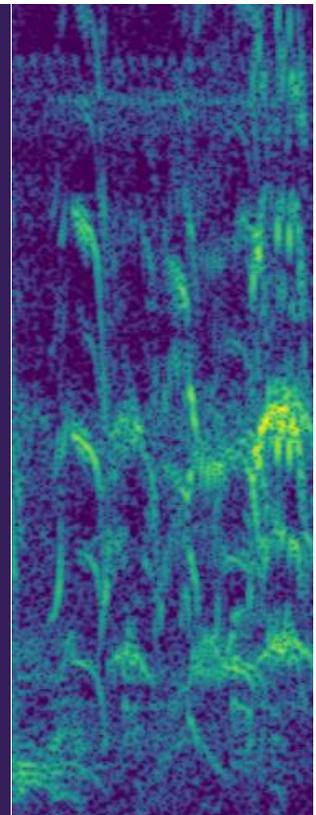


Demande de dérogation pour la perturbation intentionnelle de spécimens d'espèces animales protégées



Développement et test d'un dispositif d'effarouchement acoustique du Grand corbeau (*Corvus corax*) sur les placettes d'alimentation en faveur du Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*)



Présentation de BioPhonia

Le siège social de BioPhonia est situé en Haute-Corse.



Fondée par trois chercheurs en bioacoustique, BioPhonia est la seule entreprise française de prestation de services spécialisée en bioacoustique et en écoacoustique terrestre. La structure s'inscrit dans une démarche d'Économie Sociale et Solidaire (ESS). BioPhonia se positionne à l'interface du monde de la recherche et du travail de terrain afin de développer des méthodes et des outils innovants au service des gestionnaires de la biodiversité. L'équipe de BioPhonia offre ses services dès la conception d'un protocole avec le client, jusqu'à la pose et la maintenance du matériel. Elle gère le stockage et l'analyse des données ainsi que leur valorisation. Les associés de BioPhonia possèdent toutes les compétences techniques en analyse afin de réaliser les demandes du cahier des charges, comme le montrent leurs références scientifiques.

L'équipe en charge du projet (voir CV en annexe 1) :

L'équipe de BioPhonia en charge de ce projet sera composée Léo Papet, expert en bioacoustique et en acoustique et Camille Monnet, expert en ornithologie, bioacoustique et éthologie. Ils sont experts dans la réalisation d'expériences de diffusion en milieu naturel. Les chargés de projet ont déjà travaillé avec le matériel de diffusion envisagé pour le dispositif d'effarouchement.

Dr. Léo Papet, directeur général

Léo Papet est issu d'une formation en acoustique physique. Intéressé par le son sous toutes ses formes, il est diplômé du master d'acoustique des transports, de la ville et de l'environnement de l'Université du Mans. Il s'est ensuite intéressé à la biologie et il a effectué sa thèse à l'Université de Lyon - Saint-Étienne (ENES, CRNL) sur la localisation des sons par les crocodiliens. Grâce à son expérience en laboratoire et sur le terrain, il a poursuivi son parcours académique sur des questions de production vocale chez les mammifères et de perception des pleurs de bébés humains tout en apportant son expertise sur différents protocoles bioacoustiques expérimentaux.

Ses spécialités : Conception et mise en place de dispositifs expérimentaux et notamment d'expériences de playback, traitement du signal, perception auditive, connaissance du matériel d'enregistrement et de diffusion audio, acoustique des salles et acoustique environnementale.

Camille Monnet, stagiaire M2 de février 2022 à juillet 2022

Camille Monnet est diplômé en électroacoustique (IMDEA, Le Mans) en 2017, et il a développé depuis de nombreuses compétences naturalistes et en écologie. En septembre 2021 il a intégré le Master internationale de Bioacoustique de l'Université Jean Monnet de Saint-Etienne. Il a effectué des suivis de migration au col de Lizarietta en septembre 2020, puis il travaillé pour le CNRS de Moulis en Ariège afin d'enregistrer le chant de mésanges charbonnières localisées près de nichoirs. Il a pu enregistrer de nombreuses autres espèces pour augmenter une base de données pour un projet à échelle régionale. Il a ensuite été embauché pour 3 mois chez Symbiosphère, une SCOP qui fabrique des nichoirs et qui réalise le suivi et la maintenance.

Notre offre de prestations de services :

Nos services

Suivi de biodiversité

- Présence/absence d'espèces d'intérêt sur une grande zone
- Comparaison évolution de la biodiversité
- Suivi dates d'arrivées des animaux migrateurs
- Suivi impact perturbations sonores sur la biodiversité
- ...

Création de signaux sonores

- Signaux sonores pour éloigner des espèces dans des zones à risques (aéroports, éoliennes, etc...)
- Signaux sonores pour attirer des espèces
- ...

Sensibilisation et vulgarisation à l'aide du son

- Atelier pour les enfants d'initiation à la bioacoustique
- Réalisation de « carte postale sonore biodiversité » pour mettre en valeur la biodiversité des villes
- Réalisation d'exposition d'immersion sonore
- ...

Note explicative de demande de dérogation

Présentation de l'espèce concernée :

(Source : Cahiers Oiseaux de l'INPN, version provisoire de 2008, Ministère en charge de l'écologie – MNH)

Le Grand Corbeau, *Corvus corax*, est le plus grand passereau d'Europe. C'est un oiseau entièrement noir, iris, bec et pattes compris. En vol, les ailes sont longues et étroites. La tête est proéminente et le bec long et fort qui la prolonge est particulièrement visible. La queue présente un aspect cunéiforme. Le vol est puissant, les battements d'ailes sont souvent peu amples et assez raides. Le Grand Corbeau alterne régulièrement vol battu et longues glissades en plané. Le Grand Corbeau est omnivore et principalement charognard. Les petites proies sont chassées, les plus grandes étant le plus souvent consommées à l'état de charognes. Le Grand Corbeau peut occasionnellement se comporter en prédateur vis-à-vis d'animaux de taille moyenne quand ceux-ci sont affaiblis. Des végétaux peuvent aussi être consommés, par exemple des fruits. Le Grand Corbeau est une espèce sédentaire et territoriale. Adulte, on le rencontre seul ou en couple. Lors de l'existence d'une source de nourriture abondante (charnier, décharges...), les oiseaux de plusieurs couples peuvent se rassembler pour l'exploiter. Le Grand Corbeau niche un mois plus tôt au Nord (Bretagne) qu'au Sud (Corse). La ponte a lieu entre le 26 mars et le 26 avril¹ et la majorité des vols autour de la première décade de juin en Corse.

Statut juridique de l'espèce : Espèce protégée en France (article 1 et 5 de l'arrêté modifié du 17/04/81), inscrite à l'annexe III de la Convention de Berne.

En Corse, selon la liste rouge régionale des oiseaux nicheurs de Corse², l'espèce est classée en LC avec un score de priorité de conservation faible.

Objectifs du projet :

La population de Gypaètes barbus en Corse est fragile.

Le déclin des ressources alimentaires demeure la principale menace pour le Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) en Corse. Le taux de survie des jeunes Gypaètes barbus va dépendre en partie de la capacité des parents à leur fournir de la nourriture pendant la période de nourrissage et de la capacité des jeunes immatures à accéder à de la nourriture après leur envol. Depuis de nombreuses années, le Parc Naturel Régional Corse (PNRC) a mis en place des placettes de nourrissage afin d'aider à la survie et au maintien du Gypaète barbu. Une des problématiques rencontrées sur ces aires de nourrissage est la concurrence avec d'autres espèces, notamment le Grand Corbeau (*Corvus corax*). Lorsque qu'un couple entre en reproduction, le nourrissage s'intensifie (3 fois par semaine).

-
1. DELESTRADÉ, A. (2002).- Biologie de la reproduction et distribution du Grand Corbeau *Corvus corax* en Corse. *Alauda* 70: 293-300.
 2. LINOSSIER, J., FAGGIO, G. & BOSCO, V. (2017) – Listes rouges régionales des oiseaux nicheurs, des reptiles et des amphibiens de Corse. Document de synthèse. CEN-Corse. 14p

A cette période, un apport de parties molles (dépose de lapins par exemple) est ajouté aux aliments proposés pour les Gypaètes barbus mais la pose de viande a également pour effet d'augmenter la concurrence avec le Grand Corbeau.

Afin de réduire l'impact de cette concurrence nous proposons de tester la mise en place d'un dispositif d'effarouchement acoustique spécifique aux abords des placettes de nourrissage. Ce dispositif aurait pour objectif d'éloigner le Grand Corbeau des placettes de nourrissage lors des périodes sensibles de reproduction du Gypaète barbu par la diffusion de signaux acoustiques. Ce projet s'inscrit dans le cadre programme LIFE GYPRESCUE (LIFE20 NAT/FR/001553).

Dispositif d'effarouchement proposé :

Nous proposons de tester la mise en place d'un dispositif d'effarouchement acoustique spécifique aux abords des placettes de nourrissage. Ce dispositif a pour objectif d'éloigner le Grand Corbeau des placettes de nourrissage lors des périodes sensibles de reproduction du Gypaète barbu par la diffusion de signaux acoustiques (voir figure 1 pour un exemple de matériel qui pourrait être utilisé).



Figure 1: Foxpro Shockwave, digital Game Call. Dispositif de diffusion programmable envisagée, spécialement conçu pour diffuser des sons d'animaux en milieu naturel, résistant à des conditions climatiques difficiles.

Le choix final du matériel utilisé pour la diffusion du signal dépendra des signaux sélectionnés et du mode de diffusion nécessaire (besoin en fréquence et en énergie). Dans tous les cas, il sera adapté à une utilisation en milieu montagnard.

Les séquences acoustiques utilisées seront constituées de sons synthétiques contenant des informations d'alarme, de détresse et d'envol. Ces signaux ne sont pas de simples versions synthétisées de signaux naturels mais ils empruntent les caractéristiques acoustiques des signaux naturels codant pour une information de type alarme, détresse ou envol (modulations de fréquence, contenu spectral).

Ces signaux de synthèse étant débarrassés des informations acoustiques non pertinentes, ils demeurent plus efficaces que des signaux naturels dans une démarche d'effarouchement (dispersion des oiseaux plus intense et plus loin). Ces signaux ont une pertinence biologique pour l'espèce cible et ne sont pas du « bruit ». Ils ont été développés par deux chercheurs en bioacoustique : Thierry Aubin (équipe Communications acoustiques, Institut Neuro-Psi de l'Université Paris-Saclay) et Frédéric Sèbe (équipe ENES de l'Université Jean Monnet de Saint-Etienne). L'efficacité de ces signaux a été évaluée à 85% sur les corvidés (réactivité face au signal acoustique par une dispersion totale).

Néanmoins, l'efficacité des signaux reste étroitement liée au contexte de diffusion et au mode de diffusion (intensité du signal sonore, protocole temporel d'émission). Ainsi, la présence de nourriture pourrait diminuer l'efficacité de ces signaux utilisés habituellement en milieu aéroportuaire. Les signaux sonores seront ainsi testés afin d'évaluer leur efficacité pour éloigner les Grands Corbeaux et de déterminer les modes de diffusion optimaux. La modification des signaux synthétiques est envisagée dans le but d'augmenter les performances d'effarouchement.

Les tests d'effarouchement seront limités au strict nécessaire afin de limiter le dérangement.

Protocole proposé :

Le protocole de mise en place d'un dispositif d'effarouchement pour le Grand Corbeau s'effectuera en deux phases en 2022. Des tests seront d'abord effectués en dehors des placettes de nourrissage avant d'être testés sur une placette de nourrissage, près de l'abri forestier de Bocca à U Saltu sur la commune d'Evisa. En tout 100 individus maximums seront testés, mais ceux-ci n'étant pas ni marqués ni identifiables, il est possible que des mêmes individus soient testés plusieurs fois.

1^{ère} phase :

Durant le mois de mars, des groupes de Grands Corbeaux seront testés en Haute-Corse (la localisation précise dépendra de la présence de ces groupes en mars) sur des zones favorables. L'objectif de ces premiers tests est de mettre à l'épreuve le matériel de diffusion et le protocole de suivi comportemental ainsi que de présélectionner des signaux. En effet, nous allons tester le signal acoustique créé par les chercheurs (Thierry Aubin et Frédéric Sèbe), différents modes de diffusion, et également des versions modifiées de ces signaux pour tenter d'améliorer leur efficacité (introduction d'un effet Doppler).

Cinquante individus seront ainsi testés. La repasse (ou playback) est effectuée sur un temps court (quelques minutes). Les repasses déclenchent des comportements de fuites transitoires (ce que nous mesurons), mais n'ont pas de conséquences à long terme sur le maintien du territoire ou la survie des individus testés.

L'ensemble des comportements sera répertorié sur une fiche de playback durant la diffusion sur le terrain pour les différents signaux testés. Les résultats seront ensuite analysés et la réponse globale quantifiée sur une échelle comportementale.

2^{ème} phase :

A la fin de la 1^{ère} phase, nous aurons sélectionné entre 5 et 10 versions des signaux et des modes de diffusion qui induisent les réponses comportementales les plus fortes.

Ces signaux seront testés sur une placette de nourrissage, près de l'abri forestier de Bocca à U Saltu en Corse-du-Sud. Ces tests seront effectués en présence de nourriture mais en absence de Gypaètes barbus ou d'autres espèces. L'objectif sera ici de quantifier notamment la vitesse d'habituation aux signaux, un phénomène qui peut potentiellement se produire dans le contexte principal du projet (éloignement du Grand Corbeau lors du nourrissage des Gypaètes barbus). Cinquante individus seront ainsi testés. La repasse est effectuée sur un temps court (quelques minutes). Les repasses déclenchent des comportements de fuites transitoires (ce que nous mesurons) mais n'ont pas de conséquences à long terme sur le maintien du territoire ou la survie des individus testés.

Références

Publications scientifiques des associés de BioPhonia :

Cornec, C., Hingrat, Y., & Rybak, F. (2014). Individual signature in a lekking species: visual and acoustic courtship parameters may help discriminating conspecifics in the houbara bustard. *Ethology*, 120, 726–737.

Cornec, C., Hingrat, Y., Robert A. & Rybak, F. (2015). The meaning of boom calls in a lekking bird: identity or quality information? *Animal Behaviour*, 109, 249-264.

Cornec, C., Aubin, T., Hingrat, Y., & Rybak, F. (2017). Booming far: adaptive strategies used by a lekking bird, the houbara bustard for long-range vocal communication. *Royal Society Open Science*, 4, 170594

Cornec C., Robert A., Hingrat Y. & Rybak F. (2019). Male vocalizations convey information on kinship and inbreeding in a Lekking bird. *Ecology and Evolution*, 9, 4421 - 4430

Kriesell H.J., Aubin T., Planas-Bielsa V., Schull Q., Bonadonna F., Cornec C., Le Maho Y., Troudet L., Le Bohec C. (2021). How king penguins advertise their sexual maturity. *Animal Behaviour*, 177, 253-267.

Cornec C, Hingrat Y, Planas-Bielsa V, Abi Hussein H & Rybak F. (2021, accepté) Individuality in houbara chick calls and its dynamics along ontogeny. *Endangered Species Research*.

Kleisner K, Leongómez J D, Pisanski K, Fiala V, Cornec C, Groyecka-Bernard A, Butovskaya M, Reby D, Sorokowski P, Mbe Akoko R. (2021) Predicting strength from aggressive vocalisations versus speech in African bushland and urban communities. *Philosophical Transactions B*, 376 (1840): 20200403

Pisanski K, Bryant G A, Cornec C, Anikin A, Reby D (2021, accepté) Form follows function in human nonverbal vocalisations. *Ethology Ecology & Evolution*.

Cornec C, Ngofuna M, Lemasson A, Monghiemo C, Narat V, Levréro F. (2021) A pilot study of temporal patterns of vocal behaviours in wild bonobos *Pan paniscus*. *Ethology Ecology & Evolution*, Major Revision

Eckbo, N, Le Bohec, C, Planas-Bielsa, V, Cornec C, Houstin, A, Warner, N, Herzke, D, Carrasco, N, Schull, Q, Zahn, S, Durant, J, Gabrielsen, G W & Borgå, K. (in prep) Sex and Sensitivity: Life history traits as predictors of exposure to contaminants in fasting Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*).

Linossier J, Zsebők S, Baudry E, Aubin T, Courvoisier H. (2016) Acoustic but no genetic divergence in migratory and sedentary populations of blackcaps, *Sylvia atricapilla*. *Biological Journal of the Linnean Society* 119(1), 68-79.

Linossier J, Courvoisier H, Aubin T. (2015) The two parts of the blackcap song: Acoustic analysis and male responses to playbacks. *Behavioural Processes* 121: 87–92.

Linossier J, Rybak F, Aubin T, Geberzahn N. (2013) Flight Phases in the Song of Skylarks: Impact on Acoustic Parameters and Coding Strategy. *PLoS ONE* 8: e72768.

Linossier J, Casey C, Charrier I, Mathevon N, Reichmuth C. 2021 Maternal responses to pup calls in a high-cost lactation species. (2021) Biol. Lett. 17: 20210469.

Papet L, Grimault N, Boyer N, Mathevon N. (2019) Influence of head morphology and natural postures on sound localization cues in crocodylians. 6. Royal Society Open Science.

Papet L, Raymond M, Boyer N, Mathevon N, Grimault N. (2020) Crocodiles use both interaural level differences and interaural time differences to locate a sound source. The Journal of the Acoustical Society of America 148, Express Letters 307.

Thévenet J and Papet L, Campos Z, Greenfield M, Boyer N, Grimault N, Mathevon N. (in prep) Spatial release from masking in crocodylians.

Réalisations de BioPhonia :

- Rapport « Etudes des mesures afin de préserver la quiétude des oiseaux nicheurs lors des travaux sur l'Aéroparc de Fontaine ». 08/2020. Sodeb.

- Suivi de la reproduction de deux espèces de mésanges sur deux sites en Corse. Centre d'Ecologie Fonctionnelle de Montpellier (CEFE) et l'Université du Québec à Montréal (UQUAM). 2020-2021. Corse.

- Rapport « Analyse statistiques – Suivi de différents sites pour le Groupe Chiroptères Corse ». 10/2021. Corse.

- Animation du projet collaboratif et open source « Nocturnal Bird Migration » (<https://nocturnal-bird-migration.com/fr>) ayant pour objectif la création d'un outil afin d'aider les ornithologues à analyser automatiquement leur enregistrement nocturne de la migration des oiseaux. 2021.

- Réalisation de 3 capsules sonores « La forêt sur écoute » (<https://soundcloud.com/parc-du-haut-jura/sets/la-foret-du-risoux-sur-ecoute>) pour le Parc Naturel Régional du Haut-Jura. 2021.

- Cours « Bioacoustique professionnelle » (<https://www.masterofbioacoustics.com/>) – Master international de Bioacoustique. 12/2021. Saint-Étienne.

- Participation au salon « Tatou juste » (<https://tatoujuste.org/le-salon/visitez/le-programme-2021/>) – Stands de Saint-Étienne Métropole et de Ronalpia. 11/2021. Saint-Étienne.

- Atelier « Bioacoustique – A l'écoute des Primates » (<http://sfdp-primatologie.fr/index.php?page=colloque-2021>). Colloque de la société francophone de primatologie. 10/2021. Saint-Etienne

- Conférence « Prêtez l'oreille aux sons de la Nature » (<https://www.valdedrome.com/actualite/5245/5417-pretez-oreille-aux-sons-de-la-nature.htm>) – Rencontre Val de Drôme - Biovallée. 10/2021. Eurre

- Réalisation du module « Découverte de la Biophonie » pour une mallette pédagogique destinée à 96 classes primaires en Corse. 09/2021. Corse.

- Performance artistique « Cria Dicenu » – Ghjacumina Acquaviva, Léa Eouzan Pieri, BioPhonia. Casa Conti. 08/2021. Oletta.

- Atelier « découverte de la bioacoustique » (<https://festival-popsociences.universite-lyon.fr/cour-du-roi-boson-jazz-a-vienne/vendredi-9-juillet-2021-cour-du-roi-boson-vienne-229714.kjsp?RH=festpopcou>) – Festival Pop Sciences. 07/2021. Vienne.
- Présentation « Activité pédagogique sur le thème de la bioacoustique et de l'écoacoustique dans le cadre des aires éducatives » (https://www.youtube.com/watch?v=rEekSQG_3fg). Office Français de la Biodiversité. 01/2021. En visioconférence.
- Performance « Voyage biophonique aux Antipodes » (<https://soundcloud.com/radiocampusbesancon/jour-5-modulations-6-25-10-2020-voyage-biophonique-aux-antipodes>) – Festival modulations Radio Campus Besançon. 10/2020. Besançon.
- Présentation « Bioacoustique – Du positif dans la crise ». Up café. 09/2020. Saint-Etienne.
- Atelier « découverte de la bioacoustique » – Festival Lumexplore. 09/2020. La Ciotat.

Annexe 1



CAMILLE MONNET

Passionné de faune et de flore, ornithologue autodidacte et diplômé en acoustique, je souhaite me former à la bioacoustique et investir ces compétences au service de la préservation de la Nature.

COMPÉTENCES

- Matlab
- Python, R (bases)
- QGIS
- Prise de son
- Reaper, Audacity
- Ornithologie
- Gestion de projets
- Pack Office

CONTACT :

E-mail : monnet.camille@hotmail.fr
Téléphone : 06 45 63 73 96
Adresse : 14 rue Marcel Sembat
42100 SAINT-ÉTIENNE

EXPÉRIENCE PROFESSIONNELLE

Technicien écologue

Symbiosphère . Fonsorbes . Avril 2021 - Juin 2021

- Suivi écologique de nichoirs pour oiseaux, chiroptères, abeilles solitaires...
- Fabrication des nichoirs ;
- Rédaction de rapports pour les clients (mairie, collectivités, particuliers...).

Ingénieur de recherche en écologie

CNRS . Moulis . Mars 2021

Référent : Maxime Cauchoux

- Suivi de nidification chez les mésanges charbonnières et bleues ;
- Enregistrement d'oiseaux et création de repasses ;
- Pose d'enregistreurs autonomes Wildlife Acoustics SM2+.

Suivi et comptage des oiseaux migrateurs

ASSOCIATION C PAL . Col de Lizarietta . Septembre 2020

- Repérage aux jumelles (œil nu pour les passereaux), identification et comptage des oiseaux passant dans la sphère ;
- Animation auprès des promeneurs : migration, sensibilisation à la biodiversité...
- Suivi d'un protocole strict.

Ingénieur de recherche

SENNHEISER . Hannover . Février 2017 - Juin 2017

Référent : Kurt-Jürgen Mick

- Mesures acoustiques à l'aide de microphones B&K, analyseurs fréquentiels Audio Precision, interféromètre, vibromètre...
- Traitement acoustique d'une pièce de mesure en qualité quasi studio.

FORMATION UNIVERSITAIRE

International Master of Bioacoustics (MoBi)

Université Jean Monnet - Saint-Étienne - 2021/2022

Référents : Nicolas Mathevon, David Reby, Frédéric Sèbe

- Études des communications de différents taxons : oiseaux, reptiles, mammifères terrestres et marins, insectes...
- Écoacoustique.

International Master's Degree in ElectroAcoustics (IMDEA)

Université du Maine . 2015/2017

Référents : Manuel Melon, Bruno Gazengel

- Acoustique, mécanique, traitement du signal, électronique, gestion de projets ;
- Projets : design de subwoofers directifs et étude de la diffraction.

CENTRES D'INTÉRÊT

- Faune et flore
- Ornithologie
- Analyse acoustique
- Spectacle vivant et production musicale
- Randonnée

Léo Papet

Docteur en Bioacoustique

Z.A. Pré du milieu
43210, Bas-en-Basset, France
07 86 12 71 49
leo.papet@biophonia.fr
28 ans



Expérience

- En cours **Cofondateur de BioPhonia : Prestation de services en Bioacoustique et Écoacoustique.**
Entreprise de l'Économie Sociale et Solidaire.
Suivi de la biodiversité, Création de signaux sonores, Valorisation de données sonores.
www.biophonia.fr
- 2019 – En cours **Chercheur post-doctorant : Production vocale chez les mammifères et Codage de la douleur dans les pleurs de bébés.**
D. Reby and N. Mathevon, ENES, CRNL,
Université Jean Monnet (IDEXLYON), Saint-Étienne, France.
Imagerie infrarouge des émotions, Production vocale chez les mammifères.
- 2016 – 2019 **Doctorat en bioacoustique : Localisation des sons chez les crocodiliens.**
N. Grimault CAP, CRNL and N. Mathevon CRNL, ENES,
Université de Lyon, (LabEx CeLyA), France.
Indices de localisation sonore, Playbacks, Démasquage spatial.

Éducation

- 2016 **Stage (6 mois) - Pilotage d'une matrice de haut-parleurs.**
Quentin Leclère, LVA, INSA Lyon, France.
- 2015 – 2016 **Master d'acoustique des transports, de la ville et de l'environnement.**
Université du Mans, France.
- 2011 – 2015 **Licence d'acoustique.** *Université du Mans, France.*

Compétences

- Acoustique** Acoustique environnementale, Vibrations, Traitement du signal, Acoustique des salles, Mécanique des fluides, Perception, Acoustique urbaine, Guides d'ondes.
- Biologie** Ethologie, Conditionnement, Comportement animal, Mesure de paramètres physiologiques
- Informatique** LibreOffice, Microsoft Office, LaTeX, Matlab, Python, R.
- Divers** Impression 3D, Thermographie, Analyses vidéo.
- Anglais** Oral et écrit : couramment.

Enseignement

- 2016 - 2018 *Travaux pratiques de traitement du signal de la parole,*
Master international d'Acoustique, Université de Lyon.

Encadrement

- 2019 *Détection de signaux acoustiques par les crocodiliens dans un environnement bruyant. (6 mois).*
- 2018 *Quantification des performances de localisation sonore par les crocodiliens (6 mois).*
- 2017 *Acquisition et analyses d'indices de localisation sonore de crocodiliens (3 mois).*
- 2017 *Développement d'un protocole de conditionnement adapté aux crocodiliens (3 mois).*

Publication scientifique