Sparse Models for Computer Vision ». In : *Biologically Inspired Computer Vision*. Sous la dir. de Gabriel CRISTÓBAL, Laurent U PERRINET et Matthias S KEIL. Wiley-VCH Verlag GmbH et Co. KGaA, 1<sup>er</sup> nov. 2015. Chap. 13. ISBN : 9783527680863. DOI : 10.1002/9783527680863.ch14. URL : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9783527680863.ch14/summary> (cf. p. 9).
- [27] Laurent U PERRINET, Rick A ADAMS et Karl FRISTON. « Active inference, eye movements and oculomotor delays ». In : *Biological Cybernetics* 108.6 (16 déc. 2014), p. 777-801. ISSN : 1432-0770. DOI : 10.1007/s00422-014-0620-8. URL : <http://link.springer.com/article/10.1007/s00422-014-0620-8> (cf. p. 1).
- [28] Laurent U PERRINET et James A BEDNAR. « Edge co-occurrences can account for rapid categorization of natural versus animal images ». In : *Scientific Reports* 5 (2015), p. 11400. DOI : 10.1038/srep11400. URL : <http://www.nature.com/articles/srep11400> (cf. p. 9).
- [29] Laurent U PERRINET et James A BEDNAR. « Sparse Coding Of Natural Images Using A Prior On Edge Co-Occurences ». In : *European Signal Processing Conference 2015 (EUSIPCO 2015)*. Nice, France, 1<sup>er</sup> août 2015. DOI : 10.1109/EUSIPCO.2015.7362781. URL : <http://dx.doi.org/10.1109/EUSIPCO.2015.7362781> (cf. p. 9).
- [30] Laurent U PERRINET et Guillaume S MASSON. « Motion-based prediction is sufficient to solve the aperture problem ». In : *Neural Computation* 24.10 (2012), p. 2726-50 (cf. p. 9).
- [31] Laurent U PERRINET, Manuel SAMUELIDES et Simon J THORPE. « Coding static natural images using spiking event times : do neurons cooperate? » In : *IEEE Transactions on Neural Networks* 15.5 (1<sup>er</sup> sept. 2004). Special issue on 'Temporal Coding for Neural Information Processing', p. 1164-75. DOI : 10.1109/TNN.2004.833303. URL : <https://ieeexplore.ieee.org/document/1333080> (cf. p. 1).
- [32] Cesar U RAVELLO, Maria-José ESCOBAR, Adrián G PALACIOS et Laurent U PERRINET. « Differential response of the retinal neural code with respect to the sparseness of natural images ». working paper. 1<sup>er</sup> nov. 2016. DOI : 10.5281/zenodo.5823016. URL : <https://laurentperrinet.github.io/publication/ravello-16-droplets> (cf. p. 9).
- [33] Claudio SIMONCINI, Laurent U PERRINET, Anna MONTAGNINI, Pascal MAMASSIAN et Guillaume S MASSON. « More is not always better : dissociation between perception and action explained by adaptive gain control ». In : *Nature Neuroscience* (2012). DOI : 10.1038/nn.3229. URL : <http://www.nature.com/neuro/journal/vaop/ncurrent/full/nn.3229.html> (cf. p. 1).
- [34] Jonathan VACHER, Andrew Isaac MESO, Laurent U PERRINET et Gabriel PEYRÉ. « Bayesian Modeling of Motion Perception using Dynamical Stochastic Textures ». In : *Neural Computation* (21 nov. 2018). DOI : 10.1162/neco\_a\_01142. URL : [https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/neco\\_a\\_01142](https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/neco_a_01142) (cf. p. 9).

- [35] Jonathan VACHER, Andrew Isaac MESO, Laurent U PERRINET et Gabriel PEYRÉ. « Biologically Inspired Dynamic Textures for Probing Motion Perception ». In : *Advances in Neural Information Processing Systems* 28 (2015), p. 1918-1926. URL : <http://papers.nips.cc/paper/5769-biologically-inspired-dynamic-textures-for-probing-motion-perception.pdf> (cf. p. 9).