L'intelligence artificielle comme atout pour la préservation de la rumba congolaise

Benjamin NGOMA
Enseignant-chercheur, Maître-Assistant CAMES
Université Marien NGOUABI, Brazzaville (République du Congo)
ngomab57@gmail.com

Résumé

Cet article a pour objectif de mettre en lumière le rôle essentiel et les défis de l'intelligence artificielle dans la préservation et la promotion de la rumba congolaise, un genre musical emblématique de la culture africaine. Grâce à des technologies avancées telles que l'analyse automatique des données et la création de modèles prédictifs, les chercheurs et les passionnés de la musique sont en mesure de préserver et de restaurer des enregistrements historiques de la rumba congolaise, ainsi que de découvrir de nouvelles tendances et influences musicales. Cette utilisation de l'intelligence artificielle permet non seulement de préserver le patrimoine musical congolais, mais aussi de le faire découvrir à un public plus large, assurant ainsi sa pérennité et sa diffusion à travers le monde. En revanche, certains puristes de la rumba congolaise pourraient craindre que l'intelligence artificielle ne dénature le caractère authentique de cette musique en la standardisant ou en y introduisant des éléments étrangers. Il est donc essentiel de trouver un juste équilibre entre l'utilisation de l'intelligence artificielle comme outil de préservation et le respect de l'identité culturelle et artistique de ce genre musical. L'étude adopte une méthode prospective permettant d'anticiper les évolutions futures et de développer des scénarios pour y faire face. Pour sa mise en œuvre, cette méthode s'est inspirée de la théorie de la préservation des œuvres musicales et de celle de l'apprentissage automatique.

Mots clés : atout, défis, intelligence artificielle, préservation, rumba congolaise.

Abstract

This article aims to highlight the essential role and challenges of artificial intelligence in the preservation and promotion of Congolese rumba, an emblematic musical genre of African culture. With advanced technologies such as automatic data analysis and the creation of predictive models, researchers and music enthusiasts are able to preserve and restore historical recordings of Congolese rumba, as well as discovering new musical trends and influences. This use of artificial intelligence not only makes it possible to preserve Congolese musical heritage, but also to make it known to a wider audience, thus ensuring its sustainability and dissemination throughout the world. On the other hand, some purists of Congolese rumba might fear that artificial intelligence could distort the authentic character of this music by standardizing it or introducing foreign elements. It is therefore essential to find the right balance between

the use of artificial intelligence as a preservation tool and respect for the cultural and artistic identity of this musical genre. The study adopts a forward-looking method to anticipate future developments and develop scenarios to deal with them. For its implementation, this method was inspired by the theory of preservation of musical works and that of machine learning.

Keywords : asset, challenges, artificial intelligence, preservation, Congolese rumba.

Introduction

La rumba est un genre musical riche et historiquement significatif né sur les deux rives du fleuve Congo et « qui s'est développé dans l'ensemble du Bassin du Congo, avant d'atteindre toute l'Afrique et le reste du monde » (E. Okamba, 2022, p. 3). Expression d'un melting-pot culturel originaire d'une ancienne danse appelée *nkumba* (« nombril » en kikongo), la rumba est généralement exécutée par un couple composé d'un homme et d'une femme. Elle a émergé dans les années 1930 et 1940 grâce au génie des musiciens tels que les Congolais Paul Kamba et Antoine Wendo Kolosoy, et le Centrafricain Jhimmy Zakari qui fusionnaient des influences africaines, cubaines et occidentales. L'histoire de cette musique populaire remonte à l'arrivée des instruments occidentaux tels que la guitare, l'accordéon, le saxophone, la clarinette, le piano et la trompette (C. Ossinonde, 2015, p. 16) dans la région. Les musiciens congolais ont commencé à les intégrer dans leur musique traditionnelle, créant ainsi un nouveau style qui avait des éléments de jazz, de rumba cubaine et de musique traditionnelle africaine.

La rumba congolaise est caractérisée par ses rythmes entraînants, ses guitares électriques, ses voix douces et mélodieuses, ainsi que par des paroles souvent poétiques et engagées. Elle a joué un rôle important dans la culture congolaise, servant de moyen d'expression et de réflexion sur des sujets sociaux et politiques. Ce genre musical a ainsi été un instrument de résistance pendant les périodes de conflits et de dictature (C. Dugrand, 2016), et est connue pour ses danses énergiques et ses chorégraphies complexes. Parmi les artistes emblématiques de ce genre musical figurent Henri Bowane (alias Papa Noël), Dr. Nico Kasanda, Joseph Kabasélé (dit Grand Kallé) Manu Dibango, Sam Mangwana, Edo Nganga, Verckys Kiamuangana Mateta, Empompo

Loway. Franco Luambo Makiadi, Jean-Serge Essous, Tabu Ley Rochereau, Papa Wemba, Jean-Baptiste Kabasele Yampanya wa ba Mulanga (alias Pepe Kallé), Jean-Baptiste Emeneya Mubiala (plus connu sous le nom de King Kester Emeneya), Koffi Olomidé, Fally Ipupa, etc. Ces musiciens ont contribué à populariser la rumba congolaise dans le monde entier et ont influencé de nombreux autres genres musicaux africains, tels que le soukous, l'afrobeat et, surtout, le coupé-décalé.

Il importe de souligner que le genre musical au centre de cette réflexion a évolué au fil des années en conservant sa base traditionnelle. Mais, avec l'influence croissante de la musique mondialisée, l'avènement des nouvelles technologies et l'accès facile à la musique en ligne, la rumba se retrouve face à une rude concurrence qui peut affecter certaines de ses traditions musicales et danses associées. Ce, d'autant plus que les jeunes générations sont attirées par des genres musicaux plus contemporains tels que le hip-hop, le rap, la pop et le coupé-décalé. Ces genres dominent aujourd'hui la scène musicale africaine et les jeunes artistes sont souvent influencés par ces styles. Cela peut entraîner une diminution de l'intérêt pour la rumba authentique et rendre sa transmission aux générations futures plus difficile.

L'inscription de ce genre musical sur la liste du patrimoine culturel immatériel de l'humanité, le 14 décembre 2021, expose donc des défis inhérents à la préservation à long terme de sa base identitaire face à la diversité de genres modernes, en raison de divers facteurs tels que le temps, les changements culturels, l'accès limité aux instruments originaux et la transmission intergénérationnelle. Dans une société impactée par la révolution numérique, la conservation du patrimoine musical contemporain est, en effet, confrontée à « une explosion des formats et donc à une obsolescence technologique extrêmement rapide qui provoque une cassure avec la tradition » (A. Vincent et *al.*, 2011).

L'idée de réemployer un contenu devient une problématique centrale, que ce soit dans une perspective éditoriale (effectuer des modifications en vue d'une nouvelle version) ou dans un but technique multi-cible

ou de changement de support (A. Vincent, 2010, p. 1). Certes, l'authenticité et l'intégrité de la rumba congolaise exigent l'expertise et l'engagement humains pour la préservation des caractéristiques musicales et culturelles spécifiques qui font de cette musique un genre distinctif. Il n'en demeure pas moins que l'intelligence artificielle (IA), en tant que technologie émergente régie et contrôlée par l'homme, puisse être utilisée comme un outil complémentaire pour soutenir les efforts des archivistes, des musicologues, des musiciens et des auditeurs dans la préservation et la promotion de la rumba congolaise. Une question se pose alors : comment l'intelligence artificielle peut-elle contribuer efficacement à la préservation de ce genre musical, un élément essentiel du patrimoine culturel africain ?

On présuppose que la numérisation des enregistrements d'origine, la restauration des morceaux manquants ou la génération de nouvelles compositions de la rumba congolaise peuvent contribuer à sauvegarder ce patrimoine culturel de manière innovante et accessible à un large public. La vérification de cette hypothèse conduit à explorer les applications potentielles de l'IA pour relever ces défis, à réfléchir sur les implications éthiques et culturelles de l'utilisation de l'IA dans ce contexte et à faire des propositions pour une utilisation efficace de cette technologie dans la préservation de la musique populaire africaine.
Dans cette perspective, la présente étude, qui s'inscrit dans une démarche prospective, se structure en trois sections : la première se focalise sur les considérations théoriques et méthodologiques ; la deuxième détermine l'apport de l'IA dans la préservation de cette musique et la création de nouvelles compositions ; tandis que la troisième met en évidence les limites et les considérations éthiques inhérentes à l'utilisation de cette technologie générative qu'est l'IA dans la préservation et la création de la musique congolaise.

1. Méthodologie

La littérature existante révèle que la préservation de la musique à travers l'intelligence artificielle est un domaine en construction. Les chercheurs explorent diverses méthodes pour numériser, restaurer et même recréer des œuvres musicales anciennes. L'IA peut analyser des

enregistrements endommagés, combler les lacunes et améliorer la qualité sonore. Elle permet, en outre, « de cataloguer et d'archiver de vastes collections musicales » (B. Texier, 2023), facilitant ainsi l'accès et la conservation pour les générations futures. L'IA offre, ainsi, des perspectives novatrices à la recherche sur la préservation de la rumba congolaise dans un écosystème numérique dominé par cette technologie. En témoignent la réflexion en cours sur « l'imbrication des cultures urbaines et de la rumba à l'ère de l'IA et des industries culturelles créatives (ICC) » (R. Nzenza Bunketi Buse, 2024), dans le cadre d'un colloque international prévu en décembre 2024, à l'initiative de l'Université de Kinshasa, de l'Institut national des Arts, de l'Université Marien Ngouabi et de Johns Hopkins University. En outre, la République du Congo a inauguré, le 24 février 2022, le Centre Africain de Recherche sur l'Intelligence Artificielle (CARIA) au sein de l'Université Denis SASSOU-N'GUESSO de Kintélé, dans la banlieue nord de Brazzaville, soulignant l'engagement du pays à développer « des outils, produits et services basés sur l'intelligence artificielle » (F. Kombo, 2022). Ces initiatives montrent un intérêt croissant pour l'application de cette technologie dans la préservation de la culture et de l'héritage immatériel, ouvrant la voie à de nouvelles méthodes pour sauvegarder et promouvoir la rumba congolaise pour les générations futures. En raison de son originalité, la présente étude adopte la méthode prospective, une approche stratégique qui permet d'anticiper les évolutions futures et de développer des scénarios pour y faire face. La prospective peut être considérée comme un outil d'aide à la décision et un moyen puissant pour anticiper les phénomènes possibles. Pour sa mise en œuvre, cette méthode s'inspire, dans cet article, de la théorie de la préservation des œuvres musicales et de celle de l'apprentissage automatique.

1.1. La théorie de la préservation des œuvres musicales

La théorie de la préservation des œuvres musicales s'appuie sur des concepts et des principes fondamentaux liés à la conservation du patrimoine culturel. Le concept de « préservation » se réfère à l'action de protéger, conserver ou maintenir quelque chose dans son état original ou non altéré. Il implique souvent la protection et la sauvegarde des ressources naturelles, patrimoniales, culturelles ou historiques, afin de garantir leur pérennisation.

Dans le cadre de cet article, la préservation consiste à conserver et à protéger les enregistrements et les partitions musicales, ainsi que tout autre support sur lequel les œuvres ont été créées (A. Vincent, B. Bachimont, A. Bonardi, 2012, p. 94-95), en vue d'assurer leur transmission à travers le temps et l'espace. Les œuvres dont il s'agit deviennent un patrimoine, considéré comme élément composant une culture et étant source d'inspiration pour les générations présentes et futures. Vu comme tel, un genre musical devient patrimonial dès l'instant où un groupe de personnes estime qu'il doit être sauvegardé pour être transmis.

Ainsi, le musicologue « public » américain Richard Taruskin (2010) souligne-t-il l'importance de préserver et de valoriser l'héritage musical et culturel du passé. Selon lui, la musique est un reflet de l'histoire et de la société, et a donc une importance significative dans la compréhension de notre propre identité et de notre patrimoine collectif. Taruskin (2010) soutient que la préservation de la musique va au-delà de la simple conservation des œuvres, elle englobe également la préservation des traditions musicales, des pratiques d'interprétation et des modes de transmission orale. Il argue que la musique est une forme d'expression culturelle qui évolue constamment et qu'il est essentiel de préserver les différentes interprétations et approches qui s'ajoutent à la richesse de l'histoire musicale.

Cet auteur met aussi en lumière l'importance de comprendre la musique dans son contexte culturel. Il souligne que l'étude approfondie de la musique d'une époque spécifique permet de mieux comprendre les valeurs, les idéologies et les tensions politiques de cette période. Il insiste sur la nécessité de replacer les œuvres dans leur contexte original, y compris les connaissances historiques, sociales et culturelles associées à ces œuvres. De plus, Taruskin (2010) critique la pensée romantique qui valorise exclusivement la créativité et l'originalité en musique. Il soutient que l'innovation créative a toujours été accompagnée de la préservation et de l'évolution des traditions musicales antérieures. Il est donc essentiel de reconnaître la continuité

dans l'histoire de la musique et la manière dont les compositeurs et les interprètes ont systématiquement construit sur le passé.

Dans cette optique, le musicologue britannique Nicholas Cook (2000) souligne l'importance de la préservation des enregistrements historiques et des traditions d'interprétation dans la musique classique. Ce, d'autant que la musique est un moyen important de communication et d'expression humaine, et elle reflète les valeurs et les expériences d'une culture spécifique. En préservant la musique, on préserve également une partie de l'histoire et de l'identité d'une communauté ou d'une société. L'auteur britannique soutient que la préservation de la musique, en tant qu'art véritable doté d'une valeur culturelle et esthétique, est essentielle pour maintenir la diversité culturelle et prévenir l'homogénéisation des expressions artistiques. La préservation des différentes traditions musicales et des styles artistiques permet aux générations futures de découvrir et d'apprécier la richesse et la variété de la musique. Selon Cook (2000), la technologie numérique offre de nouvelles opportunités de préservation de la musique en rendant plus facile l'accès et la diffusion de la musique enregistrée. Il ne manque pas de souligner les défis liés à la numérisation de la musique et aux questions de droits d'auteur.

Pour sa part, le musicien et musicologue québécois Jean-Jacques Nattiez (1987) met en avant le rôle des interprètes dans la conservation et la transmission des œuvres musicales. Considérant que les interprétations et les adaptations ultérieures peuvent altérer l'intention artistique et le sens de l'œuvre, et donc compromettre son importance historique et esthétique, Nattiez (1987) soutient que les œuvres musicales sont des créations uniques et précieuses qui doivent être préservées dans leur forme originale. Il insiste sur l'importance de préserver les enregistrements originaux et les partitions des œuvres musicales afin de permettre aux auditeurs et aux musiciens de comprendre et d'apprécier pleinement ces créations dans leur forme authentique.

Par ailleurs, le musicologue allemand Carl Dahlhaus (1978) défend la notion de « Werktreue » (« fidélité à l'œuvre ») qui consiste à respecter les intentions originales de l'auteur dans l'interprétation

musicale, afin de préserver les œuvres dans leur forme originale. Selon cet auteur, l'interprétation musicale ne doit pas se limiter à une simple reproduction fidèle de la partition écrite, mais doit plutôt prendre en compte l'évolution de l'histoire et de la pratique musicale. Ce, d'autant que l'œuvre musicale est un objet vivant qui doit être interprété dans le contexte de son époque, en prenant en compte les conventions stylistiques et les interprétations historiquement informées. Ainsi, la préservation de l'œuvre musicale implique un équilibre entre fidélité à la partition originale et adaptation aux contraintes et aux interprétations contemporaines.

La préservation de la musique est donc un élément essentiel de la culture humaine, qui permet d'apprécier et de comprendre « notre héritage musical et culturel, ainsi que de reconnaître la continuité et l'évolution de l'art musical au fil du temps » (R. Taruskin, *Op. Cit.*). Mais, de quels procédés se sert-on pour garantir la survie de la musique, de l'histoire et de l'identité culturelle dans le temps ?

La préservation de la musique tient compte de l'évolution technologique, car « la production sonore et musicale repose par principe sur des outils techniques, ce qui l'oblige à évoluer à chaque révolution technologique » (A. Vincent et *al*., 2012, p. 92). La recherche met en évidence quatre procédés de préservation complémentaires des œuvres musicales régulièrement utilisés par les archivistes (U. M. Borghoff *et al.*, 2006 ; H. M. Gladney, 2007 ; A. Bonardi *et al*., 2008 ; I. Boydens, 2004) et sur la base desquels, il faut construire une stratégie à chaque fois nouvelle, en fonction des fonds concernés et des objectifs fixés à l'archivage.

- **La sauvegarde muséale :** cette pratique consiste à conserver en état de fonctionnement les outils utilisés lors de la création de l'œuvre. La préservation met, ainsi, en avant le stockage des enregistrements originaux, tels que les disques vinyle, les cassettes, les bandes magnétiques, les CD et les DVD dans des conditions appropriées pour éviter leur détérioration. Des mesures de conservation spécifiques, comme le contrôle de la température et de l'humidité, peuvent être mises en place pour préserver au mieux ces supports. Valable pour un volume faible de contenus, cette approche

de la préservation ne fait que retarder la disparition de l'œuvre, sans permettre sa mise à jour. Elle entraînera inéluctablement l'obsolescence de l'œuvre sans proposer de moyen de la rejouer. Mais, adossée à un modèle d'archivage comme celui du projet Mustica (B. Bachimont, 2004), cette méthode offre un accès aux informations et contextes d'exécution, qui peuvent servir en cas de reproduction à court terme.

- L'émulation : cette méthode consiste à simuler les outils de lecture des formats d'origine sur les environnements disponibles au moment présent. Le but est de recréer ensuite, sur cette base, l'environnement initial et de l'émuler (en imiter le comportement) sur une nouvelle génération de plateforme. « Cette solution est en théorie séduisante, car elle permet de s'abstraire de l'obsolescence technologique, l'évolution des technologies n'ayant plus d'impact sur la rejouabilité des œuvres » (A. Vincent et *al.*, 2012). Mais, la méthode est considérée comme risquée et est critiquée pour son manque de généralité (N. Bernardini et *al.*, 2005), surtout que le résultat à émuler n'est pas parfois connu. En cas d'indisponibilité de technologies permettant la reproduction sur l'environnement présent, il est impossible de savoir ce qu'il faut émuler. En outre, l'émulateur lui-même est soumis à l'obsolescence technologique : il faut en créer à chaque génération, ce qui entraînera aussi des problèmes de disparition des moyens de production.

- La migration : elle consiste, en général, à faire évoluer le format technique des contenus pour les garder compatibles et adaptés aux outils de lecture disponibles dans l'environnement technologique du moment. Coûteuse, puisqu'il faut l'appliquer à tous les contenus, cette stratégie est aussi la plus simple à mettre en œuvre. Elle permet, en outre, de faire bénéficier les contenus migrés des perfectionnements liés aux formats et à leurs lecteurs. Mais, dans le contexte des mutations numériques, la migration consiste à convertir, via un programme, les données d'une configuration « hardware/software », en voie de devenir obsolète, vers une autre, plus récente. En raison de la multitude des interactions entre couches logicielles, la méthode peut toutefois entraîner des pertes d'information qu'il est parfois difficile d'identifier. Une opération de migration requiert, dès lors, des tests

d'intégrité a posteriori, incluant un input intellectuel, en vue de vérifier la cohérence des données migrées par rapport à leur état antérieur (I. Boydens, 2004, p. 6). En général, les migrations privilégient des formats ouverts supposés plus pérennes (J. Bullock et *al.*, 2005) : étant lisibles, ils ont l'avantage d'être facilement utilisés, donc ils restent utilisables plus longtemps et possèdent en général une communauté qui s'attache à préserver la possibilité de les utiliser. Largement pratiqué, le procédé de migration convient particulièrement à l'adaptation d'une œuvre musicale dans le but de la rejouer.

- **La virtualisation :** elle consiste à rendre les processus musicaux informatiques indépendants d'une plateforme en particulier. Cette approche serait parfaite sans la difficulté découlant de toutes les dépendances nécessaires au bon fonctionnement de l'exécution de programmes numériques. Elle fonctionne déjà sur des parties spécifiques de certaines œuvres ; par exemple, *En Echo* de Philippe Manoury a été virtualisée dans le cadre du projet ANER Astree (http://www.utc.fr/caspar/) : certains processus synchrones de traitement du son sont décrits avec le langage FAUST (Y. Orlarey et *al.*, 2002) et une documentation mathématique, reprenant une explication quasiment exhaustive des équations et des fondamentaux nécessaires du traitement du signal, est automatiquement générée.

Toutes ces stratégies et approches sont encore perfectibles et aucune ne peut prétendre assumer les avantages et propriétés de toutes les autres. B. Bachimont (2009) estime, en cela, que la préservation doit surmonter deux problèmes essentiels : la lisibilité technique et la lisibilité culturelle des contenus à travers le temps. La lisibilité technique des contenus musicaux fait référence à la facilité pour les auditeurs de comprendre les aspects techniques de la musique, tels que les structures harmoniques, les rythmes complexes, les techniques d'instrumentation, etc. Une musique techniquement lisible est généralement accessible aux auditeurs qui ont une connaissance et une compréhension de la théorie musicale et des éléments techniques. Tandis que la lisibilité culturelle des contenus musicaux fait référence à la facilité de comprendre et d'apprécier la signification culturelle ou sociale de la musique. Cela inclut les références culturelles, les histoires, les thèmes ou les symboles utilisés dans la musique, qui peuvent être spécifiques à une culture ou à un groupe particulier. Une

musique culturellement lisible est facilement assimilable et compréhensible pour les auditeurs familiarisés avec la culture dont elle est issue. Ces deux types de lisibilité, que l'Intelligence artificielle a le potentiel d'assurer, sont interconnectés et peuvent influencer la façon dont les auditeurs perçoivent et interprètent la musique.

1.2. La théorie de l'apprentissage automatique

La théorie de l'apprentissage automatique (*machine learning*, en anglais) est un pilier essentiel de l'intelligence artificielle moderne qui vise à développer des algorithmes[1] capables d'analyser, d'interpréter et de préserver la musique de manière automatique. « Historiquement, cette branche est définie comme le développement de machines capables d'apprendre sans avoir été explicitement programmées à apprendre une tâche » (L. de Matteis, 2022, en ligne). Cette théorie a pour objectif d'extraire et d'exploiter automatiquement l'information présente dans un jeu de données. En cela, l'apprentissage automatique

> « couvre un vaste champ d'objectifs comme la fouille de données, la classification non-supervisée, la sélection de variables, la discrimination, la régression, la sélection de modèle, la génération et l'inférence de règles, etc. Il s'avère également être fortement pluridisciplinaire puisque selon les données et les objectifs, l'apprentissage automatique fait appel à l'informatique, aux neurosciences, au traitement du signal, aux sciences cognitives, à la théorie de l'information, à la biologie, aux statistiques et … au bon sens. » (D. Mercier, 2008, en ligne)

Dans le cadre de la musique, l'apprentissage automatique peut être utilisé pour différentes tâches, telles que la transcription automatique de partitions musicales, la création de nouvelles compositions

1 Un algorithme est une suite finie et ordonnée d'instructions ou d'opérations permettant de résoudre un problème ou d'accomplir une tâche spécifique (P. da Silva, 2003, en ligne). Il peut être comparé à une recette de cuisine où chaque étape doit être suivie dans un ordre précis pour obtenir le résultat souhaité. Le terme provient du nom du mathématicien perse Muhammad ibn Musa Al-Khwârizmî, qui a introduit les chiffres arabes et les règles arithmétiques en Occident au IXe siècle. Les algorithmes sont omniprésents dans notre vie quotidienne, que ce soit dans les applications informatiques, la cryptographie, le routage des informations, ou encore l'intelligence artificielle. Ils sont essentiels pour le fonctionnement des ordinateurs et la résolution de nombreux problèmes complexes.

musicales, la restauration ou la réparation de vieux enregistrements, la classification et la recommandation de morceaux musicaux, etc.

Pour appliquer l'apprentissage automatique à la préservation de la musique, il est nécessaire de disposer d'une grande quantité de données musicales de qualité, qui serviront de base d'apprentissage pour les algorithmes. Ces données peuvent être issues d'enregistrements audio, de partitions musicales, de métadonnées, etc. Une fois les données collectées, elles sont utilisées pour entraîner les algorithmes d'apprentissage automatique, qui vont chercher à détecter des modèles et des structures dans la musique. Par exemple, pour la transcription automatique de partitions, les algorithmes peuvent analyser les caractéristiques audios d'un enregistrement et essayer de les relier à des notes spécifiques sur une partition.

L'apprentissage automatique peut également être utilisé pour générer de nouvelles compositions musicales en se basant sur des modèles existants, ou pour restaurer des enregistrements de musique ancienne en éliminant les bruits et les défauts. Dans cette optique, la théorie de l'apprentissage automatique ouvre de nombreuses possibilités pour aider à la préservation et à la restauration des enregistrements audio et vidéo de la rumba congolaise de manière automatique. Quoique l'apprentissage automatique ne puisse pas être en mesure de remplacer l'expertise humaine et l'émotion musicale, il peut néanmoins être un outil précieux pour compléter ces aspects.

2. Le rôle de l’intelligence artificielle dans la préservation de la rumba congolaise

L'intelligence artificielle se définit comme « un processus d'imitation de l'intelligence humaine qui repose sur la création et l'application d'algorithmes exécutés dans un environnement informatique dynamique » (J.-P. Schaeken Willemaers, 2023, p. 29-30). Son but est de permettre à des ordinateurs de penser et d'agir comme des êtres humains, afin d’automatiser des tâches, de formuler des prévisions et de produire des informations dans divers domaines. A la lumière des écrits de François Pachet (2019), ainsi que de l’étude conjointe de la Société des auteurs, compositeurs et éditeurs de musique (SACEM) et

de son équivalent allemand, la GEMA (2024), l'IA a révolutionné l'industrie musicale « depuis le début des années 2010 » (J. Farchy, 2022) en offrant de nouvelles possibilités aux artistes, producteurs et professionnels du secteur pour créer, produire et promouvoir la musique de manière plus innovante et efficace. Il n'en demeure pas moins que ce domaine de l'informatique peut également jouer un rôle important dans la préservation de la rumba congolaise en aidant à numériser et à cataloguer les enregistrements musicaux historiques, en analysant les structures musicales et les thèmes lyriques pour mieux comprendre les influences culturelles et historiques qui ont façonné ce genre musical, et en aidant à promouvoir la musique congolaise à un public plus large à travers des plateformes de streaming et de recommandation musicale.

2.1. L'enregistrement audio et vidéo

L'enregistrement audio et vidéo de la musique a évolué de manière significative avec l'avènement de l'IA. Ses technologies permettent désormais d'améliorer la qualité sonore, de restaurer des enregistrements anciens et de créer des mixages plus sophistiqués. Parmi ces outils, on trouve des améliorateurs audio IA tels que les logiciels Adobe Audition et iZotope RX qui utilisent des algorithmes avancés de *machine learning* pour éliminer les bruits de fond, réduire la réverbération, améliorer la clarté vocale et égaliser intelligemment le son. Pour les vidéos, des outils comme Topaz Video Enhance AI et DVDFab Enlarger AI peuvent aussi bien améliorer la résolution et la qualité visuelle des enregistrements anciens, que permettre de préserver et de revitaliser des archives précieuses avec une précision impressionnante.

Des enregistrements peuvent également être réalisés lors de concerts, de sessions en studio, ou même dans des contextes informels. Les concerts en direct capturent l'énergie et l'interaction avec le public ; les sessions en studio permettent une qualité sonore optimale et des arrangements plus complexes ; tandis que les enregistrements informels, comme ceux réalisés lors de répétitions ou de fêtes, offrent une authenticité et une spontanéité uniques.

Ces différentes approches, en tant qu'elles enrichissent le patrimoine musical et montrent sa diversité et sa vitalité, peuvent être exploitées pour créer des archives visuelles et sonores de la rumba congolaise par Intelligence artificielle, capturant les performances et les expressions uniques des artistes.

2.2. La numérisation et la restauration

L'IA peut être utilisée pour restaurer les enregistrements audio et vidéo existants de la rumba congolaise. La restauration est un processus qui implique plusieurs méthodes pour préserver et revitaliser cette musique emblématique. Les techniques courantes incluent la numérisation des enregistrements analogiques en quatre étapes, en vue de les protéger contre la dégradation physique et de les rendre plus accessibles. La première consiste à inspecter les enregistrements pour évaluer leur état, déterminer les équipements nécessaires et nettoyer les supports physiques (cassettes, vinyles, bandes magnétiques) pour éviter d'endommager les appareils de lecture. La deuxième étape oblige d'utiliser des lecteurs adaptés (platines vinyles, magnétophones, lecteurs de cassettes) connectés à un ordinateur via une interface audio. Pour les vidéos, des magnétoscopes ou lecteurs de bandes vidéo sont nécessaires. La troisième étape fait intervenir des logiciels de capture comme Audacity[2] ou Adobe Audition[3] pour l'audio, et Wondershare Filmora[4] ou Adobe Premiere Pro[5] pour la vidéo. Ces logiciels permettent de convertir les signaux analogiques en fichiers numériques. La quatrième étape consiste à convertir les enregistrements en formats numériques courants (WAV, MP3 pour l'audio ; MP4, AVI pour la vidéo), à organiser et à sauvegarder les fichiers avec des métadonnées détaillées sur des serveurs cloud ou d'autres supports de stockage fiables, afin de faciliter leur recherche et leur utilisation future. Ces efforts combinés peuvent contribuer à maintenir vivante la riche tradition de la rumba congolaise.

---

[2] Audacity est un logiciel libre qui permet de réduire le bruit, d'ajuster les niveaux et d'appliquer divers effets audios.

3 Adobe Audition offre des fonctionnalités avancées de mixage et de restauration audio.

4 Wondershare Filmora est convivial et propose des outils pour améliorer la résolution, la luminosité et la netteté des vidéos.

5 Adobe Premiere Pro est plus avancé et permet un montage vidéo professionnel avec des options d'amélioration visuelle sophistiquées

2.3. L'archivage et la préservation des enregistrements

L'intelligence artificielle peut jouer un rôle crucial dans l'analyse, l'indexation et l'archivage des enregistrements audio et vidéo de la rumba congolaise à l'aide ses outils spécialisés tels qu'Azure AI Video Indexer, Julius AI, Transkribus et Microsoft Power BI, en créant des métadonnées détaillées du patrimoine culturel de la rumba congolaise. Cela inclut la transcription des paroles, la reconnaissance des visages et des objets, et la détection des thèmes musicaux, facilitant ainsi la recherche et la récupération des enregistrements. Elles peuvent également fournir des outils pour la gestion des droits d'auteur et la conformité réglementaire, assurant ainsi la préservation et l'accessibilité à long terme des archives.

2.4. La reconnaissance automatique des instruments

L'IA peut être utilisée pour reconnaître automatiquement les instruments de musique utilisés dans la rumba congolaise. Cela permet de catégoriser et d'analyser les différentes sonorités et rôles des instruments dans la musique congolaise, facilitant ainsi l'étude et l'appréciation de ces éléments clés. Cette opération peut se servir des méthodes courantes telles que l'apprentissage automatique, l'analyse spectrale et la reconnaissance des motifs. Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent, en effet, être entraînés sur des enregistrements de rumba congolaise pour identifier les caractéristiques sonores spécifiques de chaque instrument.

A cet effet, des modèles de réseaux neuronaux peuvent apprendre à distinguer les sons des guitares, des tambours, et des autres instruments typiques de ce genre musical. De manière spécifique, les réseaux de neurones récurrents (RNN), en particulier les variantes LSTM (Long Short-Term Memory) et GRU (Gated Recurrent Unit), sont bien adaptés pour traiter les séquences temporelles comme les sons musicaux. Les réseaux de neurones convolutifs (CNN) peuvent également être utilisés pour l'analyse des spectrogrammes, qui sont des représentations visuelles des sons. Tandis que les modèles hybrides combinant RNN et CNN peuvent offrir une performance encore meilleure en capturant à la fois les caractéristiques temporelles et spectrales des sons.

L'analyse du spectre sonore des enregistrements permet d'identifier les signatures fréquentielles uniques des différents instruments. Cette technique aide à différencier les instruments même lorsqu'ils jouent simultanément. Tandis que l'usage des techniques de reconnaissance de motifs peut aider l'IA à détecter des séquences rythmiques et mélodiques caractéristiques de la rumba congolaise, facilitant ainsi l'identification des instruments utilisés. Ces technologies peuvent aider non seulement à cataloguer et à analyser la musique de manière plus précise, mais aussi à préserver et à promouvoir le riche patrimoine musical de la rumba congolaise.

2.5. La composition musicale assistée par l'intelligence artificielle

La préservation de la rumba congolaise peut également se faire par génération artificielle. Celle-ci consiste à créer des compositions musicales grâce à des algorithmes complexes. La réussite de cette opération passe par le rassemblement des enregistrements authentiques et diversifiés de haute qualité et bien étiquetés avec des informations pertinentes telles que les époques, les artistes, les styles, le tempo, les instruments utilisés et les paroles. A ce titre, le site Kin Kiesse propose une liste de 500 chansons les plus importantes de la rumba congolaise, tandis que l'Institut français du Congo (IFC) permet de consulter des vidéos de concerts et de festivals de ce genre musical.

Ces ressources fournissent une base de données solide pour entraîner un modèle d'apprentissage automatique adapté à l'analyse audio. Les algorithmes génératifs, tels que les réseaux de neurones récurrents (RNN), les réseaux de neurones convolutifs (CNN) ou des modèles basés sur des transformateurs, sont particulièrement prometteurs. Les RNN, en particulier, peuvent apprendre les structures rythmiques et mélodiques de la rumba en analysant de grandes quantités de données musicales. Les réseaux antagonistes génératifs (GAN), quant à eux, peuvent être utilisés pour créer de nouvelles compositions en imitant le style de la rumba congolaise. Un GAN a l'avantage d'être composé de deux réseaux neuronaux : un générateur, qui crée de nouvelles données, et un discriminateur, qui évalue ces données. En entraînant un GAN avec des enregistrements de la rumba congolaise, le

générateur peut apprendre les caractéristiques musicales spécifiques de ce genre et produire de nouvelles compositions qui respectent son style unique. Cela permet de créer des morceaux innovants tout en préservant l'essence de la rumba congolaise.

2.6. L'assistance virtuelle à la recherche sur la musique et les artistes

L'intelligence artificielle dispose de plusieurs outils d'aide à la recherche des informations sur la musique et à l'exécution des tâches spécifiques. Il s'agit des chatbots et des assistants virtuels. Un chatbot (ou *chatterbot*), contraction de deux mots anglais *chat* (discuter) et *bot* (robot), est un programme informatique conçu pour simuler une conversation avec des utilisateurs via des plateformes de messagerie, des applications mobiles, ou encore des sites web, généralement en répondant à des questions ou en effectuant des tâches spécifiques (A. Lacassagne, 2023 ; C. Dubois *et al.*, 2019, p. 95 ; Numacom, 2023). Parmi les Chatbots de musique disponibles sur le marché, on compte : (1) Spotify Chatbot, permettant aux utilisateurs de rechercher et d'écouter de la musique, de créer des playlists et d'obtenir des recommandations personnalisées (Setra, 2024) ; (2) SoundHound Chatbot et Shazam Chatbot, qui permettent aux utilisateurs d'identifier des chansons en écoutant simplement un extrait de la musique et leur fournit des informations sur les artistes et les albums (Th. Grolleau, 2023) ; (3) Genius Chatbot qui propose des explications et des analyses des paroles de chansons, ainsi que des informations sur les artistes et les albums (https://genius.com/songs/all).
Un assistant virtuel, en revanche, est un programme informatique plus avancé qui peut effectuer une gamme plus large de tâches et interagir avec les utilisateurs de différentes façons en ligne (A. McFarland, 2024). Parmi les moteurs de recherche spécialisés dans la musique africaine ou congolaise, on compte Moosify, CongoMusic (https://genius.com/congomusic), AfricaMusic et AfricanMUSiCA. Ces moteurs de recherche spécialisés sont utiles pour les amateurs de musique africaine qui souhaitent découvrir de nouveaux artistes et titres de ce continent riche en diversité musicale.

Ces systèmes de recherche intelligents et chatbots alimentés par l'IA peuvent répondre aux questions des utilisateurs, fournir des

informations sur les artistes, les albums, les événements et les contextes historiques liés à la rumba congolaise, permettant ainsi une exploration plus efficace et ciblée des connaissances.

2.7. La génération de recommandations personnalisées

L'intelligence artificielle est équipée des algorithmes d'apprentissage automatique permettant d'analyser les préférences musicales des utilisateurs et de leur fournir des recommandations personnalisées de chansons, d'artistes et d'albums (J. Farchy, 2022, *Op. cit.*). Les algorithmes les plus populaires sont les suivants : (1) le filtrage collaboratif, qui analyse des comportements passés des utilisateurs et utilise ces données pour recommander des chansons, des artistes ou des albums similaires à ceux qu'ils ont déjà aimés ; (2) les réseaux de neurones artificiels, qui utilisent des modèles de réseaux de neurones pour analyser les préférences musicales des utilisateurs et leur recommander des chansons en fonction de ces préférences ; (3) les arbres de décision, qui utilisent des modèles d'arbres de décision pour analyser les caractéristiques des chansons et des utilisateurs, et recommander des chansons en fonction de ces caractéristiques ; (4) les algorithmes de clustering, qui regroupent les chansons en fonction de leurs similitudes et recommandent des chansons à un utilisateur en fonction des groupes auxquels appartiennent les chansons qu'il a déjà aimées ; et (5) le filtrage basé sur le contenu, qui analyse les caractéristiques des chansons et des utilisateurs pour recommander des chansons similaires à celles qu'un utilisateur a déjà aimées.

Un usage rationnel de ces algorithmes peut permettre la génération de recommandations personnalisées sur la rumba congolaise, en vue de promouvoir ce genre musical auprès d'un public cible intéressé. Ces recommandations peuvent : (1) faire découvrir de nouveaux artistes et chansons aux fans de rumba congolaise, en mettant en avant des titres similaires à ceux qu'ils apprécient déjà ; (1) faciliter la recherche de musique pour les amateurs de rumba congolaise, en proposant des playlists ou des albums recommandés en fonction de leurs goûts musicaux ; (3) créer une expérience personnalisée pour les utilisateurs en leur offrant des suggestions adaptées à leurs préférences musicales, ce qui peut les encourager à explorer davantage ce genre et à découvrir de nouveaux artistes ; (4) favoriser la diversité et la découverte dans

la musique en donnant une visibilité aux artistes moins connus ou émergents de la scène de la rumba congolaise. Tout ceci peut contribuer à enrichir l'expérience musicale des fans de ce genre en leur proposant des contenus adaptés à leurs goûts et en favorisant la découverte de nouveaux artistes et morceaux.

Au regard de ce qui précède, l'intégration de l'IA présente des opportunités passionnantes pour la préservation de la rumba congolaise. Ces opportunités peuvent s'étendre à la traduction automatique, la documentation et l'analyse des paroles de chansons, en vue de créer des bases de données linguistiques complètes, facilitant l'apprentissage et la revitalisation de ces langues. Mais, ce domaine de l'informatique présente aussi certaines limites et pose un problème d'éthique qu'il importe d'évoquer dans la suite de cette réflexion.

3. Les défis de l'utilisation de l'IA dans la préservation de la rumba congolaise

L'intégration de l'IA dans le domaine de la rumba congolaise soulève des questions éthiques et pratiques importantes. Il est essentiel de trouver un équilibre entre l'utilisation de l'IA pour soutenir et enrichir la tradition musicale congolaise, tout en préservant l'authenticité et l'esprit originel de la rumba. Les défis incluent la protection des droits d'auteur, la représentation fidèle des œuvres, et la participation des communautés locales dans le processus de préservation. En outre, il est crucial de développer des systèmes d'IA qui sont sensibles au contexte culturel et historique de la rumba congolaise, afin de garantir que la technologie renforce plutôt qu'elle ne dilue l'héritage musical du pays. Cette section explorera ces défis, en proposant des stratégies pour une intégration respectueuse et efficace de l'IA dans la préservation de ce trésor culturel.

3.1. Des défis pratiques

Sur le plan pratique, les défis incluent la création d'algorithmes capables de comprendre et de reproduire les subtilités émotionnelles et techniques de la rumba congolaise, une expression de l'âme humaine, une langue qui communique des émotions et des expériences

vécues. C’est un mélange de rythmes, de mouvements et d'émotions qui se transmettent non seulement à travers la musique, mais aussi par la danse et le langage corporel. Les nuances sonores, en particulier dans la rumba congolaise, sont marquées par une prédominance de la guitare et une utilisation moindre des percussions, ce qui confère à cette musique un caractère distinctif, difficile à capturer entièrement par des algorithmes.

En outre, la rumba est non seulement une danse, une série de pas et de mouvements, mais aussi une expression de l'histoire, de l'identité et de la passion. Elle se caractérise par une communication verbale et non verbale, où les chants, les gestes, et le langage corporel jouent un rôle central dans la connexion entre les danseurs et la musique. La rumba est une danse qui évolue constamment, intégrant de nouveaux éléments et variations, ce qui ajoute à sa complexité. Les algorithmes peuvent apprendre des séquences de mouvements, mais saisir la spontanéité et l'émotion qui animent la rumba est une tâche bien plus ardue.

De plus, au-delà de sa forme artistique, la rumba a également joué un rôle significatif dans l'histoire sociale et politique, en particulier en République Démocratique du Congo, où elle a accompagné les mouvements d'indépendance et a servi de moyen d'expression face aux difficultés socio-économiques. Ainsi, bien que les algorithmes puissent analyser certains aspects techniques de la musique, comme la structure rythmique ou les motifs mélodiques, ils ne peuvent pleinement saisir l'essence de la rumba qui réside dans son contexte historique, son impact social et l'expérience humaine qu'elle incarne. La rumba est une expérience vivante, évolutive et profondément humaine, qui va au-delà de ce que la technologie actuelle, bien qu'avancée dans la reconnaissance de modèles et la prédiction de séquences, peut quantifier ou reproduire avec précision.

Par ailleurs, on n’oublie pas que l'IA reste avant tout un outil, « un amplificateur de notre intelligence, et non un substitut pour celle-ci » (Y. LeCun, 2016), et que « l'évolution de l'intelligence humaine se construit par l'intermédiaire d'une collaboration homme/outil » (B. Hertzog, 2020, p. 88). C’est ainsi que les algorithmes doivent être

formés sur un large éventail de données pour appréhender la diversité des styles au sein de la rumba congolaise, qui a évolué au fil du temps et a été influencée par diverses interactions culturelles, notamment avec la musique cubaine. Les défis techniques incluent la programmation de l'intelligence artificielle pour qu'elle soit sensible aux variations fines et aux improvisations qui sont caractéristiques de ce genre musical, ce qui nécessite une analyse approfondie et une modélisation précise des motifs musicaux. Bien que les algorithmes puissent être programmés pour reconnaître et reproduire des motifs de danse, la complexité intrinsèque de la rumba, liée à son histoire, à sa culture et à son expression émotionnelle, reste un domaine où l'humain excelle et où la machine a encore beaucoup à apprendre.

En conséquence, l'intelligence artificielle peut être considérée comme un outil complémentaire à la créativité humaine plutôt qu'un remplacement, en reconnaissant ses capacités à traiter des données et à effectuer des tâches répétitives, tout en valorisant l'unicité de la pensée créative humaine. Par sa prédisposition à analyser de grandes quantités d'informations, l'IA peut aider à identifier des tendances et des modèles qui ne sont pas immédiatement évidents. Cependant, elle fonctionne sur la base de paramètres définis par les humains et manque de la capacité intrinsèque à faire preuve de jugement subjectif ou à apprécier la beauté, qui sont des aspects clés de la créativité. En utilisant l'IA comme un outil pour gérer des tâches spécifiques, les humains peuvent se libérer pour se concentrer sur des processus créatifs plus complexes et nuancés. De plus, l'IA peut être utilisée pour stimuler la créativité humaine en proposant des options et des idées que les humains peuvent ensuite développer et affiner.

3.2. Des défis éthiques et sociaux

Les défis éthiques de l'IA sont nombreux et complexes, englobant des questions allant de la discrimination algorithmique aux implications sociales de l'automatisation. L'un des aspects les plus délicats concerne la préservation de l'authenticité culturelle de la rumba. L'IA, en traitant des données sur ce genre musical, pourrait potentiellement altérer ou mal interpréter son essence. En effet, des algorithmes de recommandation musicaux pourraient favoriser certaines interprétations de la rumba au détriment d'autres, moins

commerciales, mais plus authentiques, influençant ainsi la perception de ce qui est considéré comme « authentique ».

De plus, l'utilisation de l'IA dans la création musicale pose la question de savoir si une œuvre générée par l'IA peut capturer l'âme et l'authenticité d'un genre aussi nuancé que la rumba. Cela soulève des interrogations sur la propriété intellectuelle, la créativité et l'originalité dans l'art. Les défis éthiques de l'IA dans le domaine culturel nécessitent une réflexion approfondie sur la manière dont nous valorisons et préservons les expressions culturelles dans une ère de plus en plus numérisée. Il est essentiel de développer des systèmes d'IA qui respectent et mettent en valeur la diversité et la richesse des cultures, tout en restant conscients des biais potentiels et des limites de la technologie. En fin de compte, la question de l'authenticité de la rumba à travers le prisme de l'IA nous invite à considérer comment la technologie peut servir à enrichir l'héritage culturel, sans le dénaturer.

En outre, l'IA peut potentiellement transformer les industries culturelles et créatives, en offrant de nouvelles possibilités de création et de diffusion, mais elle peut aussi menacer des emplois et des pratiques établies. En effet, l'IA générative est vue par certains comme une source d'innovation pouvant stimuler la prospérité économique, mais cette perspective est souvent contrebalancée par des craintes liées à la perte d'emplois et à l'augmentation des inégalités. Dans une interview accordée à Radio France Musique et mise en ligne le 4 avril 2024, Gréco Casadesus, compositeur français de musique de films, producteur et directeur artistique précise en quoi ces évolutions inquiètent :

> « Aujourd'hui, nous avons des systèmes qui permettent de défragmenter, d'hyperfragmenter, de chercher tout ce qui est l'équivalent d'un pixel dans l'image, de le retrouver dans le son, et de recréer une belle symphonie de Mozart, de l'offrir pour la Saint-Valentin. Ou d'en faire une à la Duke Ellington ou à la Stevie Wonder. Cela nous inquiète beaucoup, parce qu'il y a une notion de droit moral, de paternité du droit d'auteur. Si les modèles s'évanouissent, et si la reconnaissance des talents disparaît, qu'est-ce qu'on va transmettre à nos

générations ? » (https://www.radiofrance.fr/francemusique/podcasts/au-fil-de-l-actu/l-intelligence-artificielle-menace-t-elle-la-composition-musicale-6144276)

La rumba, inscrite au patrimoine culturel immatériel de l'humanité par l'UNESCO, représente non seulement un héritage culturel mais aussi une source de revenus pour de nombreux artistes et professionnels de la musique. L'adoption de l'IA dans ce domaine doit donc être abordée avec prudence, en tenant compte des impacts potentiels sur l'économie locale et sur l'authenticité de l'expression culturelle. Les débats autour de la rumba générée par IA reflètent les tensions entre le progrès technologique et la préservation des traditions, ainsi que les implications économiques qui en découlent. Il est crucial de trouver un équilibre entre l'exploitation des avantages de l'IA et la protection des intérêts des communautés qui dépendent de ces traditions musicales pour leur subsistance et leur identité culturelle.

Conclusion

Cet article a pour objectif d'explorer comment l'intelligence artificielle peut être utilisée comme un outil pour promouvoir et préserver la rumba congolaise dans toutes ses expressions. Il vise à identifier les possibilités offertes par les technologies intelligentes pour la sauvegarde et la promotion de ce genre musical traditionnel. En l'absence d'études consacrées à l'intégration de ce domaine informatique dans la rumba congolaise, nous avons opté pour une méthode prospective, permettant d'anticiper les évolutions futures et de développer des scénarios pour y faire face. Pour sa mise en œuvre, cette méthode s'est inspirée de la théorie de la préservation des œuvres musicales et de celle de l'apprentissage automatique.

Au terme des investigations, il s'avère que l'intelligence artificielle présente de nombreux avantages pour la préservation et la promotion de la rumba congolaise. Grâce aux avancées technologiques, les chercheurs et les passionnés de ce genre musical peuvent désormais archiver, analyser et diffuser plus efficacement le riche patrimoine musical congolais. De plus, l'utilisation de l'intelligence artificielle

peut faciliter la découverte de nouveaux talents et la création de nouvelles œuvres inspirées de la rumba congolaise. Il importe d'exploiter pleinement le potentiel de l'intelligence artificielle pour assurer la pérennité de ce genre musical emblématique et garantir sa diffusion à travers le monde.

En revanche, il importe de souligner les limites de cette technologie, notamment en ce qui concerne la préservation de l'aspect humain et émotionnel inhérent à la musique congolaise. Il est donc essentiel que l'utilisation de l'intelligence artificielle reste complémentaire aux efforts des acteurs culturels et des communautés locales, afin de garantir une préservation authentique et respectueuse de ce patrimoine musical précieux. En outre, dans un contexte où l'IA devient de plus en plus présente dans divers domaines de la création, y compris la musique, il est important que les processus et les décisions de l'IA soient transparents pour les utilisateurs et le public. Ces défis éthiques nécessitent une collaboration entre les technologues, les musiciens, les législateurs, et les communautés culturelles pour créer des lignes directrices et des politiques qui guideront l'utilisation éthique de l'IA dans la rumba congolaise et au-delà.

Références bibliographiques

Bachimont Bruno (2004), « The mustica project: an experiment in digital music preservation », *UCLA/GEIS, Moving image archiving*.

Bachimont Bruno (2009), « Archivage audiovisuel et numérique : les enjeux de la longue durée », in C. Leblond (Ed.), *Archivage et stockage pérennes*, Paris, Hermès, p. 195-222.

Bernardini Nicolas, Vidolin Alvise (2005), « Sustainable live electro-acoustic music », *Proceedings of the International Sound and Music Computing Conference*, Salerno, Italy.

Bonardi Alain, Barthélemy Jérôme (2008), « The preservation, emulation, migration, and virtualization of live electronics for performing arts: An overview of musical and technical issues », *ACM J. Comput, Cultur. Heritage* 1, 1, art/ 6, June.

Borghoff Uwe M. *and others* (2006), *Long-Term Preservation of Digital Documents: Principles and Practices*, New York Inc, Springer-Verlag.

Boydens Isabelle (2004), « La préservation à long terme de l'information numérique », *Tech 28*, n° 09, Université Libre de Bruxelles, p. 1-12, disponible en ligne https://www.smalsresearch.be/download/research_reports/deliverable/digital_preservation.pdf

Bullock Jamie, Coccioli Lamberto (2005), « Modernising live electronics technology in the works of Jonathan Harvey », *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Barcelona, Spain.

Cook Nicholas (2000), *Music: A very Short Introduction*, Oxford, Oxford University Press.

Communauté (2024), « Genius », URL : https://genius.com/, consulté le 9 juillet 2024.

Da Silva Patrício (2003), « David Cope and Experiments in Musical Intelligence », URL : https://dept-info.labri/fr~mrobine/TSM/Generation/biblio/David_Cope_Da_Silva.pdf, consulté le 12 novembre 2023.

Dahlhaus Carl (1978), *L'Idée de la Musique Absolue. Une esthétique de la musique romantique*, Genève, Contrechamps.

De Matteis Ludovic (2022), « Introduction à l'apprentissage automatique », Ressource publiée sur Culture Sciences de l'Ingénieur, URL : https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/14512/14512-introduction-lapprentissage-automatique-ensps.pdf.Dubois Caroline, Salotti Jean-Marc, Seminel Dominique et Simonazzi Nicolas (2019), « Le chatbot : un outil de la relation aux clients », *Hermès*, vol. 2, n° 2, p. 95-97.

Dugrand Camille (2016), « Politique de la Rumba congolaise. Une musique entre subversion et révérence », dans *Revue du Crieur*, Vol. 3, N° 5, p. 52-61.

Farchy Joëlle (2022), « Les enjeux de l'IA dans l'industrie musicale », URL : https://shs.hal.science/halshs-04006999, consulté le 30 novembre 2023.

France Musique (2024), « L'intelligence artificielle menace-t-elle la composition musicale ? », URL : (https://www.radiofrance.fr/francemusique/podcasts/au-fil-de-l-actu/l-intelligence-artificielle-menace-t-elle-la-composition-musicale-6144276), consulté le 10 mai 2024.

Gladney Henry M. (2007), *Preserving digital information*, New York Inc, Springer-Verlag.

Goehr Lydia (2011), *Effective Affinities: Musical essays on the Histoty of Aesthetic Theory*, Columbia University Press,

Grolleau Thomas (2023), « Reconnaissance musicale en ligne : Un univers de possibilités », URL : https://www.journaldufreenaute.fr/reconnaissance-musicale-en-ligne/, consulté le 12 mai 2024.

Hertzog Blandine (2020), *L'intelligence collective à l'ère du numérique*, Paris, Colophon.

Kombo Fiacre (2022), « Intelligence artificielle : le Centre africain de recherche a ouvert ses portes à Brazzaville », URL : https://www.adiac-congo.com/content/intelligence-artificielle-le-centre-africain-de-recherche-ouvert-ses-portes-brazzaville, consulté le 12 décembre 2023.

Lacassagne Angélique, 2023, *Contribution à une éthique des chatbots*, Mémoire de Master en Technologies des Langues, Faculté des Langues, Université de Strasbourg.

LeCun Yann (2016), « Recherches sur l'intelligence artificielle », URL : https://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/Recherches-sur-l-intelligence-artificielle.htm, consulté le 12 décembre 2023.McFarland Alex (2024), « 10 meilleurs assistants IA (août 2024) », URL : https://www.unite.ai/fr/10-meilleurs-assistants-IA/, consulté le 2 août 2024.

Mercier David (2008), « L'apprentissage automatique : à quoi ça sert ? », Séminaire d'instrumentation, CEA LIST, Laboratoire Intelligence Multi-capteurs et Apprentissage, URL : https://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Seminaires/index.php?id=1729.

Nattiez Jean-Jacques (1987), *Musicologie générale et sémiologie*, Paris, Bourgois.

Numacom (2023), « Qu'est-ce qu'un chatbot ? Tout savoir », URL : https://www.numacom.fr/blog/cest-quoi-un-chatbot, consulté le 2 janvier 2024.

Nzeza Bunketi Buse Ribio (2024), « Repenser la rumba congolaise à l'ère de l'intelligence artificielle (IA) et des industries culturelles et créatives (ICC) », Appel à contribution, *Calenda*, URL : https://doi.org/10.58079/w5sd, consulté le 12 mai 2024.

Okamba Emmanuel (2022), « La “Rumba”, un humanisme musical en partage », hal-03540376v3f.

Orlarey Yann, Fober Dominique, Letz Stéphane (2002), « An algebra for block diagram languages », *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Gothenburg, Sweden, p.542-547, hal-02158932.

Ossinonde Clément (2015), *Les origines de la musique congolaise moderne*, Paris, Edilivre.

PACHET François (2019), *La musique et l’intelligence artificielle*, Paris, Odile Jacob.

Sacem et Gema (2024), « AI and music. Market development of AI in the music sector and impact on music authors and creators in Germany and France », URL : https://www.gema.de/en/news/ai-study, consulté le 15 février 2024.

Schaeken Willemaers Jean-Pierre (2023), *L’intelligence artificielle et l’énergie. Facteurs d’accomplissement et de réalisation des mutations sociétales*, Paris, L’Harmattan.

Setra (2024), « Musique : Spotify lance son IA pour générer la playlist parfaite », URL : https://www.presse-citron.net/spotify-lance-son-ia-pour-generer-la-playlist-parfaite-comme-si-vous-etiez-sur-chatgpt/, consulté le 10 mai 2024.Taruskin Richard (2010), *The Danger of Music and Other Anti-Utopian Essays*, California, First Edition, University of California Press.

Texier Bruno (2023), « L’intelligence artificielle a sa place dans le monde des archives », URL : https://www.archimag.com/archives-patrimoine/2023/02/20/intelligence-artificielle-place-dans-monde-archives, consulté le 12 décembre 2023.

Vincent Antoine (2010), *Préservation d'œuvres musicales. Etude du processus de production*, Mémoire de Master en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France, IRCAM Centre Pompidou.

Vincent Antoine, Bachimont Bruno, Bonardi Alain (2012), « Préserver les œuvres musicales créées avec dispositif numérique par l'étude du processus compositionnel. Abstraire la création sous forme d'actes de production permettant d'en ressaisir le sens », *Les Cahiers du numérique*, n° 24, Vol. 8, p. 91-118, Éditions Lavoisier.

Vincent Antoine, Bonardi Alain, Bachimont Bruno (2011), « Préservation de la musique avec dispositif électronique : l'intérêt des processus de production sonore », *Journées d'Informatique Musicale*, Université de Saint-Etienne, Saint-Etienne, France, p. 71-76.