



**PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL/
Clôture des candidatures le : 19 AVRIL 2026**

Laboratoire

Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, UMR7372, 79360 Villiers en Bois

Titre de la thèse

De la neuroscience à l'écologie : quel est l'impact de la pollution sonore sur le stress et le développement cérébral de la faune urbaine ?

Direction de la thèse directeur·trice·s (*grade, HDR*) et éventuels co-directeur·trice·s

Frédéric Angelier, DR2 CNRS, HDR, 50% ; Jérôme Badaut, DR2 CNRS, HDR, 50%

Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement

L'objectif de la thèse est de tester l'impact de la pollution sonore sur le stress, la santé cérébrale, et les capacités cognitives des oiseaux afin d'évaluer les conséquences des contraintes urbaines sur la biodiversité ordinaire. Pour ce faire, le projet de thèse vise à comprendre les relations qui existent entre pollution sonore, des marqueurs de stress physiologiques et cérébraux et les capacités cognitives chez des oiseaux sentinelles du milieu urbain. Cette recherche fondamentale a pour objectif ultime de fournir des biomarqueurs fiables, non invasifs et facile d'utilisation pour évaluer l'état des populations d'oiseaux confrontés à des perturbations urbaines. Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet doctoral fourniront des éléments innovants, originaux et cruciaux pour comprendre le lien fonctionnel entre la pollution sonore et les performances cognitives des vertébrés sauvages vivant en ville. Ce sujet porte donc sur un des axes majeurs de l'établissement lié à la biodiversité et à la gestion durable des écosystèmes urbains.

Descriptif du sujet (enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...)

De nombreux vertébrés sauvages vivent en milieu urbain et cette biodiversité urbaine, au même titre que l'Homme, est soumise à de nombreuses perturbations d'origines anthropiques, telle que la pollution sonore. L'étude de ces espèces « sentinelles » de l'environnement urbain peuvent permettre d'alerter sur l'impact de perturbations urbaines sur la biodiversité, mais également par extrapolation sur la santé humaine.

Au sein de ces perturbations, le bruit est considéré comme une pollution majeure pour la santé humaine et la faune (Goines & Hagler 2007, Slabbekoorn 2019). Chez l'Homme, des études épidémiologiques ont montré que la pollution sonore est associée à un stress chronique, des troubles du sommeil, des problèmes immunitaires, des risques cardiovasculaires et maladies neurodégénératives (Halperin 2014, Münzel et al. 2021). La pollution sonore est également associée à des troubles cognitifs importants chez l'enfant (apprentissage, mémorisation), suggérant un impact sur le développement cérébral. Chez des modèles de laboratoire, l'exposition à un bruit peut également se traduire par des niveaux de stress importants et par des déficiences cognitives (Kight & Swaddle 2011), notamment lorsque la pollution sonore est exercée pendant la phase de développement (Gupta et al. 2018). La majorité de ces troubles est très certainement associé à des perturbations physiologiques et neurologiques (Cheng et al. 2011), mais les mécanismes causaux qui relient exposition au bruit, stress, développement du cerveau et conséquences cognitives à long-terme restent pour l'heure très mal compris. De plus, l'ensemble de ces études ont principalement été menées chez des modèles animaux de laboratoire. Il est pourtant fort probable que l'impact de la pollution sonore sur le développement du cerveau et sur la cognition diffère sensiblement entre des animaux de laboratoires et des animaux sauvages qui ont évolué depuis de nombreuses générations dans un environnement urbain bruyant (Angelier 2022).

Objectifs et verrous

Dans ce projet de thèse, nous proposons d'étudier les effets du bruit urbain sur la physiologie du stress et le développement du cerveau de vertébrés sauvages, en prenant comme modèles d'étude le moineau domestique (*Passer domesticus*) et la mésange charbonnière (*Parus major*), deux espèces retrouvées dans les milieux urbains et

qui ont co-évolué avec l'homme et l'urbanisation. L'une des hypothèses centrales du projet est que l'effet du bruit sur la cognition pourrait être dû à des perturbations physiologiques avec des effets en cascade sur le développement cérébral des organismes. Il a été montré par plusieurs études que l'exposition au bruit entraîne une augmentation des taux sanguins d'hormones de stress (glucocorticoïdes : GCs) chez les animaux sauvages ainsi que chez l'homme avec des effets parfois importants sur la santé (Sapolsky et al. 2000). Cependant, les liens entre le bruit, les GCs, le développement cérébral et les capacités cognitives restent mal compris à ce jour. Nous prédisons que (1) le bruit va perturber les mécanismes physiologiques du stress (e.g., GCs et axe hormonal du stress), et que cela se traduira par une activation chronique de la neuro-inflammation à l'interface sang-cerveau (e.g. GFAP); (2) ce stress et cette neuro-inflammation auront des effets sur les fonctions cognitives des animaux.

Contexte partenarial (*cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...*)

Collaboration avec des laboratoires partenaires internationaux (Canada, USA, Allemagne) travaillant de longue date avec les directeurs de thèse.

Impacts (*scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociétaux...*)

Au niveau scientifique et technologiques, les résultats obtenus dans le cadre de ce projet doctoral fourniront des éléments innovants, originaux et cruciaux pour comprendre le lien fonctionnel entre les perturbations d'origines anthropiques, les mécanismes moléculaires et cellulaires du stress et du développement cérébral, et les performances cognitives des vertébrés sauvages. La combinaison des approches expérimentales en laboratoire et des études de terrain permettront ainsi de développer des biomarqueurs sanguins utiles pour le diagnostic de l'état de santé de la faune sauvage. De plus, ce projet permettra de tester les effets de l'environnement sur des mécanismes moléculaires et cellulaires du stress et de la neuro-inflammation très rarement étudiés dans des contextes plus « écologiques » (c.a.d. *in natura* et avec des espèces sauvages). Enfin, la thèse fournira des données uniques et originales pour mieux comprendre le lien qui unit environnement urbain, pollution sonore et état de santé des oiseaux sauvages.

Au niveaux socio-économique et environnementaux, la thèse permettra de valider une ‘proof of concept’ concernant l'utilisation de marqueurs sanguins non invasifs de stress et de neuro-inflammation chez la faune sauvage. L'utilisation de tels marqueurs pourrait alors être transférée à d'autres contextes écologiques et permettre de disposer d'outils robustes afin de mieux comprendre comment des contraintes environnementales multiples peuvent affecter l'état de santé physiologique et cognitif des animaux, et potentiellement des humains.

Programme de travail du doctorant (*tâches confiées au doctorant*)

Dans ce projet de thèse, le/la doctorant/e sera amené/e à améliorer notre compréhension de l'impact de la pollution sonore sur les mécanismes du stress, le développement du cerveau et la cognition chez des espèces sentinelles du milieu urbain. Les axes de cette thèse viseront précisément à comprendre le lien qui existe entre exposition au bruit et (1) des indicateurs de stress chronique ; (2) le développement cérébral, et notamment la neuro-inflammation à l'interface sang-cerveau (propriétés des vaisseaux cérébraux, astrocytes et neurones) ; et (3) des troubles cognitifs (apprentissage, mémorisation). Le projet de thèse pourra directement bénéficier de données collectées lors de saisons précédentes et ainsi tester le lien corrélatif entre le bruit, le comportement et les marqueurs sanguins. Les 8 premiers mois seront donc consacrés à l'analyse statistique de ces données. Suite à cela, le/la doctorant/e mettra en œuvre les protocoles expérimentaux sur des oiseaux en captivité (printemps/été 2027) et effectuera le suivi de ces oiseaux jusqu'à l'âge adulte (printemps 2028) avec la réalisation de tests cognitifs et physiologiques. Il/elle contribuera parallèlement à cela aux analyses des mesures écophysiologiques sur la plate-forme d'analyses biologiques du CEBC (hormones de stress, marqueurs de neuro-inflammation). Suite à ces deux approches (corrélatives et expérimentales), et valorisera ces travaux au travers de l'écriture d'articles scientifiques et de participations à des conférences.

Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (*accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées*)

Le/la doctorant/e sera encadré/e par deux chercheurs HDR de l'Equipe Ecophy du CEBC et il/elle travaillera avec les ingénieurs et techniciens du service d'analyses biologiques et de l'animalerie du CEBC. Il/elle bénéficiera ainsi également de l'appui de deux services communs du CEBC, garantissant la faisabilité de son projet d'un point de vue méthodologique. Au niveau international, le/la doctorant/e bénéficiera des collaborations existantes des deux superviseurs et de l'équipe Ecophy avec plusieurs instituts/laboratoire aux USA et en France. Il/elle travaillera au CEBC dans un environnement stimulant composé de 3 équipes de recherche expertes dans les thématiques de l'écologie, la physiologie et la conservation de la biodiversité. Le/la doctorant/e aura accès à un bureau et ordinateur et il/elle effectuera la formation Expérimentation Animale pour la Faune Sauvage Non Hébergée. Le soutien financier de la thèse sera assuré par le programme MITI-NEUROECO (financé par le CNRS) et par une bourse FRM (2026-2028) qui assurera la faisabilité financière du projet.

