

Curriculum Vitae

Nom : ANDREATTA **Prénom :** Moreno **Nationalité :** Italienne
Date et lieu de naissance : 28/04/1971 Schaffhausen (Suisse)
Adresse professionnelle : IRMA UMR 7501, 7 rue R. Descartes, 67084 Strasbourg
Mail : andreatta@math.unistra.fr / Moreno.Andreatta@ircam.fr
Situation : Directeur de recherche au CNRS (section 07 et CID 53)
Page web professionnelle : <http://repmus.ircam.fr/moreno/smir>
Page web activités 'mathémusicales' : <https://morenoandreatta.com/>



Historique de la carrière et mobilité internationale :

- **Depuis 2019 :** Directeur de recherche au CNRS à l'IRMA/Université de Strasbourg et chercheur associé à l'équipe Représentations musicales de l'IRCAM.
- **2020-2021 :** Professeur associé à l'université de Padoue, Italie.
- **2016-2019 :** Directeur de recherche au CNRS à l'IRCAM (UMR STMS), Sorbonne Université et chercheur invité à l'IRMA (fellowship USIAS).
- **2012 :** Chercheur invité (3 mois) à l'Institut d'Algèbre de la TU-Dresden, Allemagne.
- **2008-2009 :** Professeur associé à l'université de Pise et à l'université de Milan, Italie.
- **2004-2016 :** Chargé de recherche au CNRS à l'IRCAM (UMR STMS), Sorbonne Université.

Diplômes

- **2010 :** HDR en mathématiques à l'IRMA/Université de Strasbourg.
- **2003 :** Doctorat en musicologie à l'EHESS/IRCAM.
- **1998 :** Premier prix de piano, Conservatoire de Novara, Italie.
- **1996 :** *Tesi di laurea* en mathématiques, Université de Pavie, Italie

Bourses, prix et appartenance à des académies

- **Depuis 2023 :** Membre de l'Académie Rhénane
- **2021-2022 :** Prix Sciences 2022 de l'Académie Rhénane.
- **2017-2019 :** *Fellow* de l'Institut d'Études Avancées de l'Université de Strasbourg (USIAS).
- **2000-2001 :** Lauréat de la Fondation « Marcel Bleustein-Blanchet » (bourse européenne)

Période 2019-2023

Points forts de mes activités de recherche et résultats marquants

- **Analyse topologique du style musical.** La période 2019-2023 a marqué le début des premiers résultats autour de la modélisation automatique du style via des approches topologiques. Deux approches complémentaires ont été utilisées : la *morphologie mathématique* et l'*homologie persistante*. Les résultats de l'analyse topologique du style musical ont fait l'objet de plusieurs articles publiés principalement dans des actes de conférences internationales (Bigo et Andreatta, 2019 ; Lascabettes et al. 2022). La morphologie mathématique et l'homologie persistante ont fait l'objet de **5** mémoires de master (Lascabettes, 2019 ; Karistineos, 2019 ; Rousseau, 2021 ; Weis, 2022 ; Wang, 2023) et de **2** thèses de doctorat en cours (R. Gilblas et V. Callet).
- **Formalisation catégorielle des théories transformationnelles.** L'étude algébrique et catégorielle des approches transformationnelles en analyse musicale a permis de généraliser plusieurs constructions, dont les K-Nets (*Klumpenhower Networks*) à travers la notion de PK-Nets (*poly-Klumpenhower Networks*). La nouvelle approche basée sur la théorie des catégories a été présentée dans plusieurs articles publiés dans des actes de conférences internationales (Popoff et al., 2019 ; Popoff et al., 2022).
- **Intégration des outils algébriques, topologiques et catégoriels dans des environnements web interactifs.** La conception et développement de deux environnements web ont permis d'obtenir de nouveaux résultats, à la fois théoriques, analytiques et compositionnels, autour du

Tonnetz en tant qu'espace géométrique et topologique pour la représentation des structures et processus musicaux. Afin d'obtenir une classification des espaces au service de la musique et utiliser ces constructions dans l'analyse automatique du style, nous avons conçu et développé l'environnement web open sources *Tonnetz* qui est désormais un logiciel de référence dans la communauté des chercheurs en mathématiques/musique (Guichaoua et al., 2021). L'environnement est également utilisé dans les ateliers interactifs à destination des collégiens et lycéens ainsi que dans les conférences-concert et spectacles grand public dont nous avons intensifié la tenue dans la période 2019-2023 (en dépit de la crise sanitaire). Parallèlement à l'implémentation du *Tonnetz* classique, un travail a été mené sur les extensions de cet espace via l'algèbre et la théorie des catégories. Cela a permis le développement d'un deuxième environnement – le *Colored Cube Dance* – qui a été présenté lors de la dernière conférence internationale *Mathematics and Computation in Music* à Atlanta (Popoff et al., 2022). L'objectif futur sera l'intégration du *Tonnetz* et du *Colored Cube Dance* au sein d'un seul environnement web, permettant d'aborder l'analyse de la musique à travers des représentations multiples et complémentaires.

- **Problèmes ouverts et conjectures en mathématiques.** Du point de vue purement mathématique, nous avons pu obtenir des résultats encourageants en ce qui concerne certains problèmes et conjectures ouvertes, en accord avec la dynamique « mathémusicale » qui a toujours caractérisé nos recherches (de la musique aux mathématiques – via l'informatique – et retour à la musique). Un de ces problèmes ouverts a fait l'objet de de la thèse de doctorat de Greta Lanzarotto autour de la conjecture spectrale de Fuglede et ses liens avec la construction des canons rythmiques mosaïques (soutenue le 29 septembre 2022). Un autre problème ouvert, lié aux généralisations du théorème de l'hexacorde de Milton Babbitt et ses liens avec l'homométrie, a fait l'objet de deux articles sous presse (Andreatta et al., 2023a et 2023b).
- **Pérennisation du projet SMIR (*Structural Music Information Research*).** La période 2019-2023 a été également celle de la pérennisation du projet SMIR (*Structural Music Information Research*), un projet mené initialement dans le cadre d'une fellowship USIAS (2017-2019) et ensuite intégré comme axe de recherche permanent à IRMA. Mené en collaboration étroite avec l'IRCAM et en articulation avec le nouvel Institut Thématique Interdisciplinaire CREA, le projet SMIR intègre également un volet centré sur la **cognition 'mathémusicale'** qui faisait l'objet initialement du projet ProAppMaMu (Processus et techniques d'apprentissages des savoirs 'mathémusicaux'). Les premiers résultats autour du rapport mathématiques, musique et cognition ont été présentés dans une conférence internationale de référence dans le domaine des outils innovants en pédagogie musicale (Guichaoua et al. 2021) ainsi que dans deux conférences consacrées à la cognition spatiale et à la perception (Andreatta et al. 2021 ; Besada et al. 2023).

Productions scientifiques (période 2019-2023)

- **5 articles de revues avec comité de lecture :**
 - Andreatta M., C. Guichaoua, N. Juillet (2023b), « Taking music seriously: on the dynamics of 'mathemical' research with a focus on Hexachordal Theorems », à paraître dans *SIGMA (Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications)*, numéro spécial consacré à Jean-Pierre Bourguignon pour son 75e anniversaire.
 - Andreatta M., C. Guichaoua, N. Juillet (2023a), « New hexachordal theorems in metric spaces with a probability measure », sous presse dans les *Rendiconti del Seminario Matematico della Università di Padova*.
 - Besada J.-L., C. Guichaoua, M. Andreatta (2022), « From Dürer's Magic Square to Klumpenhouwer Tesseraes: On *Melencolia* (2013) by Philippe Manoury », *Music Analysis*, 41(1), p. 145-182.
 - Andreatta M. (2021), « Chanter les poètes avec (ou sans) les maths », ATEM (numéro spécial « Chanter les poètes » sous la direction d'Anne Cayuela et Caroline Bertoneche), 6(2), p. 1-14.
 - Andreatta M., E. Amiot et J. Yust Eds. (2020), « Introduction », *Journal of Mathematics and Music*, Special Issue « Geometry and Topology in Music », vol. 14, n° 2, p. 107-113.
- **4 chapitres d'ouvrages :**
 - Andreatta M. et L. Bigo (2023), « Etude des progressions harmoniques dans les espaces de hauteurs : perspectives théoriques, analytiques et compositionnelles », à paraître in Jean-

Marc Chouvel et Manuel Gaulhiac (dir.), *Trois siècles du Traité de Jean-Philippe Rameau. La musique-science devant la question de l'harmonie*, Delatour France.

- Andreatta M. (2022), « Morricone ou la fabrique artisanale des tubes entre inspiration et techniques savantes » in Chloé Huvet (dir.), *Ennio Morricone : Et pour quelques notes de plus...*, Dijon, Éditions Universitaires de Dijon, p. 157-170.
- Besada J.-L. et M. Andreatta (2021), « "... die Musik in immer neue Richtungen fließen ... " : Walter Zimmermann et les carrés magiques », in P. Michel, M. Andreatta et J.-L. Besada (dir.), *Les jeux subtils de la poétique, des nombres et de la philosophie. Autour de la musique de Walter Zimmermann*, Hermann, p. 141-165.
- Andreatta M. (2021), « Approches diagrammatiques en musicologie computationnelle », in F. Jedrzejewski, C. Lobo et A. Soulez (dir.), *Ecrire comme composer : le rôle des diagrammes*, Delatour France, 2021, p. 15-30.
- **10 actes de colloques internationaux :**
 - Besada J.-L., E. Bisesi, C. Guichaoua, M. Andreatta (2023), « Cognitive Inspections of the Tonnetz: A Multimodal Approach », Proceedings of the ICMPC17-APSCOM7 Conference, Tokyo, 24-28 August 2023.
 - Popoff A., C. Guichaoua, M. Andreatta (2022), « An Interactive Tool for Composing (with Automorphisms in the Colored Cube Dance », *Proceedings MCM 2022*, Springer, p. 41-47.
 - Lascabettes P., C. Agon, M. Andreatta, I. Bloch (2022), « Computational Analysis of Musical Structures Based on Morphological Filters », *Proceedings MCM 2022*, Springer, p. 267-278.
 - Guichaoua C., J.-L. Besada, E. Bisesi, M. Andreatta (2021), « The Tonnetz Environment: A Web Platform for Computer-aided "Mathemusical" Learning and Research », CSEDU (1), p. 680-689.
 - Bigo, L. et M. Andreatta (2021), « Towards Structural (Popular) Music Information Research », in N. Hérold et al. (dir.), *Proceedings of the 9th European Music Analysis Conference (EuroMAC 9)*, Université de Strasbourg/Faculté des Arts, Strasbourg, env. 1000 p. (En cours de publication. Versions postpublication des articles disponibles en ligne à l'adresse <http://euromac2017.unistra.fr>).
 - Andreatta M., E. Bisesi, C. Guichaoua, J. L. Besada (2021), « Conceptualizing musical features through spatial cognition ». In *Abstracts and Authors of the 8th Int. Conference on Spatial Cognition: Cognition and Action in a Plurality of Spaces (ICSC 2021)*. Cognitive Processing 22, p. S3-S67.
 - Andreatta, M. (2020), « On Two Computational Models of the Pitch-Rhythm Correspondence. A Focus on Milton Babbitt's and Iannis Xenakis's Theoretical Constructions », in M. Aydintan, F. Edler, R. Graybill, L. Krämer (eds), *Gegliederte Zeit, 15. Jahreskongress der Gesellschaft für Musiktheorie Berlin 2015*, OLMS-Weidmann, p. 249-259.
 - Popoff A., M. Andreatta, A. Ehresmann (2019), « Groupoids and Wreath Products of Musical Transformations: A Categorical Approach from poly-Klumpenhauer Networks », in M. Montiel et al. (eds), *Proceedings MCM 2019*, Springer, p. 33-45.
 - Bigo L, M. Andreatta (2019), « Filtration of Pitch-Class Sets Complexes », in M. Montiel et al. (eds), *Proceedings MCM 2019*, Springer, p. 213-226.
 - Lanthier P., C. Guichaoua, M. Andreatta (2019), « Reinterpreting and Extending Anatol Vieru's Periodic Sequences Through the Cellular Automata Formalisms », in M. Montiel et al. (eds), *Proceedings MCM 2019*, Springer, p. 261-272.

Communications dans des congrès internationaux

- **7 conférences invitées internationales :** W&K-Symposium (Salzbourg, Autriche), European Academy of Sciences and Arts (online), IMA Maths in Music Conference 2022 (Londres, Royaume-Unis), DiMMI 2021 (Trente, Italie), Symposium MusMat 2021 (Bresil), DiMMI 2020 (Trente, Italie), Musica Analitica 2019 (Porto, Portugal)
- **5 communications à des congrès et symposia :** Colloque Italy Sounds Classic 2022 (Bologne, Italie), Colloque Mathematics and Music 2021 (Dresde, Allemagne), Lecture Series Music & Mathematics (Salzbourg, Autriche), IMU International Mathematical Union 2021 (Strasbourg), International Conference on Spatial Cognition 2021 (Rome, Italie).

Liste des projets de recherche en cours

- **Projet SMIR (Structural Music Information Research)**. Depuis 2016, je suis responsable de l'équipe-projet SMIR, consacrée à l'utilisation des mathématiques avancées (modèles algébriques, topologiques et catégoriels) dans le traitement symbolique de l'information musicale.
→ <http://repmus.ircam.fr/moreno/smir>
- **Projet ProAppMaMu (Processus et techniques d'apprentissage des savoirs mathémusicaux)**. Depuis 2019, je suis responsable du projet ProAppMaMu (Processus et techniques d'apprentissage des savoirs mathémusicaux) financé initialement par la MITI du CNRS (2019-2021) et désormais intégré en tant qu'axe cognitif au sein du projet SMIR.
→ <http://repmus.ircam.fr/moreno/proappmamu>
- **Programme de recherche « Théories et Modèles »**. Depuis 2021 je suis co-responsable (avec Xavier Hascher) de l'axe « Théories et Modèles », dans le cadre de l'ITI CREA (Centre de recherche et expérimentation sur l'acte artistique) de l'Université de Strasbourg. Le programme de recherche vise à analyser la manière dont l'acte artistique peut être modélisé selon différentes approches et dans une perspective qui englobe à la fois la musique « savante » et la musique « populaire ».
→ <https://creaa.unistra.fr/programmes-de-recherche/theories-et-modeles/>

Mobilité thématique

- Après avoir travaillé depuis mon recrutement au CNRS en 2004 à l'IRCAM principalement sur les rapports entre les mathématiques et la musique savante contemporaine, j'ai profité de mon passage à directeur de recherche (CID 53) en 2016 pour initier une **mobilité thématique vers l'interface entre les mathématiques et la musique populaire** (pop, rock, jazz et chanson). Pour me placer dans un contexte plus favorable à ces thématiques, j'ai réalisé une **mobilité géographique à Strasbourg en intégrant l'IRMA** (Institut de Recherche Mathématique Avancée) et le Labex GREAM (Groupement de Recherches Expérimentales sur l'Acte Musical). J'ai initialement rejoint l'IRMA en tant que **chercheur invité**, de 2017 à 2019, portant le projet SMIR financé par l'USIAS. En 2019, j'ai fait une **mutation** afin d'intégrer l'IRMA en tant que **chercheur statutaire**. Ma mutation a permis de dynamiser et structurer le domaine des rapports entre les mathématiques et la musique qui est devenu ainsi un véritable axe transversal au sein des activités de recherche de l'IRMA, impliquant 2 supervisions de post-doc et 6 thèses co-encadrées. A partir de 2019 j'ai réalisé une ultérieure mobilité thématique en intégrant la **composante cognitive** et des **approches liées à l'apprentissage** grâce au projet ProAppMaMu, mené à présent en synergie avec le programme de recherche « Théories et Modèles » de l'ITI ACCRA.

Organisation de congrès, conférences, workshops et séminaires

- Co-organisateur des « Journées d'informatique musicale » (Strasbourg, 26-28 octobre 2020), la conférence de l'AFIM (Association Francophone d'Informatique Musicale).
- Co-organisateur du séminaire *mamuphi* (mathématiques, musique et philosophie) de l'IRCAM et de l'ENS (de 2004 à 2020).
- Organisateur des IRMA/USIAS *Mathematical Seminars* (2018-2019).

Activités éditoriales

- Direction de **deux** collections : « Computational Music Sciences » (Springer, depuis 2, **19 ouvrages** publiés) et « Musique/Sciences » (Delatour/IRCAM, depuis 2006, **16 ouvrages** publiés).
- Direction de **deux** numéros de revue (*Journal of Mathematics and Music* et *Musimédiane*).
- Edition de **deux** ouvrages collectifs : *Les jeux subtils de la poésie, des nombres et de la philosophie* (Hermann, 2021) et *Exploring Transdisciplinarity in Art and Science* (Springer, 2018).

Activités d'enseignement et responsabilités académiques

- **Depuis 2021** : chargé du cours « Musique et oralité : l'improvisation », L2 musicologie et musiques actuelles, Université de Strasbourg (**21h/an**).
- **2020-2021** : chargé du cours doctoral « Mathematics and Music: algebraic, categorical and computational methods », Université de Padoue (**8h**).
- **Depuis 2016** : chargé du cours « Modèles mathématiques et computationnels dans la chanson », L3 musiques actuelles, Université de Strasbourg (**21h/an**).

- **Depuis 2014** : responsable de l'unité d'enseignement « Fondamentaux pour ATIAM » du Master ATIAM (Acoustique, Traitement du Signal et Informatique Appliqués à la Musique) de Sorbonne Université (volume total : **60h**) et chargé d'un cours de musicologie computationnelle (**10h/an**).

Supervisions

- Encadrement de **2** post-docs (C. Guichaoua et J. L. Besada, **2 x 2 ans, 2017-2019**)
- Direction ou codirection de **5** thèses (dont **3** en cours et **1** suspendue)
 - Gilblas R., *Structural Music Information Research. A study of algebraic, topological and categorical models in music analysis*, thèse en cotutelle Univ. Padoue / Unistra. Codir. L. Fiorot.
 - Callet V., *Modélisation topologique des structures et processus musicaux*, Unistra. Codir. P. Guillot.
 - Fernández Rosales M., *Mathematical Models in Computer-Aided Composition*, thèse en composition, Unistra et Conservatoire de Strasbourg. Codir. D. D'Adamo et X. Hascher.
 - Ratoci, *Vers l'hybridation du stylistique assistée par ordinateur. Composer à partir des sources sonores connotées*, thèse en recherche musicale, Sorbonne Université. Codir. L. Cugny. Thèse suspendue.
 - Lanzarotto G., *Extended Vuza Canons*, thèse en cotutelle Université de Pavie / Unistra. Codir. L. Pernazza. Soutenue le 29 septembre 2022.
- Direction ou co-direction de **15** mémoires de master (dont **3** en cours)
 - Ma Yiran, *La « musique héroïque » dans les films d'Hollywood*, Mémoire de M1 mention Musicologie, parcours musiques actuelles, 2022-2023, Unistra. En cours.
 - Bernard F., *Le rock progressif français. Le mal aimé de l'Hexagone*. M1 mention Musicologie, parcours musiques actuelles, 2022-2023, Unistra. En cours.
 - Uhl M., *Evolution du métier d'arrangeur dans la chanson française des années 60 jusqu'à aujourd'hui*, M2 mention Musicologie, parcours musiques actuelles, 2022-2023, Unistra. En cours.
 - Wang M., *Homologie persistante, apprentissage et analyse musicale*, M2 Mathématiques fondamentales, 2022-2023, Université de Bordeaux.
 - Schnoering R., *Homométrie, cristallographie et musique*, M1 Mathématiques fondamentales, Unistra.
 - Lefèvre M., *Tonnetz et apprentissage*, mémoire de TER (M1 Informatique), 2022-2023, Unistra. Codir. Stella Marc-Zwecker.
 - Weis C., *La trajectoire spatiale dans le Tonnetz comme outil de classification stylistique automatique et de génération*, M2 ATIAM, 2021-2022. Codir. I. Bloch (LIP6/SU) et C. Agon (IRCAM/SU).
 - Davitian V., *Hétérogénéité des genres et processus d'adaptation stylistique dans la musique de Serge Gainsbourg*, M2 Musicologie, 2021-2022, Unistra.
 - Gaechter J., *La Musique et les Mathématiques au Service de la Pédagogie*, M1 MEEF, 2021-2022. Codir. G. Giacco (Unistra).
 - Rousseau G., *Persistent Homology and Topological Data Analysis Applied to Music*, M2 ENS-Lyon, 2020-2021.
 - Bayette C., *Théorème de l'hexacorde. Démonstrations, généralisations, développements*, Master 1 de mathématiques, 2018-2019, Unistra. Codir. C. Guichaoua (SMIR Project, IRMA).
 - Vulliez C., *La Transformée de Fourier Discrète*, Deuxième année de magistère, 2018-2019, Unistra. Codir. C. Guichaoua (SMIR Project, IRMA).
 - Di Napoli D., *Théorème de l'Hexacorde*, Mémoire de Licence 3 de mathématiques (Magistère), 2018-2019, Unistra. Codir. C. Guichaoua (SMIR Project, IRMA).
 - Karistinos M., *Musical Style Classification: Topological Tools for Machine Learning*, Master 2 Logique Mathématique, 2018-2019, Université Paris Diderot / Codir. C. Guichaoua (SMIR Project, IRMA).
 - Lascabettes P., *Homologie Persistante Appliquée à la Reconnaissance de Genres Musicaux*, Master 1 mathématiques, 2018-2019, ENS Paris Saclay / Unistra. Codir. Guichaoua (SMIR Project, IRMA).

Responsabilités dans l'administration, animation et management de la recherche

- **2023** : membre du comité d'experts de l'HCERES.
- **Année 2022** : président de la *Society for Mathematics and Computation in Music*.
- **Depuis 2021** : membre du comité de pilotage de l'ITI CREEA, université de Strasbourg.
- **Depuis 2009** : co-directeur de la collection « Computational Music Sciences » chez Springer
- **Depuis 2008** : membre fondateur de la *Society for Mathematics and Computation in Music*.
- **Depuis 2007** : membre fondateur et à présent *Review Editor* du *Journal of Mathematics and Music*, revue officielle de la *Society for Mathematics and Computation in Music*.
- **Depuis 2006** : co-directeur de la collection « Musiques/Sciences » chez Delatour France / IRCAM
- Reviewer pour des revues à comité de lecture (*Journal of Mathematics and Music*, *Journal of New Music Research*, *Journal of Music Theory*, *Musimédiante*, *Advances in Complex Systems*, ...).
- Reviewer pour des conférences (*International Computer Music Conference*, *Sound and Music Computing*, *Mathematics and Computation in Music*, *European Music Analysis Conference*, ...).

Activités de vulgarisation et diffusion des savoirs auprès des écoliers et du grand public

- Conception et réalisation (avec la designer Marie Marty), d'un **atelier interactif maths/musique** à destination des collégiens et lycéens (avec double flyer : « Mathématiques, dessinez-moi la musique » et « Mathématiques, dessinez-moi le rythme ») et du **film pédagogique « Musique et mathématiques : histoire d'une rencontre »** (diffusion VideoDiMath CNRS).
- Conception et réalisation (avec le metteur en scène et comédien Laurent Mandeix) du **spectacle grand public « Math'n Pop »** labellisé par le CNRS (80 ans) et INSMI (année des mathématiques).
- Participation au montage et supervision scientifique de « LaLaLab : The Mathematics of Music » (Heidelberg, 2019-2020).
- **27 conférences de vulgarisation et conférences-concert** à destination principalement des collégiens/lycéens et du grand public (Congrès Math.en.JEANS 2023, Nuit des jeux mathématiques 2023 au Vaisseau, TFJM à l'IRMA, Découvrades 2023, Math'n Pop 2022 à la Maison des mathématiques de Lyon, Curieux Festival 2022, Salon des jeux mathématiques 2021, Curieux Festival 2021, Festival 2021 La preuve par 9 à Saint-Brieuc, TimeWorld 2019 à la Villette, Festival Jeux, fête, maths à Eaubonne 2019, Festival ARTEX 2019 de l'ISC de Paris, Festival Les couleurs de la science 2019 du CNRS à Villejuif, Festival Alsascience de Bischwiller 2019, ...).
- **8 ateliers pédagogiques** à destination des collégiens et lycéens (Collège Amiral Lejeune d'Amiens 2020, Lycée Le Corbusier d'Illkirch-Graffenstaden 2020, Lycée Albert Schweitzer de Mulhouse 2020, Lycée Arago de Paris 2021, Lycée Blaise Pascal de Colmar 2021, Lycée Rabelais de Saint Brieuc 2021, Lycée Kestner de Than 2021, Lycée Schuman d'Haguenau, 2023). Env. 400 élèves au total.
- **2 participations à des PAF** (Plan Académique de Formation) sur l'enseignement des mathématiques/musique dans le secondaire (IRMA 2020, ENS Lyon 2022).
- **6 articles de vulgarisation scientifique, articles de presse et interventions dans la presse** (*Musica Domani*, *France Culture*, *RCF Radio*, *DNA*, *La Bête*, *DNA*).