

Autodidaxie dans l'apprentissage de la musique, échange musical et formalisation des connaissances

Autodidaxia in learning music : musical exchange and formalization of knowledge

Hervé ZENOUDA

Institut Méditerranéen des Sciences de l'information et de la Communication (IMSIC), Université de Toulon
herve.zenouda@univ-tln.fr

Résumé. Depuis une dizaine d'années, les ressources permettant l'apprentissage de la musique ont profondément évolué portées par l'échange planétaire de musiques et la formalisation des connaissances musicales. Ces deux versants œuvrent pour une véritable mutation de l'apprentissage musical encourageant l'autodidaxie ainsi que la variété et l'hybridation esthétique.

Mots-clés. Apprentissage musical, autodidaxie, formatisation des connaissances musicales, MOOC, Ontologies

Abstract. Over the past ten years, the resources for learning music have evolved profoundly, driven by the global exchange of music on the one hand and the formalization of musical knowledge on the other. These two sides work for a real transformation of musical learning encouraging self-daxie as well as variety and aesthetic hybridization.

Keywords. Musical learning, autodidaxia, formatting musical knowledge, MOOC, Ontologies

Autodidaxie dans l'apprentissage de la musique, échange musical et formalisation des connaissances

Hervé ZENOUDA

Depuis une dizaine d'années, les ressources permettant l'apprentissage de la musique ont profondément évolué portées par l'échange planétaire de musiques et la formalisation des connaissances musicales. Ces deux versants œuvrent pour une véritable mutation de l'apprentissage musical encourageant l'autodidaxie ainsi que la variété et l'hybridation esthétique. La prolifération des MOOC¹ et autres blogs spécialisés favorise une démocratisation exponentielle de la connaissance musicale. A côté de contenus traditionnels de l'apprentissage de la musique (solfège, harmonie...), des contenus plus spécialisés se sont développés qui trouvent sur ces supports un nouveau public élargi².

De nouvelles ressources audiovisuelles

La conjonction du texte, de l'image, du son et de l'interactivité multipliant les modes de représentation permet des stratégies pédagogiques attractives et innovantes. Pour exemple, les partitions sonorisées facilitent le rapport au solfège et ouvrent ainsi l'accès à l'écrit musical au plus grand nombre. La multiplication des représentations d'un même objet musical (partition, piano roll, graphisme, tableaux numériques) enrichit profondément la perception et l'analyse de celui-ci. De leur côté, les vidéos augmentées offrent de nouvelles possibilités pédagogiques où l'association de l'œil et de l'oreille dynamise l'apprentissage musical.



Fig. 1 : *Music Theory Interview Jacob Collier*
(<https://www.youtube.com/watch?v=b78NoobJNEo>)

¹ Un MOOC (acronyme formé des initiales de *Massive Open Online Course*) est un type ouvert de formation à distance capable d'accueillir un grand nombre de participants dispersés géographiquement (Wikipédia).

² Voir pour exemple les sites cités plus bas qui abordent des notions aussi complexes que la polyrythmie, la microtonalité, les micro-rythmes, les hybridations musicales savantes/musiques populaires etc...



Fig. 2 : Dispositifs multi-caméra et/ou suivi de partitions

Les techniques instrumentales sont elles aussi touchées par cette exposition médiatique. Les dispositifs multi-caméra permettent d'analyser au mieux le geste instrumental. Des effets de propagation se produisent. Pour exemple, citons la technique de roulement à une seule main développée par le batteur de jazz Buddy Rich (1917-1987) dans les années 1950 et restée pendant longtemps confinée à un nombre très limité de batteurs. Cette technique (nommée le *blast*) a fait l'objet de plusieurs vidéos explicatives sur le Web et s'est répandue à grande vitesse pour devenir un passage obligé chez les batteurs de métal extrême.

Cet accès direct à la connaissance musicale s'inscrit dans le mouvement général de transfert de compétences vers le grand public et l'apparition de nouveaux statuts entre professionnels et amateurs [Flichy, 2010] propre au numérique. Ce mouvement favorise largement l'hybridation esthétique, de nouveaux courants apparaissent comme le *Math-Rock* qui insère de la polyrythmie et des combinaisons de mesures savantes dans un rock énergique ou l'*Xenharmonie* qui défriche les espaces de la microtonalité et traverse tous les champs musicaux populaires ou savants³. L'hybridation esthétique se fait donc moins à la surface musicale (utilisation d'instruments exotiques comme ont pu le faire les Beatles ou les Rolling Stones dans les années 1960) mais au niveau plus profond du langage musical lui-même (voir l'impact de la pensée rythmique de la musique indienne classique sur le Jazz contemporain (Tigran Hamasyan⁴) ou le Metal extrême (Meshugah⁵).

Plusieurs chaînes d'analyse musicale engrangent des centaines de milliers de vues malgré (ou grâce à) un contenu particulièrement spécialisé. Les chaînes de Adam Neely⁶, David Bennett⁷, Brian Krock⁸, Samuel Andreyev⁹, David Bruce¹⁰ ou celles de 12tone¹¹, 8-bit Music Theory¹², MusicTheoryForGuitar¹³ développent des thématiques particulièrement innovantes : polyrythmie, microtonalités, rapports

³ Voir le groupe *King Gizzard & The Lizard Wizard* et son disque « *Flying Microtonal Banana* » (2017)

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=EidE2ETpCnU>

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=euSki63c-SQ>

⁶ <https://www.youtube.com/@AdamNeely>

⁷ <https://www.youtube.com/@DavidBennettPiano>

⁸ <https://www.youtube.com/@BrianKrock>

⁹ https://www.youtube.com/@samuel_andreyev

¹⁰ <https://www.youtube.com/@DBruce>

¹¹ <https://www.youtube.com/@12tone>

¹² https://www.youtube.com/watch?v=ys0zXG_sZ4Y

¹³ <https://www.youtube.com/@MusicTheoryForGuitar>

musiques populaires/musiques savantes, modulations avancées, modulations métriques, microrhythmes, contrepoint, substitution harmonique, harmonie négative, modalité avancée, utilisation du nombre d'or, spectralisme, analyses de partitions contemporaines et populaires...

De son côté, le site de Imusic school¹⁴ se présente comme la première école de Jazz francophone en ligne. Entièrement basée sur des contenus vidéo, le site propose un ensemble de cours en ligne adapté à chaque instrument (chant, piano, guitare, basse, batterie, cuivres, cordes...), des cours de théorie musicale (solfège, harmonie, composition, arrangements, exercices d'écoute...), des master classes de musiciens reconnus, des partitions de standards de jazz, de nombreux documentaires musicaux et de diffusion de concerts...

Reste, face à ces contenus multiples, la nécessité d'avoir un référent (humain ou artificiel) pour cadrer cette autodidaxie proliférante. Le suivi des apprenants est, en effet, un point central dans tout dispositif d'auto-apprentissage. La généralisation de l'échange à distance via des dispositifs de visio-conférences associée à des dispositifs logiciels mettant en œuvre des intelligences artificielles et des systèmes experts de suivi d'enseignement devraient pouvoir apporter des aides conséquentes pour palier avec efficacité à cette question.

A un niveau plus profond, ces dispositifs s'appuient sur une infrastructure technique qui permet une formalisation des connaissances musicales fondée sur une extraction automatique d'informations musicales (via les techniques du traitement du signal), l'élaboration de métadonnées et la construction d'ontologies musicales spécialisées.

Formalisation des connaissances : traitement du signal, métadonnées et ontologies musicales

Construite à partir de deux faces : le traitement du signal d'un côté et les ontologies musicales¹⁵ de l'autre, l'infrastructure technique émergente est principalement liée aux technologies de la connaissance et est partie prenante du Web sémantique. D'un simple fichier contenant des données quelconques (image, son, texte...), le document numérique s'est progressivement transformé, au travers des différentes normes comme la norme Mpeg, en un objet communicationnel multicouches autoréflexif contenant à la fois des données et un ensemble d'informations sur ces données (les métadonnées). Ces différentes couches permettent au document numérique de dialoguer avec des moteurs de recherche mais aussi avec des bases de connaissances. L'extraction de ces métadonnées peut se faire de manière manuelle, semi-automatique ou entièrement automatisée. Au vu de l'explosion exponentielle des données numériques, l'enjeu est, de toute évidence, de pouvoir extraire ces métadonnées de manière automatisée et fiable. Pour cela, sont sollicitées les techniques du traitement du signal qui permettent aujourd'hui d'extraire d'un flux audio des informations de

¹⁴ <https://www.imusic-school.com/app/v3/src/index.html#/access/signin>

¹⁵ Raimond, Abdallah, Sandler, Giasson, *The Music Ontology*, 2007 (https://www.researchgate.net/publication/200688653_The_Music_Ontology), (date de consultation 16/10/2019).

hauteur, d'harmonie, de rythmes, de timbre ou de tempo¹⁶. L'enjeu et la complexité de ce processus d'extraction est bien de passer de données purement physiques (le flux audio) à des données d'ordre sémantiques qui mettent en jeu des questions de perception et de relations esthétiques nécessitant la prise en compte des contextes culturels.

Le schéma suivant montre les différentes strates de ce processus :

- description physique
- reconnaissance de fréquence, de spectre, d'intensité, de durée...
- reconnaissance de hauteur, de timbre, de rythme...
- reconnaissance de tonalité, de genre musical, de mesure, d'orchestration...

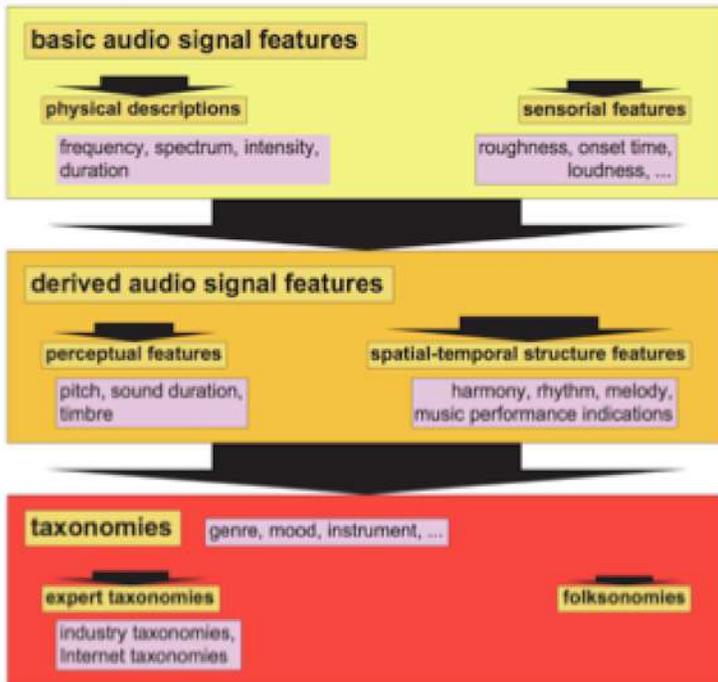


Fig. 3 : *Différentes strates d'émergence du sens musical*

Le schéma suivant présente une carte simplifiée du traitement d'extraction de l'information musicale (ou MIR pour Musical Information Retrieval) :

¹⁶ La fiabilité des résultats obtenus peut grandement varier en fonction de la complexité musicale du flux audio...

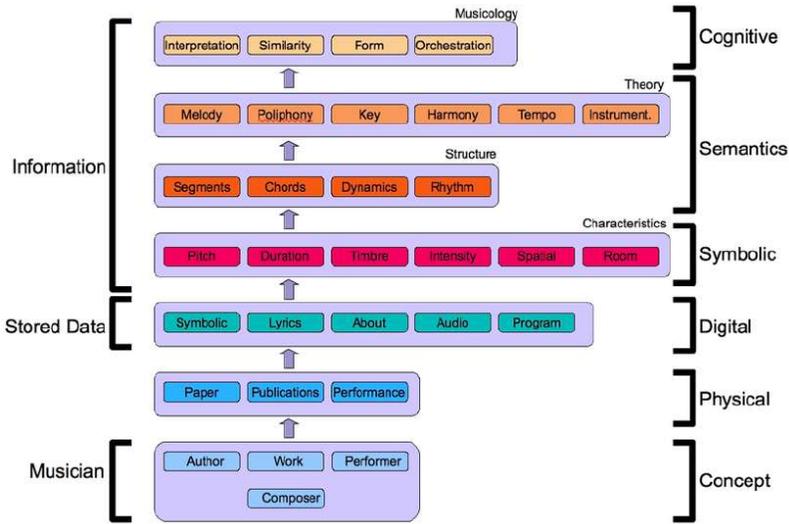


Fig. 4 : Carte simplifiée du traitement d'extraction de l'information musicale (Fingerhut et Donin, 2009)

Enrichi par ces couches de métadonnées autoréflexives, le document numérique audio peut alors entrer en dialogue avec des bases de connaissances dans un domaine d'expertise particulier : les ontologies.

Celles-ci structurent en réseaux sémantiques les connaissances des langages musicaux et permettent de classer les morceaux dans un genre donné, d'induire des éléments d'analyse (fonction des accords, détection des gammes...), de repérer des similarités, d'enrichir les connaissances du domaine...

Chaque domaine d'expertise peut faire l'objet d'une ontologie. Celles-ci communiquent entre elles pour répondre à un problème particulier. L'association de toutes ces connaissances distribuées sur le web permet alors de couvrir l'ensemble du champ musical qu'il soit musicologique, technologique, contenus multi-modaux (texte, image, clip...), gestion des droits d'auteurs.

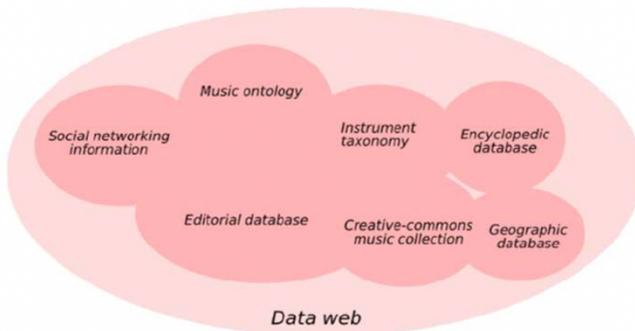


Fig. 5 : Interconnexion des informations relatives à la musique sur le réseau de données¹⁷

Cette formalisation des connaissances permet des évolutions notables dans le domaine des moteurs de recherche ainsi que dans celui des outils d'aide à la composition :

Moteurs de recherche

Ces métadonnées musicales permettent d'élargir les critères d'accès aux musiques (recherche par tempo, par tonalité, par thématique des paroles de chansons, par orchestration, par émotions...). Associées aux techniques de visualisation des données, elles produisent des cartographies innovantes de grand corpus et font émerger de nouvelles relations entre les différentes musiques générant ainsi de nouvelles connaissances.

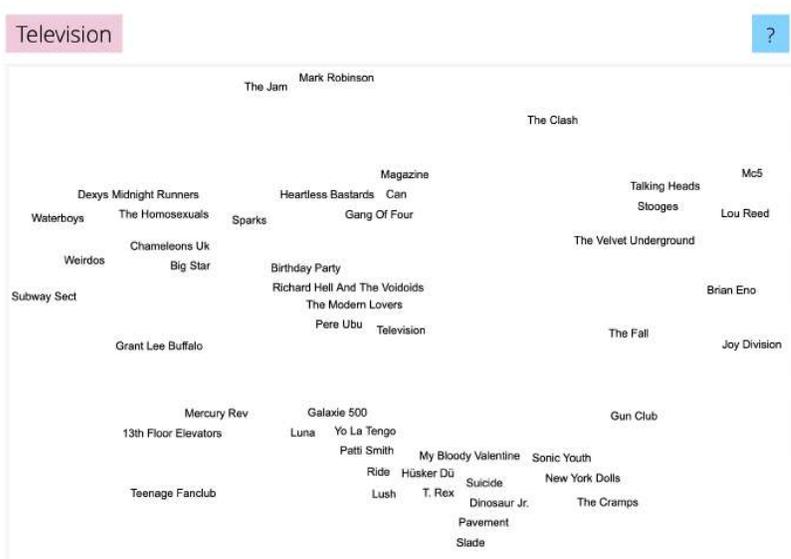


Fig. 6 : Music-map (<https://www.music-map.com/television.html>)

¹⁷ Raimond, Abdallah, Sandler, Giasson, *The Music Ontology*, 2007 (https://www.researchgate.net/publication/200688653_The_Music_Ontology), (date de consultation 16/10/2019).

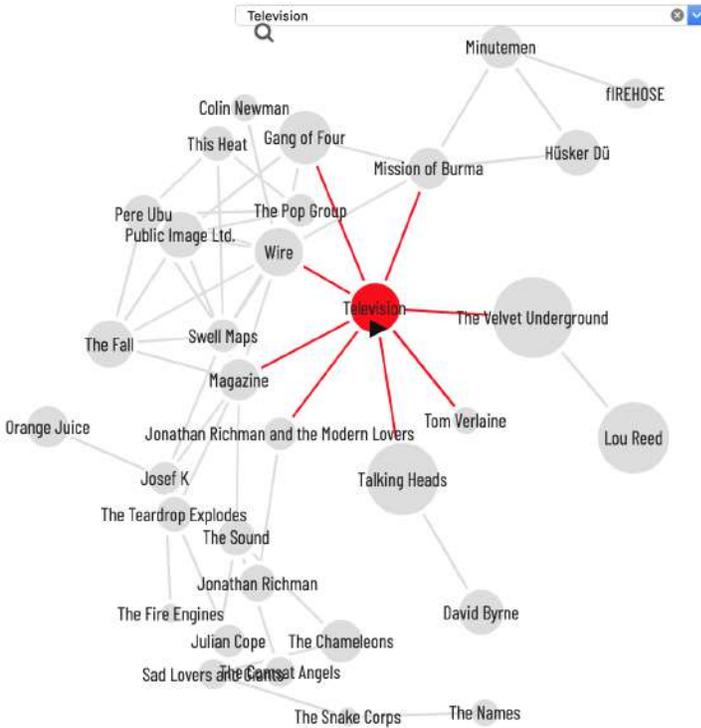


Fig. 7 : *Live Plasma* (<http://www.liveplasma.com>)

La même recherche à partir du groupe New-Yorkais « *Télévision* »¹² sur deux moteurs différents (Music-map et Live Plasma) donne des résultats avec des points communs mais aussi des différences sur les artistes proposés mais aussi sur les distances de proximités avec le groupe de référence de la recherche. Les règles de production des liens ne sont pas explicitées et l'utilisateur n'a pas de contrôle sur elles. Un tel dispositif de visualisation associé à la possibilité de définir les critères des liens entre les nœuds (genre, tempo, tonalité, orchestration, similarité...) permettrait pour un large public de mélomanes de construire des relations inédites et serait d'un grand apport pour l'analyse musicale, le repérage des proliférations de schèmes musicaux dans un grand corpus d'œuvres et favoriserait de manière évidente de nouveaux phénomènes d'hybridation.

Quand on connaît la place du disque dans l'apprentissage des musiciens de jazz (donnant accès aux caractéristiques du son même des musiciens au-delà des notes et des structures musicales portées par les partitions), il est périlleux d'anticiper l'impact des technologies basées sur la connaissance sur l'apprentissage musical des futures générations. On peut avancer, à minima, que celles-ci favoriseront, de manière

évidente, un niveau d'abstraction et de conceptualisation plus élevé et de nouveaux phénomènes exponentiels d'hybridation.

Nouveaux outils d'aide à la composition

Enfin, de nouvelles méthodes de création fondées sur des techniques de composition automatique et le traitement de grandes masses de données (voir le système Flow de François Pachet¹⁸ ou la technique des « Midi Freaks » d'Andréa Cera¹⁹) transforment radicalement l'acte de composition musicale. Les connaissances musicales sont réparties dans un ensemble d'agents assistants à la composition. L'acte de composition se focalise alors dans le dialogue entre le compositeur (agent créatif) et ces logiciels (agents assistants). La créativité est démultipliée et est libérée potentiellement des limitations techniques du compositeur. Le dialogue créatif peut ainsi croiser avec efficacité des règles de compositions musicales de différents styles et différentes époques.

Le projet « *Flow-Machines* » dirigé par François Pachet dans le cadre du Sony Computer Science Laboratory de Paris développe des outils d'aide à la création musicale fondés sur des techniques d'Intelligence Artificielle et d'apprentissage automatique. Ces outils logiciels intègrent les caractéristiques stylistiques d'un genre musical à partir de l'analyse d'un grand corpus de musiques du style donné. La machine va ainsi analyser ces documents et essayer d'extraire des règles sous la forme de probabilités construisant un objet statistique à partir duquel il sera possible de produire de nouvelles œuvres répondant au modèle initial.

Fort de ces compétences, ces outils vont jouer le rôle d'« assistant » à chaque étape du processus de composition dans un dialogue créatif avec le compositeur. Le musicien garde toujours le contrôle de sa création et utilisera l'outil logiciel pour ses capacités d'augmentation de ses idées compositionnelles. Le croisement des genres est bien sûr possible et permet toutes hybridations imaginables. Il est important de noter que l'objectif des concepteurs du système n'est pas ici de produire de la musique de manière automatique mais bien de construire des outils qui se mettent au service de la créativité du compositeur, augmentant ses compétences par les capacités de calcul, de stockage et de raisonnement de la machine.

De manière plus artisanale, le compositeur Italien Andréa Cera construit des hybrides nommés « *Midi Freaks* », monstres stylistiques issus du croisement de paramètres musicaux issus de partitions d'époque ou de styles musicaux variés à partir de fichiers MIDI trouvés sur le réseau. Ainsi, les répartitions des dynamiques d'une œuvre de Mozart peuvent être appliquées aux hauteurs de notes d'un morceau de Madonna avec les rythmes d'une pièce de tango ou bien créer des translations progressives (morphing) d'un genre vers un autre... L'acte compositionnel se trouve plus tant ici dans la création de matériaux nouveaux mais bien plus dans la manipulation et l'association originale de matériaux déjà existants.

¹⁸ <https://www.francoispachet.fr>, (date de consultation 17/04/2024).

¹⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Andrea_Cera, (date de consultation 17/04/2024).

Autodidaxie

Ces avancées techniques transforment le rapport à la musique, que ce soit dans son apprentissage théorique ou instrumental, dans la pratique de la composition ou dans une simple pratique de mélomane.

L'ensemble de ces dispositifs favorise l'autodidaxie dont une des définitions pourrait être : « *L'autodidaxie est l'acquisition de connaissances par un individu en dehors des dispositifs éducatifs officiels (établissements scolaires, centres d'apprentissage ou de formation) et sans intervention d'un enseignant ou d'un formateur.* » (Larousse)

Cependant, si on accepte cette définition, deux points pourraient être discutés :

- *en dehors des dispositifs éducatifs officiels (établissements scolaires, centres d'apprentissage ou de formation),*
- *sans intervention d'un enseignant ou d'un formateur.*

a/ En effet, nous pouvons analyser dans l'ensemble de l'offre de formation présente (MOOC, écoles en lignes, blogs personnels...) la part des dispositifs issus d'organismes officiels et leurs impacts sur les contenus pédagogiques proposés. Néanmoins, il est indéniable que l'offre de ressources musicales pédagogiques venues de producteurs de contenus indépendants croît de manière exponentielle. Un fait marquant, souligné précédemment, est la propagation de techniques musicales avancées (polyrythmie, polytonalité, microtonalité, analyse de spectres...) habituellement destinées à un public très spécialisé. Cette ouverture sur de nouveaux champs musicaux n'est pas sans conséquence sur les futures créations musicales des générations montantes (dont un des effets les plus notables est une très probable hybridation des styles). Le niveau de culture et de technicité musicale des jeunes musiciens augmente de manière notable dans un effet d'éducation populaire favorisé par les technologies numériques, ce phénomène général nécessite d'être étudié.

Dans une conférence en ligne²⁰, Christian Verrier²¹ définit l'éducation populaire comme un projet de démocratisation de l'enseignement²² favorisant l'émancipation à partir de pédagogies actives²³) avec une dimension sociale et politique²⁴.

²⁰ <http://www.squaredulau.fr/leducation-populaire-dhier-a-demain/>

²¹ Enseignant chercheur à l'université Paris 8 et auteur de plusieurs livres autour de l'éducation populaire et de l'autodidaxie.

²² « *projet de démocratisation de l'enseignement porté par des associations dans le but de compléter l'enseignement scolaire et de former des citoyens* » [POUJOL, 2003].

²³ « *Faciliter l'accès au savoir et à la culture afin de développer la conscientisation, l'émancipation, en recourant aux pédagogies actives pour rendre chacun acteur de ses apprentissages qu'il partage avec d'autres, l'éducation populaire estime son action indispensable à une démocratie stimulée par des citoyens responsables* » [RICHEZ, 2013].

²⁴ « *Ensemble des pratiques éducatives et culturelles qui oeuvrent à la transformation sociale et politique, travail à l'émancipation des individus et du peuple et augmente leur puissance démocratique d'agir. Ces méthodes mobilisent ceux qu'elles concernent en les mettant en position d'auteur-acteur. De la conscientisation et de l'émancipation, elle anime cette intelligence collective de l'action et socialise des savoirs d'actions transférables* » (Christian Maurel, 2010 [MAUREL, 2010]).

Pour information, en 2017, la France comprenait pas moins de 215 000 associations dédiées à l'éducation populaire. Cette vaste démocratisation décentralisée du savoir formant des auteur-acteurs par des pédagogies actives est démultipliée, dans un contexte mondialisé, par les technologies numériques et interactives.

b/ Le second point (*sans intervention d'un enseignant ou d'un formateur*) peut être sujet à discussion. En effet, plusieurs décennies d'expérimentations d'enseignement par ordinateur (EAO) ont montré l'importance de la communication humaine (motivation, transfert...) dans le processus d'apprentissage. De plus, seul le pédagogue a une vision complète de la totalité du parcours de formation et une expérience suffisante des compétences nécessaires pour passer à un degré supérieur (l'apprentissage musical et artistique axé sur une pratique (et pas simplement sur de l'information et des connaissances) est bien plus difficile à évaluer sans l'œil averti d'un expert. La généralisation des visio-conférences (sur une pratique permettant d'accompagner par une médiation humaine le parcours de formation) et les progrès des systèmes-experts devraient apporter des solutions sur ce point. Par ailleurs, on peut noter sur que cette autodidaxie montante va à l'encontre du *formatage pédagogique* des institutions académiques de formation artistique et accentue ainsi une tendance forte à l'individuation et à l'hybridation généralisée. L'apprenti musicien construira alors son propre parcours de formation en multipliant des séquences de formation plus courtes mais multiples et hétérogènes.

Conclusion

Nous le voyons, plusieurs facteurs comme : l'accès immédiat à la musique, l'utilisation généralisée de l'audiovisuel interactif, les possibilités de représentations multiples du musical dans une approche multimodale, la formalisation des connaissances musicales nous permettent d'affirmer que le monde de la musique est face à une révolution majeure de ses méthodes d'apprentissage. Apprentissage basée, en grande partie, sur l'autodidaxie, l'appréhension de grandes masses de données, l'hybridation esthétique, l'élaboration de stratégies cognitives sophistiquées pour naviguer dans des corpus de connaissances avancées. Ces éléments nouveaux, où le quantitatif produit des sauts qualitatifs, ne peuvent que faire émerger des *mutations techniques et esthétiques* portées par les générations à venir.

Bibliographie sélective :

- BORN Georgina, *On Musical Mediation: Ontology, Technology and Creativity*, 2005, (https://www.researchgate.net/publication/231943840_On_Musical_Mediation_Ontology_Technology_and_Creativity).
- FLICHY Patrice, *Le Sacre de l'amateur*, Le Seuil, 2010, Paris, 112p.
- KUSEK David, LEONHARD Gerd, *The future of music*, éditions Berklee Press, Californie, 2009, 240p.
- LENOIR Hugues, *Pour l'éducation populaire : 1849-2009*, éd. Libertaires, 2012, 88p.
- MAUREL Christian, *Education populaire et puissance d'agir : Les processus culturels de l'émancipation*, L'Harmattan, 2010.
- POUJOL Genevieve, *Éducation populaire, le tournant des années soixante-dix*, L'Harmattan, 2003.
- RICHEZ Claude, *Education Populaire une Actualité en Question*, L'Harmattan, 2013.
- VERRIER Christian, *Autodidaxie et autodidactes*, Economica, 1999, 230p.
- ZBIGNIEW W Ras et WIERCZORKOWSKA Alicja (Sous la direction de), *Advances in Music Information Retrieval*, Springer éditions, 2012.
- ZENOUDA Hervé, *Hybridations musicales à l'ère de la mondialisation numérique*, Revue Hermès N°86, Musique et mondialisation, 2020.
- ZENOUDA Hervé, *Les images et les sons dans les hypermédias artistiques contemporains : de la correspondance à la fusion*, L'Harmattan, Paris, 2008.

Chaines Youtube :

- <https://www.youtube.com/@AdamNeely>
- <https://www.youtube.com/@DavidBennettPiano>
- <https://www.youtube.com/@12tone>
- https://www.youtube.com/watch?v=ys0zXG_sZ4Y
- <https://www.youtube.com/@BrianKrock>
- <https://www.youtube.com/@MusicTheoryForGuitar>
- <https://www.youtube.com/@DBruce>

Imusicschool :

- <https://www.imusic-school.com/app/v3/src/index.html#/access/signin>