



HAL
open science

Zoom arrière. L'ethnomusicologie à l'ère du Big Data

Florabelle Spielmann, Aurélie Helmlinger, Josephine Simonnot, Thomas Fillon, Guillaume Pellerin, Bob L. Sturm, Oded Ben-Tal, Elio Quinton

► To cite this version:

Florabelle Spielmann, Aurélie Helmlinger, Josephine Simonnot, Thomas Fillon, Guillaume Pellerin, et al.. Zoom arrière. L'ethnomusicologie à l'ère du Big Data. Cahiers d'ethnomusicologie, 2017, Dossier : Perspectives – Quel devenir pour l'ethnomusicologie?, 30, pp.9-28. hal-01705718

HAL Id: hal-01705718

<https://hal.science/hal-01705718v1>

Submitted on 26 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Zoom arrière

L'ethnomusicologie à l'ère du Big Data¹

FLORABELLE SPIELMANN, AURÉLIE HELMLINGER,
JOSÉPHINE SIMONNOT, THOMAS FILLON, GUILLAUME PELLERIN,
BOB L. STURM, ODED BEN-TAL et ELIO QUINTON

Si l'ethnomusicologie s'est développée sur la base de l'observation participante et d'analyses ponctuelles détaillées, des sortes d'observations en gros plan, les nouveaux usages qui accompagnent le développement du numérique et des réseaux sont en train de conduire la discipline à enrichir ses méthodes et à repenser sa pratique de recherche en permettant une observation en grand angle.

Les techniques d'extraction automatique d'information musicale appliquées à des répertoires de musiques traditionnelles ont ouvert de nouvelles perspectives dans le champ de l'ethnomusicologie. Si les chercheurs anglophones ont adopté le terme de *computational ethnomusicology* pour désigner cette branche spécifique de l'ethnomusicologie, une même segmentation disciplinaire n'a pas eu lieu en France où ce nouveau champ de la recherche en ethnomusicologie s'inscrit plus globalement dans le domaine des humanités numériques².

Cet article collectif se propose de faire un état des lieux de la recherche dans ce domaine émergent. Après une première partie portant sur la place des outils informatiques dans la pratique de l'ethnomusicologie, une synthèse des publications anglophones puis francophones nous permettra d'examiner les thèmes et problématiques soulevés par les chercheurs. Enfin, nous nous interrogerons sur le devenir de l'ethnomusicologie dans ce contexte de «révolution numérique» où les dispositifs informatiques sont d'ores et déjà en train de bouleverser les pratiques de recherche.

¹ Cet article a été écrit dans le cadre du projet de recherche «Le calypso à travers l'histoire: une approche en science des données» (DaCaRyH, mars 2016-juillet 2017). Ce projet de recherche franco-britannique est financé par le Arts and

Humanities Research Council *Care for the Future* (AHRC Grant No. AH/N504531/1) et le LABEX *Les passés dans le présent*.

² Voir à ce propos l'article de Stéphanie Weisser *et al.* dans ce même dossier, 29-44.

Ethnomusicologie et dispositifs technologiques

A la différence de disciplines des sciences humaines où le tournant numérique a fait irruption dans un environnement de travail jusqu'alors peu technique, la pratique de l'ethnomusicologie a toujours été affaire de technologies. Plus encore, la structuration de l'ethnomusicologie en tant que discipline est intrinsèquement liée au développement des techniques d'enregistrement, une belle illustration de la consubstantialité entre moyens de communication et modes de pensée pointée par Jack Goody (1979). Ces améliorations techniques (support, qualité, durée d'enregistrement) ont permis de systématiser la collecte de matériaux musicaux sur le terrain et de préciser peu à peu un protocole méthodologique. Fixés sur des supports, ces matériaux musicaux pouvaient alors devenir des objets d'étude à part entière.

L'association entre technologie et recherche musicale est ainsi aux fondements de l'ethnomusicologie, au point que la discipline a pu être présentée comme la « fille de Charles Cros et d'Edison » par Lortat-Jacob & Rovsing Olsen (2004 : 10), synthétisant la pensée de Bartók qui déclarait en 1937 : « Je l'affirme sans hésiter, la science du folklore musical doit son développement actuel à Edison. La science du folklore musical est relativement jeune ; pour ainsi dire, ses tâches, son objectif et ses points de vue nouveaux surgissent pour l'analyse du matériau, des points de vue que nous n'avions pas même imaginés par le passé. L'autre grand avantage des enregistrements, c'est qu'avec une vitesse de rotation diminuée de moitié nous pouvons les écouter et les étudier dans un tempo très lent, comme si nous analysions un objet à la loupe » (Bartók 1995 [1937] : 33-34). Illustrant ces propos, l'historien Brice Gérard montre le « renversement méthodologique » qui s'opère au cours de la mission Ogooué-Congo, Gilbert Rouget rompant avec les modalités de recueil et d'interprétation des données en choisissant d'inscrire l'enregistrement au cœur du protocole ethnographique. Objet d'étude à part entière, le matériau sonore est « sinon la seule, du moins la plus importante source d'information pour l'ethnomusicologie » (Gilbert Rouget 1956, cité par Brice Gérard 2014 : 288). Pour Gilbert Rouget, qui succède à André Schaeffner à la direction du département d'ethnomusicologie du Musée de l'Homme en 1965, l'enregistrement sonore se situe au cœur du travail du chercheur et le travail d'enquête doit permettre une analyse du matériau collecté (*ibid.* : 223).

Cette « prééminence épistémologique de l'enregistrement sonore » oriente la pratique de la recherche aussi bien sur le terrain que dans l'analyse des matériaux collectés. Construire le matériau sonore comme objet scientifique nécessite de la part du chercheur un savoir-faire technique qui va de l'appropriation des possibilités d'enregistrement à la maîtrise d'outils analytiques.

La présence d'un laboratoire d'enregistrement et d'analyse du son permettant le développement de recherches en acoustique musicale témoigne des besoins techniques requis par l'ethnomusicologie telle qu'elle

s'institutionnalise dans le cadre de la formation de recherche au CNRS. Au sein de ce laboratoire se développent dans les années 1960 l'utilisation du Stoboconn, puis celle du Sonographe. Ainsi, « la "spectrographie" du son musical appliquée à la recherche ethnomusicologique en est venue à prendre une place importante dans (les) travaux (de l'équipe) » (Rouget 2004 : 520).

Parallèlement, les relations régulières de l'équipe de recherche du Laboratoire d'ethnomusicologie du Musée de l'Homme avec Emile Leipp puis Michèle Castellengo du Laboratoire d'Acoustique Musicale ont permis d'approfondir les analyses spectrographiques du son. Cette collaboration s'est notamment concrétisée par des publications telles que le CD *Les voix du monde, une anthologie des expressions vocales* (Le chant du Monde, Collection CNRS-Musée de l'Homme, 1996³), dont le livret est illustré par des sonagrammes réalisés par Michèle Castellengo.

En 1968, Gilbert Rouget publie un article où il revient sur ce que la discipline ethnomusicologique doit aux progrès technologiques notamment en ce qui concerne la collecte de matériaux sonores sur le terrain. L'analyse musicale est une étape méthodologique intermédiaire qui conduit le chercheur à formuler des hypothèses et des questions de recherche. En l'absence d'énoncés spontanés dans le discours des acteurs, le chercheur doit mettre en œuvre des outils et des protocoles pour rendre compte du fonctionnement sémiologique de l'objet musical. La technique d'enregistrement en re-recording mise au point par Simha Arom pour analyser les musiques polyphoniques d'Afrique centrale a ouvert la voie à une méthodologie d'expérimentation interactive où le protocole repose sur la conception empirique d'outils technologiques adaptés aux besoins du terrain. Ainsi, l'informatique s'est invitée dans le dispositif expérimental avec l'utilisation d'un synthétiseur Yamaha DX 7-II FD couplé à un ordinateur Macintosh SE/30 au cours de deux missions conduites en 1989 et 1990 par Simha Arom et Susanne Furniss. Ce dispositif a permis d'élaborer des outils en permettant aux musiciens

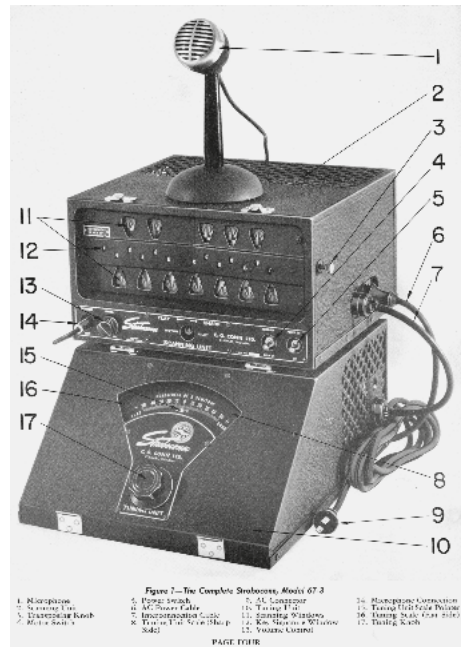


Fig. 1. Stoboconn, Archives du CNRS-Musée de l'Homme.

³ http://archives.crem-cnrs.fr/archives/collections/CNRSMH_E_1996_013_001

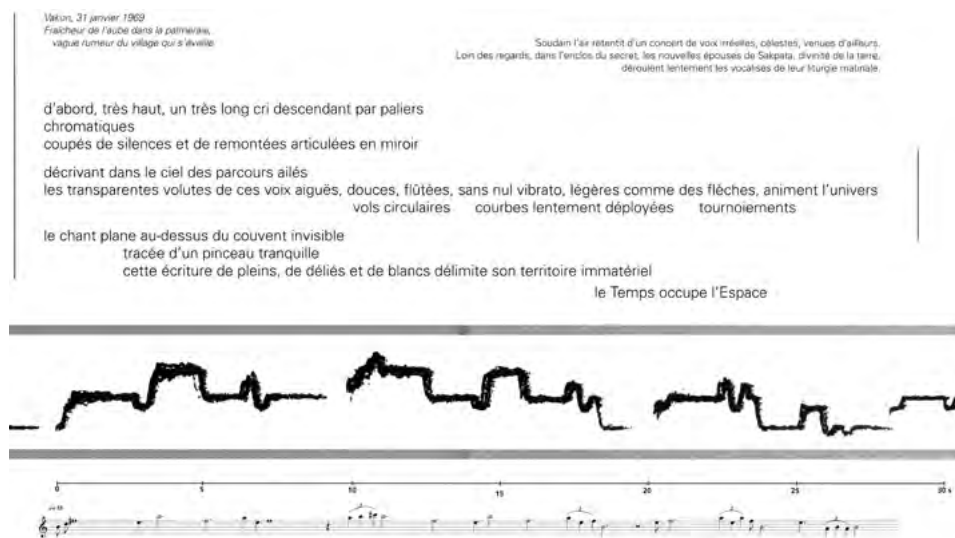


Fig. 2. Sonagramme de Gilbert Rouget (tiré de Rouget 2001 vol. 2, feuillet MdR 7).
Ce sonagramme illustre l'exemple musical du CD 2, page 1, fin de la stance V, Sakpata de Vakon
(enregistré à Vakon le 31 janvier 1969). Consultation en ligne en accès restreint :
http://archives.crem-cnrs.fr/archives/items/CNRSMH_E_2001_025_001_002_01/

d'interagir au sein du protocole sans modifier leur geste musical. Cette méthodologie a initié une nouvelle approche de l'enquête de terrain et a ouvert de nouvelles perspectives dans la pratique de recherche de l'ethnomusicologue. Les publications de Fabrice Marandola (1999), et de Nathalie Fernando (2004), décrivent les principes de cette méthode qui s'inscrit plus largement dans le domaine «des sciences cognitives sur la modélisation de systèmes complexes» (Fernando 2004 : 296).

Certains dispositifs technologiques, en complément à la pratique de l'observation participante, ont en effet favorisé des recherches inspirées des sciences cognitives. Jean-Pierre Estival (1994) a ainsi mis en œuvre des algorithmes de segmentation et de composition automatique sur la base d'une analyse musicale, et établi un protocole expérimental inspiré de la psychologie cognitive, dans le but d'évaluer le poids respectif des différents paramètres de classification dans des répertoires du moyen Xingu et de l'Iriri (Brésil). A sa suite, Aurélie Helmlinger a également réalisé des protocoles expérimentaux en vue de répondre à des questions sur la mémorisation induites par son travail de terrain dans les steelbands de Trinidad et Tobago (2006, 2010, 2012). Les techniques informatiques audiovisuelles ont permis de réaliser un programme d'apprentissage standardisé, puis, par la vidéo, d'objectiver les performances mnésiques de plusieurs groupes de panistes (musiciens de *pan*) dans différents contextes d'apprentissage (solitaires ou collectifs). Les taux d'erreur évalués dans chaque situation ont été ensuite

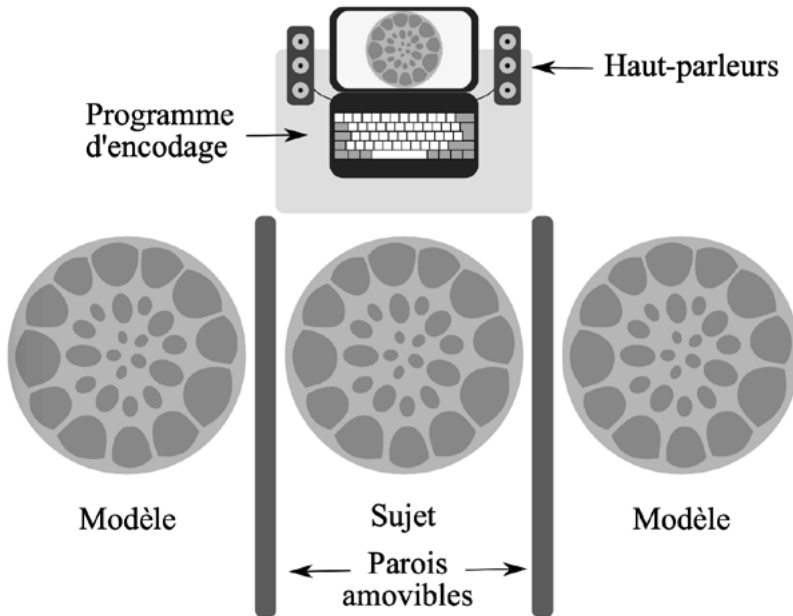


Fig. 3. Schéma du protocole expérimental mis en place par Aurélie Helmlinger.

analysés statistiquement. Sans l'apport technologique, il n'aurait pas été possible de tester des hypothèses issues de l'observation et de la pratique musicale avec la rigueur requise en science cognitive. Enfin, dans sa recherche sur les émotions musicales dans une communauté de Transylvanie, Filippo Bonini Baraldi a également enrichi son analyse musicale et rythmique d'un travail pluridisciplinaire utilisant des techniques basées sur la capture de mouvements (2009, 2013).

Au delà de son usage dans l'analyse des données, l'informatique devient, au début des années 2000, un outil permettant le traitement et la diffusion de résultats de recherche, avec un potentiel pédagogique décuplé : des publications multimédias deviennent ainsi descriptives de savoirs ethnomusicologiques. Construisant du sens en articulant textes, images animées et son dans un but narratif précis, l'expérimentation de différentes formes d'écriture multimédia s'appuie sur la notion développée par Bernard Lortat-Jacob d'« oreille culturelle ». Il s'agit de concevoir des représentations multimédias du matériau sonore qui soient culturellement pertinentes. Marc Chemillier (2003) décrit quelques-unes des clés d'écoute développées à l'initiative du Laboratoire d'ethnomusicologie du Musée de l'Homme dans le but de rendre compte d'un raisonnement scientifique à travers « la scénarisation d'une animation musicale interactive » (Chemillier 2003 : 72). Ces parcours d'écoute permettent de faire interagir l'utilisateur avec l'image et le son et ainsi d'orienter sa perception musicale et le phénomène cognitif qui lui est associé et ce, d'une « manière culturellement déterminée ».

Marc Chemillier décrit différents procédés techniques permettant de « polariser l'écoute » de l'utilisateur et détaille deux exemples particulièrement aboutis d'écriture multimédia du discours ethnomusicologique : l'animation interactive consacrée aux Pygmées Aka qui permet à l'utilisateur d'activer et de désactiver les différentes voix de la polyphonie, et celle consacrée aux polyphonies vocales de Sardaigne (2002) qui permet d'isoler au sein du spectre harmonique les quatre voix chantées ainsi que la *quintina*, cinquième voix non chantée qui apparaît dans le spectre polyphonique des quatre chanteurs sardes.

Ainsi, les outils technologiques et informatiques se sont imposés dans la pratique de l'ethnomusicologie bien avant l'émergence des humanités numériques et de l'ethnomusicologie computationnelle. Plus encore, ces dispositifs ont accompagné l'ethnomusicologie et contribué à la façonner en tant que discipline en servant notamment de support à l'analyse du matériau sonore.

Etat des lieux

Synthèse des travaux anglophones

Si l'un des tout premiers travaux d'ethnomusicologie computationnelle fut présenté à la conférence ICMC de 1978 par Halmos et al. (1978), c'est à la suite de l'article de Tzanetakis et al. (2007) que s'impose l'appellation *computational ethnomusicology* définie par les auteurs comme « conception, développement et usage d'outils informatiques qui ont la capacité d'assister la recherche en ethnomusicologie ». Cet article présente différentes situations de recherche où des outils informatiques ont été intégrés à la méthodologie comme support d'analyse du matériau sonore et du geste musical. Ces outils permettent notamment de concevoir des applications transcrivant automatiquement des hauteurs de notes et/ou de rythmes (Askenfelt 1976, Schloss 1985, Bilmes 1993) et des dispositifs informatiques permettant la synthèse informatique de séquences mélodiques et/ou rythmiques culturellement pertinentes (Kippen 1980, Arom 1989 et 1990, Dehoux et Voisin 1993). Le champ d'application de ces outils est lié aux spécificités d'un terrain donné : l'outil technologique se conçoit et se co-construit dans le cadre d'un protocole expérimental dans une indispensable interaction entre l'homme et la machine. Si Tzanetakis et al. soulignent la difficulté que représente pour les chercheurs l'absence d'une méthodologie établie, les auteurs souhaitent sensibiliser la communauté scientifique au potentiel de développement des techniques d'extraction musicale pour assister la recherche en ethnomusicologie. Afin d'illustrer leur propos, les auteurs mentionnent trois de leurs projets de recherche qui se proposent d'identifier des paramètres musicaux pertinents quant à la discrimination de catégories vernaculaires. Ainsi, ils explorent les possibilités offertes par les techniques de *machine learning* pour catégoriser automatiquement trois

expressions de la *clave* afro-cubaine : la *clave rumba* et la *clave son* (2-3 et 3-2). Des algorithmes de recherche d'information musicale sont testés sur des mélodies monophoniques pour modéliser et catégoriser des caractéristiques relevant tant des propriétés formelles que du contexte culturel. Les variations de tempo entre deux performances d'un joueur de luth kazakh *dombra* sont analysées à partir de représentations graphiques produites informatiquement à l'aide d'algorithmes de détection de pulsations.

Big Data

Les technologies informatiques associées à des méthodes statistiques rendent possibles des études à de très larges échelles. Ces études, qui ne vont pas sans nombre de difficultés (Huron 2013), se réalisent en une succession d'étapes : 1) création ou choix d'un corpus d'étude, 2) extraction automatique de descripteurs quantitatifs, 3) conception et/ou mise en place de procédures quantitatives pour décrire différentes caractéristiques du corpus, 4) comparaison statistique des caractéristiques.

Cette approche permet de rechercher et quantifier des tendances au sein de larges corpus. Ainsi, à partir d'un corpus regroupant 464 411 morceaux de « musique populaire » (rock, pop, hip-hop, metal et musique électronique), Serra *et al.* (2012) s'intéressent à trois caractéristiques musicales de la période 1955-2010 : le timbre, les hauteurs de notes et le volume sonore. Leur analyse montre que, sur cette période, la diversité des intervalles mélodiques et des timbres s'amenuise tandis que le volume sonore augmente. Mauch *et al.* (2015) ont sélectionné au sein du Billboard Hot 100 américain 17 094 chansons qui ont connu la gloire de ce hit-parade de 1960 à 2010 et ont extrait pour chaque chanson des échantillons de 30 secondes. Deux corpus, l'un de « thèmes harmoniques » et l'autre de « types de timbres », ont été élaborés. Leur analyse a permis de reconstruire 13 styles musicaux et de mettre en évidence trois grands cycles de créations musicales (1964, 1983 et 1991).

Cette approche permet également de concevoir des modèles informatiques s'appuyant sur des descripteurs quantitatifs afin de réaliser des classifications automatiques d'extraits musicaux (Panteli *et al.* 2016, 2017). D'autres travaux, (Huron 1996, Boo *et al.* 2016 et Shanahan *et al.* 2016) portent sur l'analyse de représentations symboliques et non sur celle d'enregistrements audio.

Si ce « *big data* » offre de nombreuses opportunités pour la recherche musicale (Huron 2013, Wallmark 2013), l'approche statistique soulève des questions sur le plan méthodologique. En effet, ce type de travaux compare des représentations assez grossières d'un phénomène très complexe et ignore quantité d'aspects importants du rapport de l'humain à la musique (Byrd & Crawford 2002, Wiggins 2009, Marsden 2015). Ainsi, Fink (2013) interroge la validité de

l'analyse de Serra et al., qui ne porte pas directement sur le matériau musical mais sur des descripteurs extraits avec des algorithmes qui sont bâtis sur des représentations du matériau dont la pertinence est discutée. Des critiques similaires peuvent être formulées à l'égard des travaux de Mauch *et al.* (2015) et Panteli *et al.* (2016, 2017), qui fondent leur analyse sur des corpus d'échantillons musicaux d'une durée de 30 secondes.

Aussi, certains chercheurs (Cornelis *et al.* 2009, Oramos et Cornelis 2012) insistent sur la nécessité de systématiser des approches interdisciplinaires qui permettent de construire des outils techniques en réponse à des questions de recherche ethnomusicologique.

En 2013, un numéro spécial de la revue britannique *Journal of New Music Research* a porté sur les perspectives et les enjeux de l'ethnomusicologie computationnelle. Dans l'article introductif, Gómez *et al.* reprennent et développent la définition de Tzanetakis et al. en affirmant que l'informatique ne sert pas seulement à concevoir des outils mais aussi à poser des questions de recherche. A cette fin, il est nécessaire de concevoir des outils de manière empirique et ce, par la mise en œuvre d'un ensemble de traitements efficaces des signaux choisis en fonction de problématiques ethnomusicologiques.

Synthèse des travaux francophones

Dans le domaine des publications francophones, le premier article portant sur les techniques informatiques appliquées aux objets de l'ethnomusicologie est publié dans les Actes des JIM (Journées d'Informatique Musicale) qui se sont tenues à Mons en Belgique au mois de mai 2012. Dans cet article, Stéphanie Weisser s'intéresse au développement de l'ethnomusicologie computationnelle qu'elle définit comme « la création, le développement et l'utilisation d'outils informatiques potentiellement utiles à la recherche ethnomusicologique » (Weisser 2012: 193). Elle fait un état des lieux et dresse une hiérarchie des outils utilisés par les ethnomusicologues dans leurs pratiques de recherche. Mais Stéphanie Weisser déplore le manque d'acuité de ces outils pour l'analyse des musiques traditionnelles et souhaite le développement d'outils informatiques qui incluent « la pertinence culturelle et la prise en compte de l'altérité des systèmes et des concepts musicaux et sonores » (*ibid.*).

Le travail de recherche de Patrice Guyot, « Réalisation d'une application informatique pour l'analyse des échelles musicales de chants traditionnels du Sud de l'Italie », illustre les possibilités offertes par les techniques d'extraction de descripteurs musicaux dans le cadre d'un travail ethnomusicologique. Il situe son travail dans le champ de « l'ethnomusicologie computationnelle » (Guyot 2010: 3), discipline qu'il place au croisement de l'ethnomusicologie et de l'extraction automatique d'information musicale. Réalisé au Laboratoire Informatique Acoustique

Musique de la Faculté de musique de l'Université de Montréal en collaboration avec l'IRCAM et l'Université Pierre et Marie Curie Paris VI, ce travail a été l'objet d'une collaboration fructueuse avec Flavia Gervasi alors doctorante en ethnomusicologie à l'université de Montréal.

Un corpus d'enregistrements effectués depuis les années 1950 et les matériaux musicaux collectés par Flavia Gervasi ont fait l'objet d'une analyse par traitement du signal à l'aide du logiciel Melodyne (fréquences fondamentales, hauteurs de notes, geste vocal). À partir des données extraites, un protocole expérimental a été mis en place dans le but de rendre compte de la perception des intervalles musicaux par les chanteurs. La mise en œuvre de ce test perceptif s'est directement inspirée de la méthodologie développée par Simha Arom et l'équipe du département LACITO-CNRS notamment lors de leurs missions de 1989 et de 1993 en Afrique centrale pour étudier les échelles utilisées par les pygmées Bedzan et les flûtistes Ouldémé. Ainsi, des chants originaux et des chants contenant des hauteurs modifiées ont été soumis à l'évaluation de chanteurs du Salento.

À la suite de ce test perceptif, il a été décidé de réaliser une application informatique pour assister le travail d'analyse. Ainsi, l'outil informatique a été conçu pour d'abord extraire automatiquement des descripteurs musicaux pertinents au regard du test perceptif effectué (fréquence fondamentale, énergie, segmentation de notes), puis permettre la visualisation et la comparaison des données extraites à l'aide de diagrammes : histogrammes d'intervalles permettant une représentation des échelles et des modes utilisés, affichage simultané des fréquences fondamentales de différents extraits, affichage des intervalles utilisés... Cette application informatique s'est avérée utile et adaptée à l'analyse du geste vocal des chanteurs du Salento en rendant notamment compte de la présence caractéristique d'inflexions mélodiques de type ornementation ou trille dans la mélodie chantée. En cela, il est apparu que cet outil permettait une modélisation des descripteurs acoustiques plus fine que celle proposée par le logiciel Melodyne.

Une même approche méthodologique, construite en vertu de caractéristiques spécifiques à une culture musicale donnée, se retrouve dans le travail de Cazau et al. (2016), qui ont développé un système d'enregistrement de la cithare malgache par captation optique dans le but d'analyser son jeu musical. À partir d'un corpus de pièces ainsi enregistrées sur le terrain, la recherche d'information musicale a permis d'identifier des descripteurs acoustiques caractéristiques de ce répertoire puis de concevoir un dispositif informatique de transcription automatique des mélodies jouées par la cithare *marovany*. À plus longue échéance, cet outil informatique doit permettre d'envisager une classification systématique des airs de *marovany* en fonction de critères déterminés par leur contexte d'exécution, celui du culte de possession *tromba*.

Le développement des techniques de numérisation et de traitement du son a ouvert le champ des possibles. Pour être pertinents au regard de la

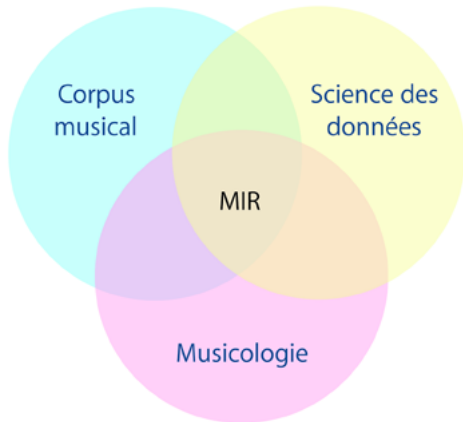


Fig. 4. Music Information Retrieval (MIR) : analyse de corpus d'enregistrements musicaux avec des méthodes scientifiques et technologiques de la science des données (data science). Compte tenu de la quantité de données disponibles, ce domaine de recherche peut être appréhendé comme le *big data* à visée musicologique.

discipline ethnomusicologique, ces dispositifs technologiques doivent répondre à des questions de recherche élaborées dans le cadre d'enquêtes de terrain. Dans cette perspective, on commence à percevoir la structuration d'une démarche scientifique interdisciplinaire au fil des projets de recherche : Antonopoulos et al. (2007), Bonada et Gomez (2008), Guastavino et al. (2009) ou encore Kroher et al. (2014) ont mis au point une méthodologie hybride (traditionnelle et computationnelle) pour analyser et comparer des aspects de la mélodie chantée d'un *martinete* (chant de la forge de tradition gitane) et d'un *inshâd* (chant religieux arabo-andalou). Ainsi, le développement des techniques informatiques appliquées au champ de l'ethnomusicologie doit intégrer des descripteurs musicaux qui soient à la fois acoustiques et culturels, c'est à dire liés au contexte d'exécution du matériau sonore et musical.

matiques appliquées au champ de l'ethnomusicologie doit intégrer des descripteurs musicaux qui soient à la fois acoustiques et culturels, c'est à dire liés au contexte d'exécution du matériau sonore et musical.

Archives sonores et programmes de recherche innovants

Dans ce contexte de « révolution numérique », l'utilisation de données sonores en quantité suffisante est indispensable pour tester et valider les outils d'analyse computationnelle en ethnomusicologie. L'accès à des bases de données structurées et documentées est une question récurrente et cruciale pour les *Data Scientists* dans chaque colloque de la discipline. Lors du Workshop « Computational Ethnomusicology » organisé à Leiden aux Pays-Bas en mars 2017, un groupe de travail s'est constitué sur cette problématique, intitulée « MIRchiving » (contraction de MIR et archives)⁴.

La révolution numérique se traduit en effet par de nouveaux modes d'accès aux données⁵. De nombreuses ressources sont aujourd'hui accessibles via internet (comme par exemple archives.org) mais les sites dédiés aux archives

⁴ Un site web a également été créé pour la communauté, à laquelle le Centre de Recherche en Ethnomusicologie du CNRS/Université Paris-Nanterre participe : <https://computationalethnomusicology.wordpress.com/>

⁵ A cet égard, il faut noter l'évolution actuelle de la législation concernant la fouille de données scientifiques (voir notamment l'exception Text et Data Mining (TDM) dans la loi « Pour une République numérique » (France 2016)).



Fig. 5. Collection de cylindres des Archives du CNRS-Musée de l'Homme.

ethnomusicologiques sont rares. Concernant les références éditées anciennes, Gallica (Exposition coloniale de 1931 ou les archives de la Parole), la British Library et le Musée d'ethnographie de Genève offrent des accès en ligne aux enregistrements discographiques. Quant à la fondation Smithsonian Folkways (USA), elle propose à la vente des disques de musiques traditionnelles.

Pour ce qui est des enregistrements de terrain, des collections sont accessibles sur le site des archives du Musée Royal d'Afrique Centrale de Tervuren (Belgique) et sur celui de la British Library. Mais, en raison d'un moteur de recherche non adapté à la discipline ethnomusicologique, des recherches par origine géographique ou par instrument s'avèrent difficiles. Dédiée aux données orales de la collecte en ethnologie, la Phonothèque de la MMSH d'Aix-en-Provence propose en ligne des documents sonores de l'aire méditerranéenne. Une grande partie de ces archives ainsi que celles de diverses collections européennes (Irlande, Ecosse, Portugal, Grèce, Lituanie...) ont été intégrées au portail Europeana dans le cadre du projet *Europeana Sounds* (2013-2017). Cependant, le moteur de recherche actuellement disponible ne permet pas d'effectuer de recherches précises sur des enregistrements à partir de critères culturels et/ou musicaux.

Concernant les archives sonores d'ethnologie de la France, autrefois conservées au Musée national des arts et traditions populaires (MNATP), un projet intitulé « Les Réveillées » impliquant l'Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain (LAHIC-IIAC, EHESS) est dédié à la valorisation de ce fonds dispersé dans des centres régionaux et partiellement accessible sur le site de la Fédération des Associations de Musiques et Danses Traditionnelles. Citons également l'accès sur abonnement à la base documentaire de Dastum sur le patrimoine oral de Bretagne.

Par ailleurs, le site web des Archives sonores du Centre de Recherche en Ethnomusicologie (CREM) du CNRS, qui rassemble des enregistrements de

The screenshot displays the Telemeta interface for the item '(Reo) Chant de migration 04-16'. At the top, there is a search bar and navigation links like 'Accueil', 'Archives', 'Géo-Navigateur', and 'Recherche avancée'. The main content area features a spectrogram of the audio recording. Below the spectrogram, there are several sections of metadata:

- Titre:** (Reo) Chant de migration
- Titre original / traduction:** Iago meroiwa
- Collecteur:** RAPOPORT, ANA & SEMONOT, JOSEPHINE
- Collection:** CNRS MI, I, 2090_090
- Date d'enregistrement:** 12 septembre 1992 - 12 septembre 1992
- Date de modification:** 30 mars 2012 11:45:18

There is also an 'Analyse' table with the following data:

Propriété	Valeur	Unité
Chapitre	2	
Duration	0:21:27,72	seconds
Mean level	-7,924	dBFS
Mean DC offset	0,016	%
MDCT type	audio/mv	
Resampling	15	bits
RMS level	-27,149	dBFS
Sample rate	48000	Hz

Other sections include 'Indications géographiques et culturelles', 'Informations sur la musique', 'Données d'archivage', and 'Données techniques'. The footer contains logos for 'Laboratoire Ethnomusicologie' and 'Dublin Core'.

Fig. 6. Interface Telemeta consultable sur le site du CREM.

terrain et des enregistrements publiés de toutes origines géographiques, propose en accès libre 24 000 références de 1900 à nos jours, via un moteur de recherche adapté à la discipline et une plateforme web⁶ contenant des outils de visualisation utiles pour la navigation et l'annotation. Issue des archives sonores du CNRS-Musée de l'Homme, et avec le soutien du Ministère de la Culture, cette base de données gérée par l'application Telemeta comporte 60 250 fiches descriptives de documents audio et vidéo dont 40 200 sont sonorisées.

La spécificité de cette base de données musicales, documentée et disponible en ligne dès 2011, est telle qu'elle suscite l'intérêt des chercheurs spécialisés dans l'extraction automatique d'informations musicales et dans l'analyse du signal (*Music Information Retrieval*, MIR). La plateforme web a ainsi été au cœur du projet DIADEMS (Description, Indexation, Accès aux Documents Ethnomusicologiques et Sonores) financé par l'Agence Nationale de la Recherche (2013-2016). L'objectif de ce projet était d'améliorer l'accessibilité aux archives sonores en utilisant des outils d'analyse pour identifier les contenus et faciliter l'analyse musicale. Des algorithmes spécifiques ont ainsi été développés en lien étroit avec les besoins des ethnomusicologues et des archivistes (détection de zones de parole ou de chant, détection de zones de musique, de polyphonie, localisation de démarrage

⁶ Cette plateforme est développée depuis 2007 par l'entreprise Parisson: <https://github.com/Parisson/Telemeta>

de bande). Le projet DIADEMS, impliquant trois laboratoires de recherche en informatique et des ethnomusicologues, fut le premier programme national de recherche en France mobilisant des techniques d'extraction automatique d'information musicale pour analyser des corpus d'enregistrements ethnographiques. En effet, la majorité des expérimentations computationnelles porte pour l'heure sur la musique pop, classique ou jazz. Les enregistrements de terrain de musiques traditionnelles disponibles dans la base de données du CREM-LESC présentent donc un défi important pour les spécialistes des données et ce, en raison du caractère « brut » et de l'immense diversité des musiques archivées. En 2016, le projet franco-britannique DaCaRyH⁷ s'inscrit dans la continuité de cette expérimentation. Ces projets contribuent ainsi à la recherche musicale, en enrichissant de problématiques propres à l'ethnomusicologie, les méthodes et les approches qui se développent dans le domaine de l'intelligence artificielle. En effet, le nouvel écosystème du web, avec ses pratiques d'utilisation et de partage de la musique, ne doit pas être réservé à la musique occidentale et à son système musical.

Quel devenir pour l'ethnomusicologie ?

En son temps, l'invention du Stoboconn élargissait les possibilités de l'analyse musicale, du matériau mélodique à sa substance sonore. Depuis lors, le développement des technologies informatiques et des possibilités de traitements des signaux audionumériques ont apporté de nouveaux outils pour l'analyse de la musique et permis l'exploration d'hypothèses de recherche établies par des ethnomusicologues s'intéressant à la perception et/ou à la réception de l'objet musical. Ainsi, depuis les années 1980, le développement d'outils technologiques a facilité la mise en place de protocoles expérimentaux susceptibles de rendre compte de processus cognitifs et de modéliser des savoirs musicaux selon des catégories émiques. D'autres recherches s'intéressent aujourd'hui à la « modélisation stylistique » du matériau musical, c'est-à-dire aux modalités/probabilités d'enchaînements mélodiques spécifiques. En effet, les nouvelles possibilités offertes en matière d'analyse et de synthèse du signal sonore sont capables d'appréhender, en situation d'exécution, les logiques qui sous-tendent une pratique musicale donnée.

Par ailleurs, grâce au développement des techniques d'extraction automatique d'information musicale, il devient possible de dégager des tendances statistiques au sein de larges corpus musicaux. Ainsi, la base de données musicales

⁷ Financé conjointement par l'AHRC *Care for the Future* (AHRC Grant No. AH/N504531/1) et le LABEX *Les passés dans le présent*, le projet « Le rythme calypso à travers l'histoire : une approche en sciences des données » (DaCaRyH, mars 2016 – juillet 2017) associe des

ethnomusicologues et des ingénieurs du CREM-LESC, CNRS – Université Paris-Nanterre et des spécialistes des données du Centre de Musique Numérique (C4DM) de l'Université Queen Mary de Londres (QMUL, UK).

The screenshot displays the Telemeta web interface. At the top, there is a search bar and a user profile for 'Bienvenue, Joséphine Simonnot'. The navigation menu includes 'Bureau', 'Archives', 'Géo-Navigateur', 'Recherche avancée', 'Utilisateurs', and 'Admin'. The main content area is titled 'Item : Alternance solo/duo de femmes'. It features a waveform visualization with a 'Mono/Poly segmentation' legend. Below the waveform, there are several panels: 'Titre' (Alternance solo/duo de femmes), 'Collecteur' (Heffer, Mireille), 'Collection' (tours de chant), 'Date d'enregistrement', 'Type d'accès' (consultation restreinte), 'Indications géographiques et culturelles' (Lieu: Népal), 'Informations sur la musique', 'Données d'archivage', and 'Données techniques'. A 'Marqueurs' panel on the right shows a list of markers with timestamps and labels like 'solo' and 'duo'. The footer contains the Telemeta logo, version 'v1.2.3', and copyright information for 2015 CRHM-CNRS.

Fig. 7. Interface Telemeta montrant l'emploi de l'outil de segmentation monophonie/polyphonie développé dans le cadre du projet de recherche ANR-DIADEMS.

valorisées par la plateforme Telemeta, couplée au développement de technologies web de traitement du signal, offre la possibilité de mettre en œuvre des études computationnelles d'analyse musicale à grande échelle tout en stimulant une réflexion sur la sémantique d'indexation utilisée pour l'organisation des contenus sonores.

Dans cette perspective, le projet DaCaRyH a favorisé une homogénéisation des métadonnées associées aux items sonores mobilisés dans le cadre du projet. Cette indexation rétrospective, qui s'est faite de manière collaborative (ethnomusicologues, professionnels de l'information et spécialistes des données), a valorisé les contenus sonores et la constitution de corpus d'études pertinents sur le plan culturel. Des analyses automatiques d'informations musicales ont ainsi pu être réalisées au sein de corpus d'enregistrements de steelbands de Trinidad couvrant une période de 50 ans. Pour apporter des éléments de réponse à des hypothèses et questions de recherche ethnomusicologiques, ces analyses automatiques ont notamment porté sur des informations relatives au tempo, au rythme, à la dynamique de jeu, au timbre. Si l'utilisation de technologies audio-numériques peut ainsi donner à voir un niveau supérieur de détails, rendre visible des

régularités collectives, vérifier la validité de questions de recherche, les différences d'approche des données entre ethnomusicologues et scientifiques nécessitent l'élaboration concertée d'un cadre théorique et méthodologique. Ce dialogue entre disciplines induit la construction d'un espace heuristique où s'élaborent de nouvelles formes de recherches musicales dans une tension paradigmatique.

La technologie a, selon la formule de Bartók citée plus haut, permis une observation à la loupe des phénomènes musicaux. Inversement, avec l'apport des MIR, la discipline peut opérer un « zoom arrière », pour reprendre la formule de Latour (2006, cité par Morin 2011 : 177). A l'instar des sciences naturelles qui pratiquent tour à tour le microscope ou les statistiques sur de vastes corpus, l'ethnomusicologie a tout à gagner à manier le changement d'échelle, en s'appropriant les outils permettant de traiter de grandes quantités de données. S'approprier les outils, cela signifie mettre ces outils au service des problématiques de la discipline. En effet, un projet pluridisciplinaire où l'ethnomusicologie est présente n'est pas toujours un projet ethnomusicologique : le centre de gravité du questionnement qui guide la recherche n'est pas nécessairement du côté de notre discipline. Car s'il existe des cas intermédiaires où les questionnements se nourrissent mutuellement de façon équilibrée, il faut bien souvent distinguer deux tendances au sein des projets pluridisciplinaires : ceux où l'ethnomusicologue est un collaborateur – l'ethnomusicologie comme pourvoyeuse de données (au service de la psychologie cognitive, des sciences des données...) – et ceux dont le fil rouge problématique est bel et bien ethnomusicologique.

Le premier cas, celui de l'ethnomusicologue comme collaborateur, doit être intégré comme une dimension normale de l'activité scientifique à l'ère de la société de l'information. Le second type de projets pluridisciplinaires est celui qui, par des méthodes issues de différents horizons scientifiques, est inscrit dans un questionnement ethnomusicologique et qui vise donc à « connaître une société par sa musique » (Lortat-Jacob & Roving-Olsen 2004 : 17). Projet anthropologique s'il en est, l'ethnomusicologie nécessite autant d'analyser la musique elle-même que le cadre social dans lequel elle s'inscrit, puisqu'il s'agit de comprendre leurs liens mutuels. Notre discipline rassemble par conséquent une variété de thématiques et d'angles d'approche à la mesure de la complexité de son objet (humain, social, musical), et celles-ci ne passent pas nécessairement par un travail pluridisciplinaire sur une large échelle. Certaines choses n'apparaîtront toujours que par les conversations intimes recueillies sur le terrain à la lueur d'un feu de bois. Ce niveau d'analyse est sans doute nécessaire pour garder une vision nette lors d'un zoom arrière. Car l'observation ethnomusicologique a aussi besoin d'élargir son champ de vision. Changer d'échelle est certainement l'un des moyens les plus solides pour accéder au niveau d'abstraction requis pour discuter de propositions théoriques qui permettront à la discipline de faire des avancées décisives orientées vers la compréhension des phénomènes culturels (Atran 2003).

Références

- ANTONOPOULOS Iasonas, Aggelos PIKRAKIS, Sergios THEODORIDIS, Olmo CORNELIS, Dirk MOELANTS et Marc LEMAN
2007 « Music retrieval by rhythmic similarity applied on Greek and African traditional music », *Proceedings of the 8th International Conference on Music Information Retrieval*: 297-300. <https://biblio.ugent.be/publication/423631/file/448560>
- AROM Simha
1976 « The Use of Play-Back Techniques in the Study of Oral Polyphonies », *Ethnomusicology* 20/3: 483.
- AROM Simha, Nathalie FERNANDO et Fabrice MARANDOLA
2005 « Conception et perceptions des échelles musicales dans les cultures de tradition orale d'Afrique Centrale: le cas des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun ». <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00003687/document>
- ASKENFELT Anders
1976 « Automatic notation of played music (status report) », *Dept. for Speech, Music, and Hearing: Quartetly Progress and Status Report* 17/1. Stockholm: KTH.
- ATRAN Scott
2003 « Théorie cognitive de la culture », *L'Homme* 166: 107-144.
- BARTÓK Béla
1995 [1937] « La Musique mécanique », *Instruments, Cahiers de l'Ircam* 7: 27-40.
- BILMES Jeffrey Adam
1993 *Timing is of the Essence: Perceptual and Computational Techniques for Representing, Learning, and Reproducing Timing in Percussive Rhythm*. Masters thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- BOOT Peter, Anja VOLK et Bas DE HAAS W.
2016 « Evaluating the Role of Repeated Patterns in Folk Song Classification and Compression ». *Journal of New Music Research* 45/3: 223-38.
- BOZKURT Barış, Ruhi AYANGIL et André HOLZAPFEL
2014 « Computational analysis of Turkish makam music: review of state-of-the-art and challenges », *Journal of new music research* 43: 3-23. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09298215.2013.865760>
- BONINI BARALDI Filippo
2013 *Tsiganes, musique et empathie*. Paris: Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, collection Chemins de l'Ethnologie.
- BONINI BARALDI Filippo, Emmanuel BIGAND et Thierry POZZO
2009 « Analyzing and representing Transylvanian village music by using motion capture », *International Symposium on Performance Science*. Utrecht: European Association of Conservatoires: 237-242.
- BYRD Donald et Tim CRAWFORD
2002 « Problems of music information retrieval in the real world ». *Information processing & management* 38/2: 249-272.
- CAZAU Dorian, Olivier ADAM et Marc CHEMILLIER
2016 « Système de captation optique pour la transcription automatique de la musique de cithare malgache marovany ». http://ehess.modelisationsavoirs.fr/seminaire/seminaire13-14/11-14mai2014-Kilema/CazauAdamChemillier-jim2013_06.pdf
- CHADABE Joel
1997 « Electric Sound: The Past and Promise of Electronic Music », *Upper Saddle River*. New Jersey: Prentice Hall.

CHEMILLIER Marc

2003 «Pour une écriture multimédia de l'ethnomusicologie», *Cahiers de musiques traditionnelles* 16: 59-72.

COOPER David et Ian SAPIRO

2006 «Ethnomusicology in the Laboratory: From the Tonometer to the Digital Melograph», *Ethnomusicology Forum* 15/2: 301-13.

CORNELIS Olmo, Dirk MOELANTS et Marc LEMAN

2009 «Global access to ethnic Music: the next big challenge?», *International Society for Music Information Retrieval Conference*. <https://biblio.ugent.be/publication/844726/file/944419>

DE LA BANDERA Cristina, Ana M. BARBANCHO, Lorenzo J. TARDON,

Simone SAMMARTINO et Isabel BARBANCHO

2011 «Humming Method for Content-Based Music Information Retrieval», *International Society for Music Information Retrieval Conference*: 49-54.
<http://pgembeddedsystems.com/download/matlab/HUMMING%20METHOD%20FOR%20CONTENT-BASED%20MUSIC%20INFORMATION%20RETRIEVAL.pdf>

ESTIVAL Jean-Pierre

1994 *Musiques instrumentales du moyen Xingu et de l'Iriri (Brésil): tute asurini et musique rituelle arara*. Thèse de doctorat. Nanterre: Université de Nanterre.

FERNANDO Nathalie

2004 «Expérimenter en ethnomusicologie», *L'Homme* 171-172/3: 284-302.

FILLON Thomas, Guillaume PELLERIN, Paul BROSSIER et Joséphine SIMONNOT

2014 «An open web audio platform for ethnomusicological sound archives management and automatic analysis», *Proceedings of the 4th International Workshop on Folk Music Analysis*, June 12-13, 2014, Istanbul, Turkey. <https://github.com/Parisson/Telemeta-doc/blob/master/README.md>

FINK Robert

2016 «Big (Bad) Data (editorial)». <http://musicologynow.ams-net.org/2013/08/big-bad-data.html>.

GÉRARD Brice

2014 *Histoire de l'ethnomusicologie en France (1929-1961)*. Paris: L'Harmattan.

GÓMEZ Emilia, Perfecto HERRERA et Francisco GÓMEZ-MARTIN

2013 «Computational Ethnomusicology: Perspectives and Challenges», *Journal of New Music Research* 42/2: 111-12.

GOODY Jack

1979 *La raison graphique: la domestication de la pensée sauvage*. Paris: Les Editions de Minuit.

GOUYON Fabien, Simon DIXON, Elias PAMPALK et Gerhard WIDMER

2004 «Evaluating rhythmic descriptors for musical genre classification», *Proceedings of the AES 25th International Conference*: 196-204. <http://www-labs.iro.umontreal.ca/~pift6080/H09/documents/papers/AES25-GouyonDixonPampalkWidmer.pdf>

GUILLEBAUD Christine, Victor A. STOICHIȚA et Julien MALLET

2010 «La musique n'a pas d'auteur. Ethnographies du copyright», *Gradhiva* 12: 5-19.

GUASTAVINO Catherine, Francisco GÓMEZ, Godfried TOUSSAINT, Fabrice MARANDOLA et Emilia GÓMEZ

2009 «Measuring Similarity between Flamenco Rhythmic Patterns», *Journal of New Music Research* 38/2: 129-38.

GUYOT Patrice

- 2010 *Réalisation d'une application informatique pour l'analyse des échelles musicale de chants traditionnels du Sud de l'Italie*. Rapport de stage dans le cadre du Master ATIAM (Acoustique, traitement du signal et informatique appliqués à la musique). Paris : Université Pierre et Marie Curie Paris VI.

HALMOS Istvan, György KÖSZEGI et György MANDLER

- 1978 «Computational Ethnomusicology in Hungary in 1978», *Proceedings of the International Computer Music Conference: 775-783*.

HELMLINGER Aurélie

- 2001 «Geste individuel, mémoire collective : Le jeu du pan dans les steelbands de Trinidad & Tobago», *Cahiers de musiques traditionnelles* 14 : 181-202.
- 2006 «Testing the influence of the group for the memorisation of repertoire in Trinidad and Tobago steelbands», in M. Baroni, A. R. Addressi, R. Caterina, & M. Costa eds : *Proceedings of the 9th ICMC. Bologne*. SMPCC & ESCOM : 1172-1175.
- 2010 «Mémoriser à plusieurs/Memorizing together», *Annales de la Fondation Fyssen* 24 : 216-235.
- 2012 *Pan jumbie : mémoire sociale et musicale dans les steelbands, Trinidad et Tobago*. Hommes et musiques 6. Nanterre : Société d'ethnologie.

HOLZAPFEL André et Yannis STYLIANOU

- 2010 *Similarity methods for computational ethnomusicology*. Thèse de doctorat. Heraklion : University of Crete. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.710.1270&rep=rep1&type=pdf>

HURON David

- 1995-96 «The Melodic Arch in Western Folksongs», *Computing in Musicology* 10 : 3-23.
- 2013 «On the Virtuous and the Vexatious in an Age of Big Data», *Music Perception : An Interdisciplinary Journal* 31/1 : 4-9.

KHOURY Stéphanie et Joséphine SIMONNOT

- 2014 «Applications and Implications of Digital Audio Databases for the Field of Ethnomusicology : A Discussion of the CNRS – Musée de l'Homme Sound Archives», *First Monday* 19/10. <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5554>

KIPPEN Jim

- 1992 «Music and the Computer : Some Anthropological Considerations», *Journal of New Music Research* 21/3-4 : 257-62.

KOLINSKI Mieczyslaw

- 1973 «A Cross-Cultural Approach to Metro-Rhythmic Patterns», *Ethnomusicology* 17/3 : 494.

KROHER Nadine, Emilia GÓMEZ, Mohamed SORDO, Francisco GÓMEZ-MARTIN, Jose-Miguel DIAZ-BÁÑEZ, Joaquín MORA et Amin CHAACHOO

- 2015 «Computational ethnomusicology : a study on Flamenco and Arab-Andalusian vocal music», *Handbook for Systematic Musicology, Springer*. http://www.academia.edu/download/40571836/N_Kroher_et_al_-_FMA2014.pdf

LE GONIDEC Marie-Barbara

- 2016 «Brice Gérard, Histoire de l'ethnomusicologie en France (1929-1961)», *Gradhiva* 23 : 228-231.

MARANDOLA Fabrice

- 1999 «L'apport des nouvelles technologies à l'étude des échelles musicales d'Afrique centrale», *Journal des africanistes* 69/2 : 109-120.

MARSDEN Alan

- 2015 «Music similarity». *Presentation at Music Similarity : Concepts, Cognition and Computation*.

- MAUCH Matthias, Robert. M. MACCALLUM, Mark LEVY et Armand. M. LEROI
 2015 «The Evolution of Popular Music: USA 1960-2010», *Royal Society Open Science* 2/5.
- MCKAY Cory et Ichiro FUJINAGA
 2007 «Style-Independent Computer-Assisted Exploratory Analysis of Large Music Collections», *Journal of Interdisciplinary Music Studies* 1/1: 63-85.
- MEUNIER Jean-Guy
 2014 «Humanités numériques ou computationnelles: Enjeux herméneutiques». *Sens Public*. <http://www.sens-public.org/article1121.html>
- MORIN Olivier
 2011 *Comment les traditions naissent et meurent : la transmission culturelle*. Paris: Odile Jacob.
- ORAMAS Sergio et Olmo CORNELIS
 2012 «Past, present and future in ethnomusicology: the computational challenge», *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*.
- PANTELI Maria, Emmanouil BENETOS et Simon DIXON
 2016 «Learning a feature space for world music style similarity», *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*. <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/12616>
- PIKRAKIS Aggelos, Iasonas ANTONOPOULOS et Sergios THEODORIDIS
 2004 «Music meter and tempo tracking from raw polyphonic audio», *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*. <http://www.ee.columbia.edu/~dpwe/ismir2004/CRFILES/paper160.pdf>
- RODRÍGUEZ-ALGARRA Francisco, Bob L. STURM et Hugo MARURI-AGUILAR
 2016 «Analysing Scattering-Based Music Content Analysis Systems: Where's the Music?», *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*. <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/13267>
- ROUGET Gilbert
 1956 «A propos de la forme dans les musiques de tradition orale», *Les Colloques de Wégimont (1954)*. Bruxelles: Elsevier: 132-144
- SCHLOSS Walter Andrew
 1985 *On the Automatic Transcription of Percussive Music: From Acoustic Signal to High-Level Analysis*. Ph.D dissertation, Stanford University.
- SCHNEIDER Albrecht
 2001 «Sound, Pitch, and Scale: From «Tone Measurements» to Sonological Analysis in Ethnomusicology», *Ethnomusicology* 45/3: 489.
- SERRÀ Joan, Álvaro CORRAL, Marián BOGUÑÁ, Martín HARO, et Josep Lluís ARCOS
 2012 «Measuring the evolution of contemporary western popular music», *Scientific Reports* 2/521. <http://mtg.upf.edu/node/2523>
- SHANAHAN Daniel, Kerstin NEUBARTH et Darrell CONKLIN
 2016 «Mining musical traits of social functions in native American music», *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*: 681-87. <https://pdfs.semanticscholar.org/1336/d4182ba19fe05ad70643e708ad8177a0ac2a.pdf>
- SIMONNOT Joséphine
 2011 «TELEMETA, un projet Web pour les archives sonores de la recherche», *Bulletin de liaison des adhérents de l'AFAS* 36/36. <http://afas.revues.org/2621>
- SPERBER Dan
 1996 *La contagion des idées : théorie naturaliste de la culture*. Paris: Odile Jacob.

STOBART Henry et Ian CROSS

2000 «The Andean anacrusis? Rhythmic structure and perception in Easter songs of Northern Potosí, Bolivia», *British Journal of Ethnomusicology* 9/2: 63-92.

STURM Bob L.

2014 «The State of the Art Ten Years After a State of the Art: Future Research in Music Information Retrieval», *Journal of New Music Research* 43/2: 147-72.

TZANETAKIS George, Ajay KAPUR, W. Andrew SCHLOSS et Matthew WRIGHT

2007 «Computational Ethnomusicology», *Journal of Interdisciplinary Music Studies* 1/2: 1-24.

VELTKAMP Remco C., Frans WIERING et Rainer TYPKE

2008 «Content based music retrieval», *Encyclopedia of Multimedia*. Springer: 97-98.
http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-78414-4_272

VOISIN Frédéric

1994 «Musical Scales in Central Africa and Java: Modeling by Synthesis», *Leonardo Music Journal* 4: 85.

VÖLKEL Thomas, Christian DITTMAR, Jakob ABE ER et Holger GROSSMANN

2016 «Automatic genre classification of Latin American music using characteristic rhythmic patterns | DeepDyve». <https://www.deepdyve.com/lp/acm/automatic-genre-classification-of-latin-american-music-using-YCAu2gwdsB?shortRental=true>

WALLMARK Zachary

2013 «Big Data and Musicology: New Methods, New Questions», *American Musicological Society National Meeting*. http://www.academia.edu/6442281/Big_Data_and_Musicology_New_Methods_New_Questions

WEISSER Stéphanie

2012 «L'ethnomusicologie et l'informatique musicale: une rencontre nécessaire», *Actes des Journées d'Informatique Musicale (JIM 2012)*, Mons, Belgique, 9-11 mai 2012: 191-198. http://jim.afim-asso.org/jim12/pdf/jim2012_30_p_weisser.pdf

WIGGINS Geraint A.

2009 «Semantic Gap ?? Schematic Schmap!! Methodological Considerations in the Scientific Study of Music», *Proceedings of the 11th International Symposium on Multimedia*. I Computer Society: 477-82.

RÉSUMÉ. Les techniques d'extraction automatique d'information musicale appliquées à des répertoires de musiques traditionnelles ont ouvert de nouvelles perspectives dans le champ de l'ethnomusicologie. Si les chercheurs anglophones ont adopté le terme *computational ethnomusicology* pour désigner cette branche spécifique de l'ethnomusicologie, une même segmentation disciplinaire n'a pas eu lieu en France où ce nouveau champ de la recherche s'inscrit plus globalement dans le domaine des humanités numériques. Cet article collectif se propose de faire un état des lieux de la recherche dans ce domaine émergent. Nous nous interrogerons sur le devenir de l'ethnomusicologie dans ce contexte de «révolution numérique» où les dispositifs informatiques bouleversent d'ores et déjà les pratiques de recherche.