



**HAL**  
open science

## Indisciplines symboliques

Gérard Assayag

► **To cite this version:**

Gérard Assayag. Indisciplines symboliques. JIM 2019 Journées d'Informatique Musicale, LaBRI, May 2019, Bayonne, France. hal-03111483

**HAL Id: hal-03111483**

**<https://hal.science/hal-03111483>**

Submitted on 15 Jan 2021

**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.

# INDISCIPLINES SYMBOLIQUES

*Gérard Assayag*

IRCAM - STMS

gerard.assayag@ircam.fr

## RÉSUMÉ

Ce texte sur l'indisciplinarité propre aux études sur la co-créativité homme-machine a été lu par Gérard Assayag au symposium commun SFM-SFE-SFAM-AFIM « Les sciences de la musique : de nouveaux défis dans une société en mutation » le 18 janvier 2019. L'informatique musicale est hautement interdisciplinaire. En quel sens peut-on dire qu'elle est indisciplinaire ? Ce texte de réflexion générale aborde la question dans le cas des systèmes autonomes créatifs permettant des interactions improvisées entre humains et machines en mettant en avant la co-créativité des systèmes d'interaction symbolique. Il montre qu'à la question de l'évaluation peut se substituer celle de l'émergence d'une pertinence musicale cooptée à la fois par les agents humains et artificiels, lorsque ces derniers entrent dans une double boucle d'apprentissage réflexif.

## 1. FORMES DE CRÉATIVITÉ

Selon le collectif doctoral Indiscipliné.e.s de l'université de Strasbourg, l'indiscipline est basée sur trois vertus heuristiques : la transdisciplinarité comme idéal, le jeu avec les frontières disciplinaires et la réflexivité [4]. C'est une définition possible, mais nous voulons la mettre à profit, par jeu puisqu'elle nous incite à jouer, pour éclairer des travaux qui nous motivent depuis longtemps et qui mettent en action un certain bouleversement des

modalités créatives lorsque les « machines » entrent dans la danse, ou plutôt dans le chant, auprès des humains.

La question de la créativité n'est alors pas de celles qu'on écarte comme eût dit Boris Vian.

Margaret Boden, une spécialiste de la psychologie cognitive, qui a réfléchi notamment à l'intelligence artificielle, a poursuivi une réflexion sur la notion de créativité dans son ouvrage « Dimensions of Creativity » [2]. Selon ses propres termes, la créativité est la capacité de trouver des idées ou des artefacts nouveaux, surprenants et précieux. La créativité peut se produire de trois manières principales, qui correspondent à trois types de surprise : elle peut être combinatoire, exploratoire ou transformante.

■ La créativité combinatoire produit des combinaisons inédites d'éléments connus, comme il est courant en poésie, ou dans l'analogie scientifique : un algorithme peut s'inspirer d'une structure biologique.

■ La créativité exploratoire visite des espaces conceptuels préconfigurés, des champs théoriques ou esthétiques constituant des styles structurés de pensée, au sein desquels l'excursion intellectuelle produit idées et artefacts nouveaux, mais sans changer l'espace. Le système tonal en est un exemple.

■ La créativité transformante bouleverse radicalement l'espace mental servant de cadre de référence en donnant naissance à des pensées qui étaient littéralement inconcevables auparavant. C'est la rupture épistémologique en sciences, ou le cas Schoenberg en musique.

En d'autres termes : les cartes à l'intérieur de nos têtes peuvent être parcourues ou modifiées par la pensée créative, afin que l'impensé surgisse, voire que l'impensable trouve son chemin.

Quels liens existent-ils, dans les champs artistiques et scientifiques, entre l'indiscipline comme engagement décloisonné dans la recherche, et la créativité selon ses diverses modalités de surgissement ?

La question se pose en particulier dans la situation de plus en plus fréquente en informatique musicale où une partie de ce qui relevait exclusivement de la créativité humaine est déléguée à la machine. C'est le cas avec l'IA musicale, qui permet de construire des agents créatifs autonomes interagissant librement avec des musiciens sur scène. La générativité et la composition dynamique de relations temporelles et spatiales complexes se combinent, pour fournir des compagnons de jeux assez facétieux pour soutenir l'intérêt de musiciens confirmés.

Robert Rowe de New York University utilise une expression plus mesurée que celle d'IA, et qui selon nous convient mieux pour désigner l'ensemble des dispositifs qui visent à conférer une forme d'intelligence musicale à la machine : « Machine Musicianship » [3], ce qui se traduirait par Musicalité Artificielle, ou aussi savoir-faire musical de la machine. A quelle forme de délégation, de créativité et d'indiscipline peuvent prétendre des organismes artificiels dotés d'une certaine musicalité par la vertu de nos algorithmes ?

Nous avons dans nos recherches récentes déplacé la question, et le problème tout aussi bien, en instituant la notion de co-créativité : créativité partagée entre humains

et machines installés dans des situations riches d'interaction symbolique.

Ce concept d'interaction symbolique mérite qu'on s'y arrête une minute.

## 2. INTERACTIONS SYMBOLIQUES

Les nouveaux systèmes interactifs orientés vers l'improvisation reposent sur l'évaluation du passé, l'écoute du contexte sonore immédiat, la prédiction et la mise à jour de stratégies d'anticipation et de décision à différentes échelles temporelles, depuis le temps réactif jusqu'au temps composé selon des micro et macro - scénarios.

Les qualités d'intentionnalité, pertinence, adéquation, visée, découverte, style, sont alors partagées entre les agents humains et artificiels engagés dans des processus d'apprentissage croisés. Nous qualifions cette situation d'interaction symbolique, par opposition aux interactions électroniques classiques principalement basées sur le traitement sonore, en ce qu'elle engage tous les niveaux de représentations musicales, du signal au symbolique en incluant potentiellement les structures cognitives réelles et simulées.

Ces systèmes symboliques permettent une co-créativité caractérisée par trois traits :

■ elle relève de l'émergence de propositions sonores concomitantes humain-machine, qui ne peuvent se réduire à la somme de leurs composantes. Les surprises qui en résultent entraînent des modifications d'état des joueurs selon des dynamiques complexes qui peuvent avoir des effets de stase ou de catastrophe.

■ elle relève de mécanismes d'apprentissage génératif croisés et réflexif, puisque le signal d'entrée au temps  $t$  pour un agent artificiel est constitué par une combinaison du contexte sonore et de sa propre production, conditionnée par l'apprentissage

antérieur. Cette association crée la possibilité de mécanismes de renforcement en fonction des intentions implicites déduites du jeu des autres et de ses récurrences.

■ compte-tenu des deux précédents points aucun des agents ne jouerait de la même façon en situation solo, et la co-créativité n'est ainsi pas la simple somme de créativités individuelles

L'exemple de l'interaction symbolique et de la co-créativité entre agents humains et mécaniques, un aspect de l'informatique musicale parmi d'autres, est très intéressant du point de vue disciplinaire. D'abord au sein des sciences du calcul il convoque le traitement de signal, l'apprentissage automatique, les architectures d'interaction, la formalisation de structures temporelles statiques et dynamiques à plusieurs échelles, les systèmes d'agents autonomes et leur adaptation temporelle dans l'interaction.

Mais cela ne suffit pas à prendre la mesure du problème : les sciences de la perception et de la cognition sont indispensables pour en appréhender les aspects liés à l'écoute, à la mémoire, à l'agentivité, au jugement, à l'intentionnalité. Les sciences de la musique permettent d'évaluer les questions de stylistique, de champ esthétique, de stratégie musicale dans l'engagement individuel et collectif, mais elles pilotent aussi les heuristiques informatiques chargées de la découverte de structure musicales, ainsi que celles qui s'occupent de la composition, en d'autres termes l'écriture du son, du temps, de l'espace et de la forme.

Le champ s'ouvre encore à l'organologie lors qu'il s'agit d'embarquer ces processus au cœur de l'instrument, que celui-ci soit électronique, ou bien qu'il s'agisse d'un instrument acoustique augmenté, comme les instruments à acoustique active, que nous aimerions désormais équiper d'une musicalité artificielle : « Machine Musicianship ».

Enfin, la dimension prééminente de l'improvisation dans ces systèmes et leur nature collective ne permet pas d'ignorer l'important savoir accumulé par les études anthropologiques et linguistiques voire éthologiques, relatives à la production spontanée d'échanges médiatisés par la parole ou d'autres systèmes de signes, que cette dernière soit rituelle, politique, économique ou érotique.

Le caractère pluri et interdisciplinaire des travaux à l'œuvre dans l'interaction symbolique et la co-créativité musicale impliquant des systèmes technologiques est ainsi majeur.

### 3. EVALUATION ET JUGEMENT

Cependant, la démarche de création artistique en conditionne les buts et engage aussi à une vision indisciplinaire. Reprenant le tryptique du début (transdisciplinarité, frontières, réflexivité) nous sommes cependant sceptiques quant à la transdisciplinarité telle qu'elle a été défendue par Edgar Morin, une fusion des savoirs et des méthodes qui serait en quelque sorte iconique de l'unicité opaque du réel, parce que nous sommes réticents face à l'anti-cartésianisme de cette conception en un moment de l'histoire où la vogue dangereuse de l'irrationalité nous enjoint à nous méfier des rationalités molles.

L'indisciplinarité se présente selon nous dans l'informatique musicale, telle que nous l'avons évoquée, à travers la question de l'évaluation. Cette dernière constitue une difficulté récurrente dans le champ art et sciences, car elle est beaucoup plus difficile à établir sur le versant génératif des algorithmes que sur leur versant analytique. Il existe bien dans la modélisation statistique de séquences musicales toutes sortes de mesures informationnelles qui établissent la parenté statistique d'une production avec la source théorique qu'elle est censée simuler. D'autres ont proposé des tests de Turing pour montrer le réalisme de ces productions. Mais tout cela n'a en réalité que peu de valeur : il est extrêmement

facile de tromper l'attention d'un auditeur avec des algorithmes malins ou de produire des séquences dotées des bonnes propriétés statistiques.

Tout ce que cela montre est que certains aspects systématiques ou probabilistes de la musique se laissent aisément dompter. Cependant ils ne garantissent en aucune manière l'émergence d'un comportement créatif, surtout s'agissant du troisième type de créativité dans notre typologie. Une des raisons en est que ces comportements relèvent souvent d'une singularité enchâssée dans un contexte temporel, alors que tous les modèles évoqués traquent au contraire la généralité d'un système abstrait ou la distribution générale de probabilité des phénomènes sous-jacents.

La raison pour laquelle nous mettons alors en avant dans cette intervention la situation de co-créativité est que dans cette dernière il se joue quelque chose de particulier du point de vue du jeu avec les frontières et de la réflexivité. Bien souvent le chercheur se met en jeu comme musicien, entrant dans la double boucle d'apprentissage avec la machine. Cette dernière elle-même acquiert un certain niveau de réflexivité, comme nous l'avons vu, puisqu'elle analyse ses propres productions dans leur rencontre avec celles des musiciens. Ces rencontres, si elles se répètent, constituent des signaux implicites de jugement, donc de renforcement, qui remplacent une évaluation humaine explicite, en révélant indirectement l'intérêt suscité chez les sujets de l'expérience. Une notion de pertinence musicale partagée s'établit alors en lieu de celle d'évaluation stricto-sensu.

Nous complétons alors la proposition interdisciplinaire initiale par la notion d'une double réflexivité inhérente à la situation de jeu cyber-humaine (c'est à dire celle où s'établit une continuité d'analyse et de production entre humains et machines, comme le cyber-physique établit une continuité entre monde numérique et monde physique). Le chercheur / musicien, la machine s'engagent dans une situation croisée d'écoute et

d'apprentissage accéléré intégrant le jugement de l'autre. Ce dernier est exprimé non pas comme un méta-langage (une annotation) mais dans le langage même et le temps même du medium artistique, évitant ainsi l'écueil des esthétiques normatives.

Abraham Moles, un visionnaire de l'informatique musicale comme d'autres domaines, l'établissait déjà dans son ouvrage pionnier *Art et ordinateur* en 1972 [1]. Pour Moles, les formes n'existent pas en elles-mêmes, elles ne sont que perçues : ce sont des produits du récepteur appliqués sur le message. D'où il apparaît que les formes sont aussi le résultat d'un apprentissage continu du récepteur. Par ailleurs, un générateur artificiel créatif doit aussi comporter dans le modèle son propre critique, apte à produire un jugement d'intérêt. On voit le lien avec ce qui vient d'être exposé.

Cependant, s'il y a certes critique virtuel chez Moles, la question des critères d'évaluation reste entière chez lui, et c'est ce que nous contournons par la double réflexivité des dispositifs co-créatifs qui révèlent par leurs excursions inattendues un comportement éminemment indiscipliné.

#### 4. RÉFÉRENCES

- [1] Moles, A., "Art et ordinateur", Casterman, Paris, 1971
- [2] Boden, M. "Dimensions of Creativity", MIT Press, Cambridge, 1994.
- [3] Rowe, R., "Machine musicianship", MIT Press, Cambridge, 2001
- [4] P. Carpigo, P. Delfino, A. Higashi, C. Humbert, A. Padilla, R. Perrel, P. Ténoudji (Eds), « Indiscipliné-e-s », Revue des sciences sociales, n° 56, mai 2017