

La survie de l'œuvre musicale dans l'infosphère : l'éthique de l'éditeur dans le milieu numérique

Angelo Orcalli

Résumé

Les œuvres musicales sont des systèmes réglés par des mécanismes de *feed-back* et de *feedforward* qui mettent en relation les acteurs sociaux avec leur milieu culturel et technologique. Le sens et l'importance d'une œuvre sont déterminés par son niveau d'organisation et par sa qualité esthétique, mais sa survie dépend de l'action d'acteurs culturels et technologiques capables de réaliser des transitions d'état qui maintiennent l'œuvre en équilibre à travers différents milieux et contextes médiatiques. Aujourd'hui, les médiations, les niveaux d'abstraction et les nouvelles archives culturelles codifiées dans le web agissent sur le décalage entre élaboration et culture, entre les procédures informatiques invisibles et les réalités culturelles perceptibles, en créant des formes inédites d'émergence et de sélection. La responsabilité de l'éditeur est alors de maintenir le système de l'œuvre à un bas niveau entropique en préservant sa complexité constitutive. Cet exposé présente des cas de restitution d'œuvres électroniques et mixtes tout en analysant le transfert du modèle représentatif dans des contextes technologiques différents.

Mots-clé : Edition critique des musiques électroniques et mixtes, Approche systémique à la restauration audio, Archives informatiques et culturels, Théorie de l'information.



Quest'opera è distribuita con licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Abstract

Musical works are systems regulated by *feedback* and *feedforward* mechanisms, linking social actors with their cultural and technological context. Meaning and relevance of a musical work are determined by its level of organization along with its aesthetic quality, but its survival relies on the interplay between social and technological actors, who can accomplish some state transitions allowing to maintain the balance of the work during its passages through different media environments and contexts. Nowadays, mediations, abstraction levels and new cultural archives coded in the web, produce a gap between development and culture, between invisible digital processes and perceptible cultural realities, creating new forms of emergence and selection. The responsibility of the publisher is to maintain the system of the work at a low entropic level while preserving its constitutive complexity. This presentation showcases some examples of restitution of electronics and mixed musical works and analyzes the transition of a representative model between different technological contexts.

Keywords: Critical editing electronic and mixed music, Systemic approach to audio restauration, Informational and cultural archives, Information Theory.

1. Antécédents

Lors d'une conférence donnée en 1959 intitulée *L'électronique et la musique*, Michel Philippot a offert une synthèse probante de l'évolution des moyens électroacoustiques d'enregistrement et de création du son (Philippot 2010, pp. 455-92). À la lumière du postulat de la technologie moderne selon laquelle toutes les formes d'énergie, en tenant compte d'une certaine perte, peuvent

être transformées en une « autre » forme d'énergie, la musique est aujourd'hui appelée à rivaliser avec les catégories conceptuelles relevant de la théorie des systèmes de transmission. Ces systèmes transforment un signal en un autre, qui n'est pas nécessairement de même nature, par exemple un haut-parleur transforme une tension électrique en une pression acoustique. Avec l'avènement de la technologie électroacoustique, le son peut être représenté à la fois comme un champ magnétique ou comme un mouvement mécanique. Comme on le sait, le mouvement acoustique est transformé en mouvement mécanique à travers un système de transducteurs, mouvement mécanique transféré à son tour en mouvement mécanique, puis de nouveau en phénomène acoustique. Une chaîne de « similitude dynamique », dont la cohérence est garantie sur le plan formel par la théorie de la réciprocité, assure l'équivalence entre les systèmes acoustiques, mécaniques et électroniques (Olson 1943, p. 5). Par ailleurs, les systèmes de filtrage ouvrent de nouvelles possibilités d'analyse du son, irréalisables avec des filtres acoustiques. À partir de ces correspondances entre systèmes vibratoires : électrique, mécanique, acoustique (c'est le mérite de Maxwell de les avoir démontrées) on a cherché le secret de la mécanique dans les lois de l'électromagnétisme, ainsi la voie de la modélisation fut-elle ouverte et conséquemment celle de la musique expérimentale.

Au cours de la seconde moitié de xx^e siècle, la prolifération de la radiotélévision et de studios de musique qui avait recours aux systèmes électroacoustiques de diffusion massive a favorisé la production de œuvres électroniques et mixtes. La musique mixte a tiré sa source du champ des tensions émergeant de l'opposition des domaines de l'acoustique et de l'électronique. Cette opposition renvoie aux combinaisons de différentes formes d'énergie (haute vs basse - musculaire vs électronique) impliquées par les modes nouvelles d'interaction entre homme et machine : d'un côté, la génération du son par des instruments acoustiques – où le contrôle et la génération du son sont inséparables (sauf pour des instruments comme l'orgue) – et, de l'autre, la synthèse du son par des moyens électroniques – où cette séparation contrôle/génération

est structurellement possible. On doit considérer que les lois qui expliquent le comportement de la voix et des instruments de musique acoustiques se situent à l'échelle du mouvement corporel et de notre perception immédiate, alors que le signal audio généré électroniquement est contrôlable avec une précision et une finesse qui est au-delà de la capacité perceptive, et est gouverné non plus par les lois mécaniques mais par les lois du monde électromagnétique et quantique, ces dernières étant de l'ordre des phénomènes atomiques qui échappent à la perception humaine et produisent des effets qui ne sont pas du même ordre que les événements qui sont enregistrés. Le monde des phénomènes électriques et atomiques vient à nous à travers des instruments de laboratoire : spectrographe, voltmètre, ampèremètre, électroscope, magnétomètres, magnétophones, ordinateurs, etc. ; l'expérimentation est transférée ensuite vers des appareils industriels, qui finissent par exercer une forte influence sur notre vie quotidienne. La notation musicale est alors concurrencée par les concepts de la théorie des signaux : fréquence, d'amplitude, spectre, etc.

Un fois sortie de la surface plane du graphisme pour devenir un artifice de contrôle et de production du sonore, l'écriture musicale a intégrée théorie et action compositionnelles. Dans ce contexte, la musique est devenue l'art « mixte » par excellence car l'écriture musicale finissait par assumer, nous pourrions dire « en diagonale », les propriétés des autres écritures : l'écriture musicale était en mesure de traiter la voix au niveau des phonèmes, d'exploiter les ressources des nombres, de synchroniser temps multiples à différentes échelles, de prescrire des codes opérationnels de génération et de contrôle du son.

La connaissance des systèmes acoustiques de production sonore, admirablement développée dans les grands traités d'orchestration et d'instrumentation de la fin du XIX^e et de la première moitié du XX^e siècle, a pu être complétée par l'expérimentation de la nouvelle organologie générale.

La pluralité des formes d'écriture et moyens électroacoustiques de production du son, résultante de cette phase de l'expérience musicale, exigeait

de nouveaux outils conceptuels dans la mesure où les appareils utilisés répondaient aux logiques des systèmes. Non seulement le son, mais aussi le système électro-acoustique qui le génère, devenait partie intégrante du projet de l'œuvre. Par ailleurs, la pluralité des écritures a renforcé la relation entre le niveau de composition et celui de la réflexion théorique : de nombreux compositeurs ont préféré élaborer leurs propres langages et aussi leurs propres sémiographies.

On peut donc affirmer que, à partir des années 1950, l'écriture musicale n'est pas seulement la représentation graphique de la pensée du compositeur, mais un complexe historiquement déterminé de manipulations technologiques, acoustiques autant qu'électroniques.

Cette multiplication phénoménale des nouvelles technologies de formes de représentation et de production du son musical a entraîné la nécessité de revoir les dispositifs de régulation, de valorisation et d'exploitation du patrimoine intellectuel musicale. Les nouveaux médias ne laissent pas de place à des approches purement textuelles : les éditeurs musicaux d'éditions savantes ont été confrontés aux problèmes posés par des complexes documentaires hétérogènes (traces sur bande magnétique, partition, innovation sémiographique, etc.) tandis que les organisateurs de concerts de musique contemporaine ont dû faire face aux problèmes de l'exécution et de la mise en scène des œuvres musicales sur supports mixtes.

Le développement des systèmes audiovisuels a modifié les formes et les proportions de la communication : avec la technologie du transistor, on a assisté à une expansion *horizontale* de la culture musicale qui s'est confrontée à la logique du marché, intéressée à envahir même les territoires de la transmission *verticale* jusque-là apanage des écoles et des institutions académiques. Les médias de la communication ont favorisé la diffusion massive de la production musicale.

Pierre Schaeffer, le père de la musique électroacoustique, avait mis en évidence les éléments dominants présents dans toute situation synchronique des médias : le *doublet* de la production et de la diffusion. En 1970 il écrivait :

« s’il est admis qu’on ne peut diffuser sans avoir produit, ni produire sans le souci de diffuser, il faut bien reconnaître aussi que cette grande division du travail (et des tâches et des intérêts et des inspirations) lézarde les *mass media* profondément sur toute leur façade. [...]. Antagonistes mais indissolublement liés, on peut donc écrire à leur propos l’équation fondamentale (et massive) des *mass media* ». Schaeffer a décrit très clairement les champs de tension qui caractérisent la situation des médias de l’époque. Deux « modernismes » se partagent ainsi le terrain. Pour les uns, l’essentiel est de communiquer et de vérifier les résultats des messages. Pour les autres, l’essentiel est de produire et si possible de créer, et aucune vérification ne vaut la possession, soit du moyen d’expression, soit des œuvres qu’il suscite. « On peut dire alors, que toute situation de *mass media*, dans tel ou tel contexte, peut s’expliquer par la présence de “quatre corps”, dont le dosage et les interactions varient à l’infini. Deux de ces termes, issus d’une synthèse culturelle précédente, s’efforcent de multiplier (quitte à l’adapter) l’acquis. Mais deux autres facteurs apparaissent, dont l’équilibre n’est nullement garanti : l’un est une *modification de l’expression*, l’autre une *modification de l’impact* ». (Schaeffer, 1970, pp. 31-33) (Fig. 1).

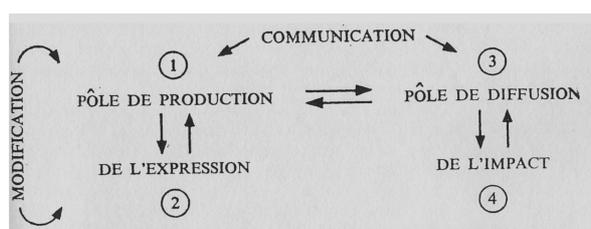


Fig. 1. Schaeffer P. (1970). *Machine à communiquer. 1 Genèse des simulacres* Paris : Edition du Seuil, p. 31.

Avec la poussée massive d’innovations dans l’ensemble du domaine des techniques de transmission, il était devenu nécessaire de proposer non plus seulement des théories pour chaque médium singulier mais de poser la question générale de savoir quelles sont les fonctions et les composantes de l’information. Le modèle mathématique de la communication, élaboré par Claude Elwood Shannon (1948), répondait à cette généralité. L’affirmation

de ce nouvel paradigme a été annoncée dans les années 1970 par une abondante littérature sur des utilisations de la théorie de la communication et de l'information dans de nombreuses disciplines, touchant à toutes les sciences, aussi bien celles dites exactes que les sciences humaines et la biologie.

Le vocabulaire de la théorie de l'information constitue alors l'outillage conceptuel de la médiologie des années 1990 (Parikka 2017). Pour la médiologie qui lit l'histoire des médias entièrement à travers le prisme conceptuel de la théorie de l'information il n'y a pas rupture mais continuité entre médias analogiques et numériques. Dans les deux cas, et malgré l'hétérogénéité des processus matériels à l'œuvre, ce qui s'inscrit est un « réel codé ». Selon la théorie de l'information de Shannon, la transmission de l'information se fait indépendamment de toute signification en mettant entre parenthèses les composants matérielles du transport des messages, c'est à dire le support physique de transmission. Néanmoins, les signaux sont des représentations physiques de l'information transportées de la source au destinataire. Cette double interprétation de l'information a des racines historiques abordant les problèmes de la communication. Pour Norbert Wiener, le père de la cybernétique, l'information n'est jamais ni totalement détachée du système technologique, ni étrangère à la réalité physique du phénomène observé et au bruit dans lequel celui-ci est immergé. A l'inverse, Shannon a focalisé sa recherche sur les problèmes de codification des messages et a donc été amené à traiter l'information de manière abstraite, comme succession de symboles discrets. Grâce à la représentation digitale des signaux, Shannon a abouti à une authentique théorie de la codification qui renforce l'écart entre information et substrat matériel.

A partir du 1980, l'ordinateur devient le médium universel. Bien plus qu'un calculateur, il rend calculable les médias acoustiques, optiques et symboliques. Les problèmes généraux du stockage, de la transmission et du calcul de l'information audiovisuelle sont élevés par l'ordinateur à un seul domaine, codifié par un même code dans un espace miniaturisé.

Les opérations de la machine universelle sont des transformations prospectives : toutes les propriétés de la série B sont produites par la série A. Mais nous verrons, dans cet exposé, qu'il y a un royaume plus vaste de transformations qui ne peuvent pas se produire sans laisser de « résidus » : ce sont celles qui impliquent le temps.

2. Analogique vs numérique

Avec l'affirmation des nouveaux médias - bâtis sur la codification numérique - l'action d'absorption du monde analogique a été inscrite à l'ordre du jour. Le monde des nouveaux médias a vu la possibilité de s'enrichir - à travers le transfert des enregistrements audiovisuels sur des supports et des canaux numériques - en assimilant ainsi l'expérience de la production artistique et scientifique et donc l'ensemble du patrimoine culturel créé avec la technologie analogique.

Dans le domaine de rééditions des enregistrements audio, deux orientations ont initialement pris le dessus : la première, inspirée de l'archivistique, a considéré le transfert fidèle du signal audio d'un support analogique à un support numérique comme un processus définitif, visant à assurer la protection et la transmission à l'avenir des documents à travers des clonages successifs ; la deuxième, de nature opposée, a abordée les enregistrements audio d'un point de vue commercial, en exploitant les systèmes de traitement numérique des signaux audio pour la réédition, adaptée au marché, d'enregistrements de musique d'époque. Cette polarité était issue de la domination du modèle représentatif des processus de communication, selon lequel le transfert des données peut être analysé essentiellement sur la base de moments distincts, où l'on peut séparer parallèlement les éléments constitutifs du message, distinguer le récepteur de l'émetteur et se référer à une combinatoire d'unités élémentaires discrètes. Dans ce modèle, le message représente l'émetteur pour le récepteur : la conservation de l'intégrité du message est l'idéal à atteindre, alors que l'objectif pratique est l'automatisation du processus.

De ce modèle s'inspiraient non seulement les projets d'archivage automatique des documents audiovisuels, mais aussi la tendance à moderniser le signal audio, qui passe par la restitution du « véritable son de l'artiste ». Cette mystification fut accentuée dans la restauration commerciale : est éliminé, souvent à l'aide de procédures automatiques, le bruit d'un enregistrement historique, sous la fausse supposition que l'on connaît exactement l'intention originelle de l'auteur et sur la base de la présomption selon laquelle la restauration audio peut faire remonter à la surface le « véritable son d'origine ». Ce faisant, les canons de la restauration finissaient par être dominés par les modes de reproduction technique.

En 1991, l'UNESCO publiait un guide de la préservation des documents audiovisuels (Boston 1991), dans le but d'établir un code des normes professionnelles qui constitue un cadre de référence international pour discipliner les modalités d'interventions en vue de la préservation, de la restauration et de la réédition des enregistrements analogiques audio et vidéo. S'inspirant de la théorie de l'information, ce *Guide* définissait l'éthique de la préservation du patrimoine documentaire audiovisuel. Les auteurs ne se préoccupaient pas de juger la valeur intrinsèque d'enregistrements spécifiques, mais plutôt de définir un niveau basique de préservation, à distinguer des caractéristiques propres aux contenus documentaires. Il est d'ailleurs significatif que le *Guide* ne contienne pas de prescriptions spécifiques pour la sauvegarde et la restitution d'œuvres musicales d'auteur réalisées sur bande.

3. Une nouvelle pharmacie de Platon

Bien que Schaeffer eût pleinement compris que la communication à son époque ne se réduisait pas au schéma de la transmission directe : émetteur - récepteur, peut-être n'imaginait-il pas que, à cause de l'événement des médias numériques et de l'ordinateur, entre le monde analogique et le monde numérique, se serait imposé un changement d'ordre systémique. Il n'imaginait pas

que les traces documentaires ayant survécu, issues du monde des médias analogiques dans lequel elles étaient plongées, deviendraient des mémoires d'objets retrouvés et que les formes de production artistique de son époque et les inconscients de perception (visuelle et auditive) qui en étaient issus, pour être réaffirmées auraient nécessité un acte de reconnaissance.

A partir du moment où le nouveau système médiatique se préparait à administrer l'ensemble de l'expérience analogique, le narcotique du transfert fidèle du signal (préservation active) au but de produire l'amnésie totale du monde analogique, la rencontre des deux systèmes analogique/numérique (constituant un dia-système) a fait apparaître une « aura » jusqu'alors inconnue, produite par la même distance technico-théorique qui les sépare. Cet acte de reconnaissance naissait des opérations de transfert car la tension dia-systémique posait le problème de l'identification et de l'authenticité des œuvres créées par la reproductibilité de la technologie analogique. Un parcours vers l'affirmation d'une critique de ces sources était alors entamé, s'opposant au remplacement silencieux et parfois frauduleux que le système des nouveaux médias gère et gère encore aujourd'hui.

Ce parcours est malaisé puisqu'il est dans la nature de toute nouvelle forme de médium de privilégier les données comme fruit immédiat de la communication et donc d'agir sur l'axe synchronique. Le rythme accéléré de la technique tend à unir à une vitesse fulgurante ce qui a été avec ce qui est maintenant. L'utilisateur de documents, en particulier de documents audiovisuels, se sert de données courantes sans se soucier du processus qui en est à la base. Et le cas échéant, il l'amène à établir de nouvelles relations entre ce qui a été produit et ce qui est reproductible dans la manipulation du médium même de reproduction.

Le domaine numérique favorise le découplage de l'historicité et des témoignages des œuvres audiovisuelles. Les nouveaux médias tendent à « déshistoriciser » l'œuvre, à la livrer à l'incertitude de son origine, dans le but de légaliser le plagiat. Mais la dissociation entre l'histoire et l'œuvre n'est pas

sans poser un certain nombre de problèmes. Les parcours interprétatifs s'opposent à une raison computationnelle qui limite les traces et les documents reliés à sa formalisation automatisée. Si le sens et l'importance d'une œuvre sont déterminés par son niveau d'organisation et par sa qualité esthétique, sa survie dépend de l'action d'acteurs culturels et technologiques, capables d'adapter l'œuvre musicale aux différents contextes médiatiques, en la préservant des événements aléatoires qui agressent son identité.

4. Authenticité

L'expérience musicale du monde analogique a été caractérisée par la distinction entre *les événements* et *les signaux* : un événement s'inscrit dans le temps comme un *point*, alors qu'un signal est caractérisé par une *durée* dans le temps. Robert Escarpit affirme que du point de vue de la théorie shannonienne, l'idée d'une fixation de l'information dans le temps peut d'emblée sembler paradoxale car on a défini l'information comme liée à l'incertitude d'un *événement*, c'est-à-dire de quelque chose qui se produit dans la conjoncture chronologique au sein de laquelle on essaie de constituer une identité et un environnement informationnel stable. Transformer l'événement en document, est-ce le dépouiller de son imprévisibilité ? Un événement se produit, un document est produit, existe, donc est défini, entièrement reconnaissable et prévisible (Escarpit 1976). Dans cette argumentation, il faut toutefois noter que le temps, dont l'effet est neutralisé lors de la constitution du document, doit être réintroduit sous forme de mouvement afin que l'information soit restituée. Par ailleurs, la fixation n'est pas une régression, elle réduit l'effet temporel mais n'est pas en mesure de l'annuler : la stabilité d'un enregistrement n'est que la persistance de la configuration adoptée par le support au moment où les données ont été mémorisées ; et puisque la distance temporelle et le processus de transmission, en altérant ces configurations, introduisent du « bruit », le contenu informationnel fourni par la restitution de l'image acoustique de l'événement ne peut pas être considéré comme séparé de la distance

temporelle, de sa manifestation, serait-ce parce que le signal audio peut être perçu à une époque suivante, et dans un autre contexte. Si, comme disait Walter Benjamin, l'authenticité n'est pas ancrée aux produits reproductibles par la technique, on peut néanmoins affirmer qu'elle l'est bien, mais pas immédiatement. L'authenticité s'y ajoute lorsqu'une distance s'est produite, un écart et un geste de reconnaissance qui constituent exactement les conditions de possibilité d'une critique de sources audiovisuelles (Canosa 2001, p. 1086).

Dans le schéma de l'ingénierie de la communication, le système de transmission envoie le message de l'émetteur au récepteur, distants dans l'espace, mais le processus d'objectivation du son à travers l'enregistrement audiovisuel permet de séparer la source et la destination dans le temps parce que le support sert de canal permettant de lire le message en différé. Mais si on adopte le modèle shannonien de représentation, il faut admettre que la « distance historique » est synonyme de « bruit » car elle empêche l'acquisition exacte de la configuration d'origine du signal enregistré et par conséquent produit une perte, pour le récepteur, de l'information transmise. Cette perte est un « résidu » produit par une transformation temporelle qui n'est ni mesurable, ni quantifiable.

La trace audio sur bande magnétique, le document audiovisuel consigné sur une cassette, ne sont pas des documents mais des outils des ressources que l'on peut utiliser pour consulter les documents dont ils sont l'enregistrement. « On arrive à la conclusion qu'un document n'est plus un objet unique, fut-il pris en contexte. Mais un *complexe documentaire* partagé entre une ressource, un outil, des métadonnées ou paramètres de la ressource et des vues reconstruites et perceptibles. Il y a une unité physique perdue du document entre ces différentes entités, mais qui conservent néanmoins une cohérence intentionnelle, puisque ce complexe produit une vue faisant sens pour ses utilisateurs. Cependant, cette cohérence intentionnelle est même menacée par ce que nous avons appelé la tension documentaire, tension intrinsèque à la nature même du document mais que la mobilisation de supports technologiques

comme l’audiovisuel et le numérique ne fait que renforcer » (Bachimont 2017, p. 47).

L’importance de cette approche devient tout à fait évidente quand les documents audiovisuels sont des témoignages sonores d’œuvres de musique électronique ou mixte elles-mêmes fruit d’un processus sophistiqué d’élaboration du signal audio provenant de sources diverses, tirées du vivant, d’autres supports ou générées par synthèse.

La musique électronique ne vient pas d’un processus industriel mais d’une technique artisanale. Les équipements électroacoustiques sont effectivement caractérisés par des inerties particulières, par des intermédiations et tolérances spécifiques qui interagissent avec le modèle de composition. Il s’ensuit que la connaissance du système d’enregistrement, l’identification exacte du format d’enregistrement, les métadonnées transmises par l’ensemble de l’unité documentaire, les traces des opérations de construction du son et du montage de l’original, les inscriptions sur la bande et les signes graphiques de synchronisation pour le concert, les prescriptions de l’auteur sur les modalités d’exécution du multipiste sont un ensemble d’informations essentielles pour reconstituer l’identité historique des témoignages sonores de la musique électronique.

Pour la préservation et l’étude des documents audiovisuels, une vérité, qui devrait être évidente après des siècles de critique des sources, s’impose : on ne peut penser analyser correctement une donnée si on ne s’informe pas au préalable sur sa qualité et sa provenance.

Un document sonore est constitué d’un ensemble d’informations relatives à son processus de réalisation. Ces informations sont essentielles pour le transfert de son contenu audio. Finalement, c’est une multiplicité d’aspects qui entre en jeu pour former l’unité documentaire :

- a) la structure matérielle de l’objet : l’ensemble de ses composants chimiques et physiques, la technologie, le système de production, le format ;

- b) l'information primaire relative au message contenu dans l'enregistrement ;
- c) l'information secondaire : les signaux propres du système d'enregistrement ;
- d) le système de reproduction et d'écoute : amplification, diffusion ;
- e) les métadonnées : étiquettes, notes sur l'étui, inscriptions sur la bande, etc. ;
- f) l'histoire de sa transmission (formes d'archivage, duplications, remédiations, restauration, etc.).

Une approche critique des œuvres de musique électronique découle du principe herméneutique de la compréhension du système qui les a produites. Il ne s'agit pas seulement d'appareils technologiques, mais d'un ensemble formé a) sur l'axe synchronique de l'interdépendance des sous-systèmes : un modèle élaboré par le compositeur, les exécutants, les techniciens du studio, les appareils d'enregistrement et de prise du son disponibles lors de la réalisation de l'œuvre, les supports de mémorisation, les formats du support choisis sur la base de leur utilisation (bande pour concert, disque, enregistrement radiophonique, etc.) ; b) sur l'axe diachronique du processus de transmission dont le document est porteur (copies, variantes, etc.) : il ne s'agit donc pas seulement d'un système de signes destiné à la communication, mais d'un système de production et de transmission de l'œuvre dans le temps. Il en découle la nécessité de préserver les équipements historiques grâce auxquels on peut reconstituer le monde de la musique électronique à partir de ses bases « d'écriture ».

La nécessité d'une critique des sources audio est d'autant plus importante en raison de la facilité apparente du passage de l'analogique au numérique. De fait, à cause de l'inexpérience de techniciens recrutés temporairement et à bas prix par les archives, ou, pire, à cause de la méconnaissance des méthodes de la philologie matérielle par les fonctionnaires chargés d'archiver les

sources de musique contemporaine, les documents audiovisuels sont susceptibles d'être copiés avec de graves erreurs, engendrant ainsi une prolifération de témoignages dépourvus de toute valeur – faisant courir le risque à l'analyse et à l'interprétation de la musique électronique et mixte de se fonder sur des documents non fiables car corrompus ou altérés.

5. Les dangers d'une vision eugénique de la préservation

La diffusion du modèle de communication de Shannon apparaît également dans *Standards, Recommended Practices and Strategies*, publié par l'IASA (l'Association Internationale d'Archives Sonores et Audiovisuelles) en 2005. Dans ses rapports, l'IASA réalise un travail de sensibilisation avec pour objectif de définir des principes éthiques partagés et de décourager des approches technologiquement inappropriées et des choix subjectifs techniquement non conformes au niveau des connaissances actuelles de la préservation active. Parmi les pratiques recommandées au point 6, IASA-TC 03 *The Safeguarding of the Audio Heritage : Ethics, Principles and Preservation Strategy*, Amsterdam, IASA, 2005, on peut lire : « Si plusieurs copies d'un document sonore sont disponibles, il faut sélectionner la meilleure version pour en assurer la conservation ». Cette position fut réaffirmée et soulignée également en 2009 dans IASA-TEC 04 où la définition « meilleure copie » est expliquée comme le fruit d'une sélection à faire entre « copies of the same generation » (point 5.4.2.1). Le rapport ne définit pas le concept de « génération » qui laisse présumer qu'il est donné dans une acception générique. Il est alors nécessaire d'approfondir les implications de la recommandation IASA. Dans le cas des disques par exemple, nous sommes en présence d'une tradition qui, sous de nombreux aspects, ne diffère pas de la production du livre imprimé, et dans un tel contexte il n'est pas possible d'ignorer les apports de la science bibliographique (dans ce domaine la bibliographie est vaste, voir par exemple : (Gaskell 1972 ; Fahy 1988 ; Tanselle 1998 ; Dane 2009) qui, depuis les années quatre-vingt du siècle dernier, enquête sur la signification du terme

« copie » en tant que produit d'un processus historique qui génère des objets similaires ou identiques dans un ensemble défini. La bibliographie a donc associé la notion de copie à des phases différentes du processus de constitution des exemplaires produits au cours d'un projet d'édition. On est ainsi arrivé à établir que la définition de copie, et les articulations bibliographiques qui en découlent, copie idéale et texte idéal, ne peuvent être éliminées expéditivement en tant que produit d'une même « génération » mais leur définition, tout sauf simple, nécessite la prise en compte de concepts tels que l'édition, l'impression, l'émission et l'état, c'est-à-dire la connaissance des niveaux d'abstraction concernés par les systèmes de production et de commercialisation industrielle du livre, et dans notre cas par exemple, du disque : une copie comme demande d'une édition peut avoir une signification et une valeur conceptuelle (et économique) différentes de l'exemplaire d'une émission donnée de la même édition. Il suffit de penser à l'échange de matrices, qui a débuté dès 1901, entre Victor Talking Machine Company et Gramophone & Typewriter Company, qui a donné lieu à la production de copies de la même matrice et donc à une même édition, mais appartenant à des processus d'impression et d'émission différents. Si nous appliquions à la sauvegarde active de ces enregistrements le concept de la meilleure copie, en ne tenant pas compte des phases de production, on finirait par donner une image déformée ou partielle de l'ensemble de l'histoire du disque. Asseoir donc, comme le propose l'IASA, la règle de la meilleure copie afin de préserver parmi tous les exemplaires celui qui contient le meilleur signal signifie promouvoir, pour des raisons purement technologiques, une sélection eugénique de la production audiovisuelle. Si nous abandonnons ensuite le domaine de la production en série et entrons dans le monde de la composition musicale, l'éthique de l'IASA devient incompatible avec la compréhension du monde de la production de musique électronique. En premier lieu, pour le problème des variantes et des versions ; ici chaque copie, indépendamment de sa qualité, a une valeur en soi, et peut être diffusée à travers des canaux différents. Pour les documents audio également il existe le problème des vulgates : on constate souvent que

le « meilleur » témoignage n'est jamais sorti, ou est rarement sorti, des archives du studio dans lequel il a été produit. L'œuvre se diffuse à travers les copies de location, les restaurations, les éditions discographiques, des sources qui présentent fréquemment des différences avec le témoignage le plus ancien. D'autre part, nous pourrions nous trouver en présence d'un master audio comportant pour différentes raisons des altérations, mais qui, contrairement à la « meilleure copie », contient des informations sur le montage (collures, interpolations de bandes vierges, etc.) écrites au dos de la bande, non transcrites sur la copie, mais essentielles pour reconnaître le processus de composition suivi par l'auteur et rétablir les signaux de synchronisation de la bande effectués en concert avec les voix et les parties instrumentales (Cossettini, Orcalli 2015).

Généralement, l'éthique de l'IASA appliquée aux œuvres de musique électronique deviendrait par conséquent particulièrement insidieuse parce qu'elle introduirait un critère eugénique dans la sélection de l'œuvre d'un auteur et donc dans la constitution du *canon* de l'ensemble du patrimoine de production musicale du XX^e siècle, un siècle caractérisé par la reproductibilité technique de l'art.

6. Mémoires hybrides

La transcription, sur un autre support, du son d'une œuvre de musique électronique conçue sur bande analogique, met en contact deux systèmes : le système historique, analogique, dont l'œuvre est une manifestation, et le système de remédiation, formé par la nouvelle technologie, par l'ensemble des connaissances et des moyens disponibles à une époque et dans le lieu dans lequel est opérée la retranscription de l'œuvre dans le nouveau medium. Un diasystème est donc une mémoire hybride se composant de deux types de mémoires : a) le type computationnel, physiquement représenté par l'ordinateur, b) le type analogique, représenté typiquement par le disque, la bande magnétique ou la pellicule de film.

Entre les deux systèmes existent des différences remarquables. Pour l'ordinateur, le monde extérieur (W) se compose du langage de programmation et des données contenues dans l'ordinateur. En plus de l'information $M(t_0)=m_0$, contenue dans un certain état de la mémoire M , nous pouvons exploiter l'information concernant $W(t_0)$ à l'intérieur de l'ordinateur, dans ce cas il est possible d'évoluer le système conjoint $M \times W$ à travers le temps et d'aboutir à des conclusions sur l'état de W au temps t_1 , $W(t_1)$. Même dans le cas des systèmes de mémoire type analogique, en plus de l'information enregistrées sur la bande $M(t_0)=m_0$, nous pouvons exploiter des informations additionnelles A , cependant l'information additionnelle dans ce cas est donnée par $A=M(t_1)$, l'état de la mémoire au temps t_1 . Avec ces deux informations $M(t_0)=m_0$, et $M(t_1)=m_1$, nous pouvons définir des contraintes pour connaître les événements extérieurs $W(t_1)$. À remarquer que pour corrélérer $M(t_0)$ et $W(t_1)$, il n'est pas suffisant que $M(t_0)$ (analogique) fonctionne comme une mémoire de l'événement W à t_1 . En plus, il est nécessaire que la corrélation même soit déductible de $M(t_0)$ et de A . Si l'on ne déduit pas cette corrélation, le système M ne transmet aucune information au présent t_0 . Cela introduit l'existence d'un observateur et le besoin d'un acte de reconnaissance des données enregistrées dans la mémoire. Le processus est donc entropique (Wolpert 1992).

Les différences entre les deux systèmes de mémoire sont importantes. Il suffit de penser aux différentes approches à la restauration audio des années 1990. L'ambition était de ne restaurer que sur la base des données enregistrées sur la bande en se servant de l'information enregistrée dans un temps antécédent $M(t)$ qui, par exemple dans le cas de la soustraction spectrale (filtre de Wiener), était l'état d'initialisation de la bande (le bruit de fond du support et du système avant l'enregistrement). Par contre, dans le cas des méthodes de restauration par modèles l'information est entièrement contenue dans la programmation informatisée : le monde est tout intérieur au système.

Cette approche sur les mémoires peut sembler abstraite mais elle aide à mettre en évidence aussi la différence profonde de modalité d'existence des

œuvres électroniques analogiques et les œuvres informatiques. Pour la restitution des premières, nous nous devons d'avoir recours aux données enregistrées qui ne nous donnent pas d'informations explicites sur le processus de création, par contre pour les informations relatives aux processus de construction d'œuvres produites exclusivement dans un milieu informatique par le traitement de signaux dans le médium numérique, un certain nombre d'informations des processus d'élaboration est disponible à l'ordinateur : l'outil informatique a ramené au même procédé d'écriture numérique textes, sons et voix.

7. L'égalisation « mixte » dans le « Studio di Fonologia Musicale » de la Rai de Milan : les conséquences de l'identification erronée

Dans le domaine de l'audio, les notions de préservation et de restauration ont fait apparition d'abord d'une manière intuitive, souvent avec des motivations esthétiques, en relation avec la qualité du son ou alors motivées par les bonnes intentions de perfectionner le résultat d'une performance en *live* avant d'en archiver l'enregistrement. Ce n'est que plus tard que cette forme naïve et subjective de restauration a laissé place à l'idée de fonder l'action sur le substrat technique et scientifique des documents audio. La tendance à améliorer la compréhension intuitive des problèmes par le moyen de connaissances historiques et critiques d'un côté, et technologique de l'autre, s'est concentrée d'abord sur des aspects techniques qui ont porté, comme nous l'avons dit, à une éthique de la restauration. Mais une fois mis en évidence les niveaux micro-temporels de la conversion a/n pour obtenir des reproductions numériques plus fidèles au document original, on a compris que les évidences techniques des structures profondes de l'information ne pouvaient pas se passer du moment interprétatif de l'évolution de la technologie et de la pratique de l'enregistrement.

L'étude historique des systèmes de production de l'audio devient dès lors un apport inévitable, parce que l'on tire des informations précieuses des connaissances externes au signal qui permettent d'éviter des interventions indiscriminées de réduction du bruit.

Concevoir l'approche qui considère la reproduction-restitution du document sur la base de la dualité signal/bruit est une nécessité : pensons par exemple aux manuels internes des centres de production, qui recueillent toutes les informations pour permettre le meilleur enregistrement et la meilleure reproduction possible (en fonction des tolérances et des limites des appareils), c'est-à-dire pour permettre au signal de « gagner » contre le bruit de la transmission. Le bruit peut être interprété selon deux critères complémentaires : en tant que dégradation locale et globale du signal enregistré, si l'on considère le signal par rapport à la source, ou en tant que « signal non contrôlé », c'est-à-dire comme les traces non déterministes que le système introduit dans l'enregistrement.

Dans le cadre des documents audio, on se heurte au problème de séparer le bruit produit lors des processus de génération et de transmission des défaillances et altérations non intentionnelles, n'étant pas imputables au fonctionnement normal des appareils ou au niveau technologique de l'époque ; ici, la pathologie de l'attention humaine se mêle aux pathologies des appareils, mais dans les œuvres de musique électronique, la question se complique considérablement car le bruit, n'étant pas codifié dans la notation traditionnelle, se présente comme matériau musical choisi intentionnellement. Il faut en définitive séparer, dans le signal enregistré, le bruit intentionnel du bruit non contrôlé, et dans ce dernier, il faut séparer la partie générée inévitablement par le système d'enregistrement/reproduction de celle produite par les comportements anormaux du système même (défaillances, usure, vieillissement ou mauvaise conservation de la bande, etc.). Pour ce faire, il faut connaître la trame sonore bien distincte des corruptions introduites par des facteurs de dégradation, des erreurs de transmission ou de réalisation du document.

A ce propos, on peut considérer emblématique le cas de l'égalisation mixte

au Studio di Fonologia de Milan.

Jusqu'à 1972, année de l'achat des magnétophones AEG-Telefunken M15, le Studio di Fonologia de Milan enregistrait les bandes à ¼'' (mono et stéréo) avec des magnétophones Ampex 350 doués d'une égalisation NAB. On avait cependant l'habitude de calibrer le système avec des bandes étalon CCIR (égalisation considérée standard par les laboratoires RAI) pour obtenir une sorte d'égalisation mixte : le standard NAB pour emphatiser les basses fréquences en phase d'enregistrement et le standard CCIR pour modeler les hautes fréquences (Fig. 2).

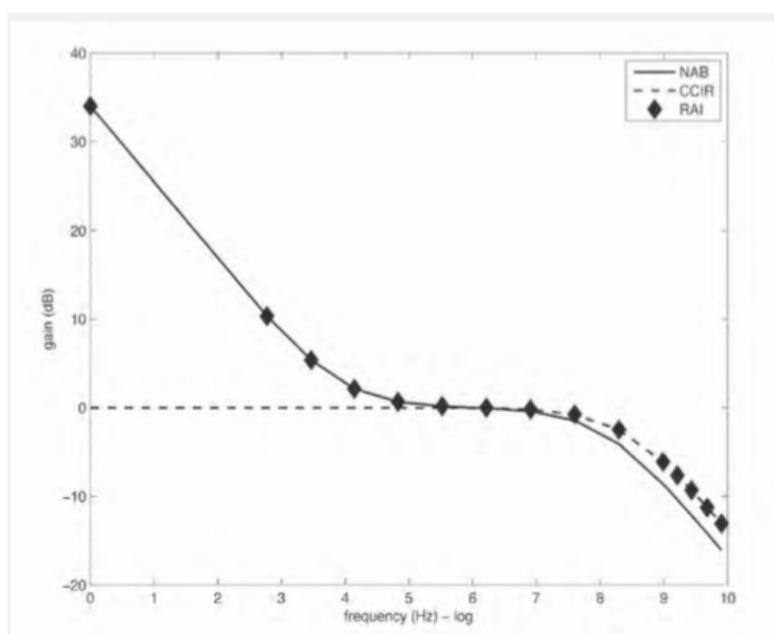


Fig. 2. L'égalisation mixte RAI

L'identification erronée de l'égalisation a eu des répercussions sur l'édition commerciale des œuvres électroniques de Bruno Maderna (aujourd'hui accessibles aussi sur YouTube). La présence de niveaux de bruit élevés, dus aussi à une compensation non corrigée de l'égalisation, a poussé le restaurateur à choisir des paramètres d'enlèvement particulièrement agressifs. C'est le cas de *Continuo* (1958) : pendant les premières secondes on entend un sifflement qui confère au début de l'œuvre une aura sidérale ; mais la restauration en défigure le tissu sonore au point de le rendre discontinu (Fig. 3).

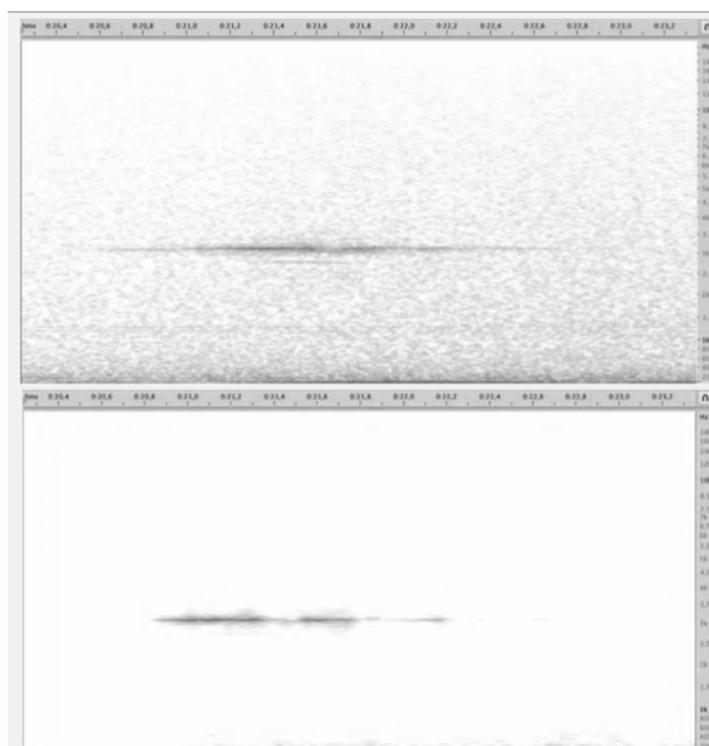


Fig. 3. Comparaison entre les sonagrammes du signal d'un court segment de l'œuvre *Continuo* (fenêtre d'analyse Blackmann-Harris, 2048 points). En haut, bande I E003 (Signal numérisé en 2000 au Laboratoire Audio - I - Milano, 48 kHz - 24bit); en bas, <https://www.youtube.com/watch?v=NkjaBbJSaWQ>.

Le problème de l'égalisation a concerné directement l'activité de conversion des bandes des œuvres électroniques de Bruno Maderna. Dans un premier temps (en 2000), elles ont été numérisées à la RAI, avec une égalisation CCIR ; elles ont été ensuite égalisées de nouveau dans le domaine numérique, suite à une avancée des recherches sur l'histoire de la technologie, conduites en collaboration avec le Laboratoire Audio MIRAGE (Université de Udine). Même une opération de pure conservation implique donc un processus d'identification du document et du système d'enregistrement. C'est le cas d'une opération que l'on voudrait purement mécanique et automatique, mais qui montre en revanche la nécessité d'une collaboration pluridisciplinaire de techniciens audio, historiens de la technologie de reproduction et musicologues.

8. Agir dans l'incertitude

Le monde de l'enregistrement audio et vidéo est complexe et s'est progressivement étendu à la composition musicale en plaçant le musicologue face au besoin de connaître pleinement et directement les moyens techniques et les systèmes de traitement du signal, s'il souhaite s'exprimer en connaissance de cause.

L'écriture musicale graphique est une pratique théorique qui ne réalise pas des transcriptions empiriques du son, mais crée avant tout des systèmes de signes, à savoir des lettres, des symboles, des notes ; dans l'enregistrement audio en revanche, nous sommes en présence d'atomes de son, d'éléments d'énergie sonore : tout comme l'ensemble de l'histoire de la théorie a cherché dans le *logos* du texte musical la « cohérence » de la représentation symbolique, dans le monde de l'audio nous devons maintenant apprendre à rechercher le « degré de corrélation » qui lie les éléments constitutifs : étendue, complexité et force des liens qui s'imposent à l'écoute musicale. Ce degré de corrélation peut aller de zéro à la saturation, et il doit être étudié dès les images primaires que la technique propose.

Nous savons qu'en vertu des possibilités d'interprétation de la relation classique d'entrée $p(x)$ et de sortie $f(x)$ des systèmes linéaires, dans les termes de la théorie spectrale des équations différentielles linéaires qui définissent les modes propres de vibration de corps résonants (cordes, tubes, membranes) ($f(x)$ est la solution de l'équation différentielle $Hf(x) = p(x)$, et H est un opérateur différentiel), on est arrivé à la théorie des systèmes électriques et à l'optique de Fourier, ce qui conduit à un résultat révolutionnaire : la théorie spectrale des équations différentielles linéaires et la théorie des systèmes linéaires se trouvent avoir une base mathématique commune dans une synthèse admirable : les principes théoriques qui ont permis à Helmholtz de jeter les bases de l'acoustique musicale seront fondamentales pour la compréhension des systèmes électriques. Si ces relations mathématiques posent en évidence

les liens formels entre différents systèmes vibratoires, acoustiques et électroacoustique, par contre les différences entre écriture musicale et technique d'enregistrement et traitement de l'audio n'autorisent pas de mettre entre parenthèse les différentes temporalités dont sont caractérisés les systèmes acoustiques et ceux des enregistrements analogiques.

Pour le médiologue Friedrich Kittler, la technologie digitale, en standardisant les différents modes de codage du « réel » grâce au code binaire, peut remplacer chacun des autres médias : écriture – imprimerie - ordinateur. Le système binaire fournit une clé universelle, alors que le « livre de la nature » tout entière est inscrit en code binaire. Dans son cours intitulé *Médias optiques*, Kittler trouve l'origine d'une pensée de la reconstruction mathématique pour déterminer la nature objective des choses à partir du sujet et surtout à partir de ses l'apparence optique (Kittler 2002). La dénomination de cette pensée, la problématique de la phénoménologie peut aussi être inversée : pas de pensées sans signes pour les chiffres et les opérations. Le son et les images sont transformés en signaux électriques dont l'amplitude ou la fréquence sont des fonctions continues du signal d'entrée. Ce n'est pas par hasard que Kittler considère l'ontologie de Johann Lambert comme l'origine d'un processus de mathématisation qui est à la base de la continuité historique des médias. *La perspective affranchie* de Lambert, grâce à la *trigonométrie hyperbolique* de Euler, est capable de reconstruire mathématiquement l'apparence optique de peintures. Pour Lambert, « l'optique transcendante » est à la base de la représentation sémiotique de l'apparence ; il sait bien qu'il n'y aurait pas de calculs sans symbole. Mais la recherche des éléments simples rencontre un obstacle insurmontable dans l'impossibilité de les énumérer tous. Comme pour la mathesis de Leibniz, le progrès d'une caractéristique combinatoire échouait face à la difficulté de trouver les éléments matériels du calcul, identifiés avec les essences-nombres, ainsi chez Lambert la caractéristique réelle qui précède dans le processus de l'ontologie, *l'ars combinatoria*, se brise contre les obstacles qui s'opposent à la recherche de tous les contenus simples de l'expérience, obstacles que nous ne pouvons pas connaître en raison de

l'infinie variété de la nature, de la limitation de nos sens et systèmes d'observation ou encore du manque de vocabulaire approprié.

Les révolutions scientifiques, notamment en physique, de la thermodynamique à la théorie quantique, ont ruiné l'édifice de l'ontologie, récusant notamment le concept de substance et le postulat de la discrétion des objets. À l'objectivité postulée se substitue une objectivation construite dont la description scientifique doit tenir compte pour problématiser ses objets. Gilbert Simondon a transposé la notion de *métastabilité* de la thermodynamique : un signe n'est pas « froid » et stable, mais « chaud » et métastable, il garde trace de son état pré-individuel, quand il ne se distinguait pas de son milieu, et il pointe vers son corpus d'élaboration qui constitue ce milieu, comme vers son corpus d'interprétation et de réélaboration (Simondon, 2013). Simondon – écrit François Rastier – « met fin aux apories de l'ontologie classique par une théorie non identitaire des étants : ils ne sont aucunement donnés mais résultent de processus d'individuation. La théorie de l'individuation décrit une dynamique des prises de forme qui met fin à la conception immarcescible des signes, comme à leur réduction à des choses parmi d'autres et déjà discrétisées » (Rastier 2018).

Du fait de la coexistence des domaines opposés de l'acoustique et de l'électronique, les formes de musique mixte, notamment à support analogique, ont généré une tension entre signe (partition) et signal (trace audio). Le signe fait référence à son système de notation et à son corpus d'interprétation, tandis que l'information transmise par un signal renvoie à son système de production (source) et d'enregistrement. Pour représenter la quantité d'information transmise par une source, la théorie de Shannon – en analogie avec la thermodynamique – a adopté la notion d'*entropie* : étant donné la distribution de probabilité des configurations possibles d'un répertoire de symboles ou d'échantillons de signal, l'entropie de la source est la fonction mathématique qui mesure l'incertitude des messages émis.

Les signaux observés à la sortie d'un microphone, le bruit présent dans les dispositifs d'enregistrement, la variabilité introduite par la tolérance des

normes du système sont des phénomènes qui ont une forme imprévisible à l'avance, par conséquent ils ne peuvent pas être représentés par un modèle déterministe. Il faut donc les représenter dans une famille de signaux décrivant les propriétés statistiques. Il en résulte que chaque signal singulier, y compris celui fixé dans un dispositif d'enregistrement, doit être considéré comme l'une des réalisations possibles d'un processus aléatoire. L'introduction des méthodes statistiques est alors un passage obligé pour modéliser les sources sonores. Cela a permis d'inscrire l'arsenal des outils développés pour le traitement du signal aléatoire dans les formes de représentation des signaux audio musicaux.

Les traces audio possèdent toujours quelque chose qui les caractérise de façon unique, mais elles sont « particulières » en termes relatifs, par rapport à une perspective. L'information dépend du nombre de micro-états des traces que nos appareils d'observation peuvent distinguer, des conceptions du son et des systèmes d'élaboration du signal, d'où dépend à son tour l'échelle d'observation avec laquelle nous interagissons avec les traces. Il y a des degrés de liberté qui sont sous notre contrôle et sont facilement mesurables et il y a de degrés de liberté qui ne sont pas sous notre contrôle et ne sont pas facilement mesurables. Cette distinction change avec l'évolution de l'environnement technique culturel. L'information, redondante, et le bruit sont instables, transformables, échangeables, en fonction des angles d'observation et du degré de connaissance de l'observateur. La connaissance de la redondance considérée peut certes être renversée et désintégrée par l'irruption de nouvelles connaissances, à partir desquelles nous formons de nouvelles redondances. Le progrès de la connaissance opère une redistribution de la redondance, des bruits. En général, en adhérant aux paradigmes de la pensée complexe, la critique doit être consciente dès le départ de l'impossibilité de la connaissance totale. La critique des témoignages sonores, notamment, devrait accepter l'existence d'un principe d'incertitude et d'incomplétude qui anime cette recherche avec une tension permanente entre l'aspiration à un savoir analytique et une vision non parcellaire et multidimensionnelle des phénomènes.

9. *Syntaxis* de Bruno Maderna : un jeu de permutations ?

L'enregistrement sur bande d'une œuvre musicale électronique est la projection des choix techniques et théoriques du compositeur. Une sorte d'image holographique qui, une fois éclairée, laisse apercevoir les multiples diffractations de la pensée de la composition. Les enregistrements d'œuvres musicales électroniques ont une structure monadologique, ce sont des objets historiques qui peuvent être compris, ils demandent à être mis à l'écart du continuum du cours de l'histoire. S'il est vrai – comme l'affirmait déjà Norbert Wiener – que la pensée d'une époque se reflète dans sa technologie, alors la complexité est mise en exergue uniquement dans l'objet extrapolé, en montrant de l'objet historique l'hologramme dans lequel on peut apercevoir toutes les forces et les intérêts historiques. Dans la structure monadologique, dirait Benjamin, le projet de composition électronique contient sa propre pré-post-histoire.

Prenons un cas d'étude tiré du Laboratoire MIRAGE : l'œuvre électronique de Bruno Maderna *Syntaxis* (1957). Elle est attestée par différentes sources audio. Parmi les plus éminentes figurent les bandes magnétiques conservées dans les archives du Studio de phonologie de la RAI de Milan (organisme de production) et dans les archives Suvini Zerboni (maison d'édition).

L'objet de notre étude est un seul fragment du tissu sonore du témoignage RAI.

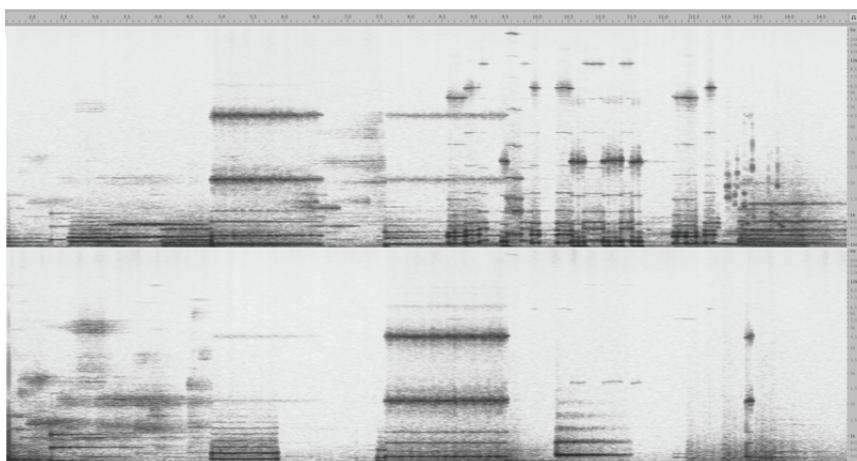


Fig. 4. Bruno Maderna, *Syntaxis* (1957). Représentation temps/fréquence (TFCT, fenêtre temporelle d'analyse Blackmann-Harris). Source : bande magnétique E 003 des Archives du Studio di Fonologia musicale - RAI – Milan. Signal numérisé (48 kHz - 24bit) par le Laboratoire Audio - RAI - Milan (2000).

Le sonagramme (Fig. 4) met en évidence qu'un même matériel est coupé et passe d'un canal à l'autre de l'enregistrement stéréophonique. Une sorte de permutation qui pourrait être comprise comme un héritage d'une procédure en série, certainement non étrangère à l'écriture de Maderna et qui semble être présente également dans d'autres œuvres, telles que *Notturmo*. Ceci est encore plus manifeste à l'écoute du fragment : le son représenté dans la région centrale du sonagramme n'est pas seulement coupé et déplacé du canal gauche au canal droit, mais il est également reproduit par mouvement rétrograde. Le témoignage Suvini-Zerboni ne va toutefois pas dans le même sens.

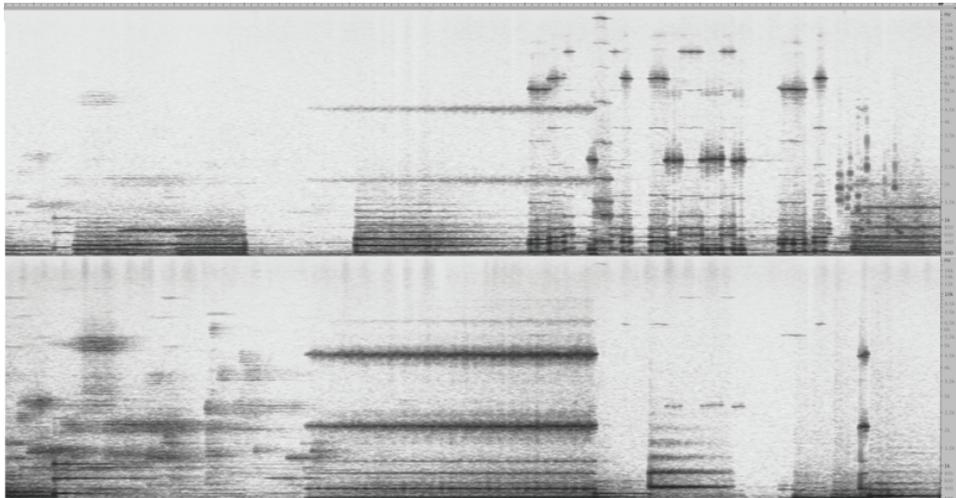


Fig. 5. Bruno Maderna, *Syntaxis* (1957). Représentation temps/fréquence (TFCT, fenêtre temporelle d'analyse Blackmann-Harris). Source : bande magnétique n. 1 des Archives Suvini-Zerboni - Milan.

Comme l'indique le sonagramme (Fig. 5) de la copie de *Syntaxis* déposée chez l'éditeur, il n'y a aucune rétrogradation des matériels. Le son qui, dans le témoignage RAI, était coupé et articulé entre les deux canaux est ici entièrement dans le canal droit. À l'écoute, on ne constate aucune césure, on perçoit en revanche un enchevêtrement cohérent dans les matériels des deux pistes. Il n'y a pas de (dé)composition, d'association, mais une continuité. L'étude du système qui a produit les bandes analysées permet de comprendre ce qui s'est passé au niveau technique : une bande qui contenait à l'origine un son continu analogue à celui du témoignage Suvini-Zerboni a été physiquement

coupée et le segment de la bande magnétique obtenu a été remonté à l'envers ou, plus exactement, a subi une rotation de 180°. Par conséquent, les canaux se sont inversés et le son a subi une rétrogradation (Fig. 6). Le doute suivant demeure : cette intervention est-elle intentionnelle, compositionnelle, ou s'agit-il simplement d'une bévue, d'une erreur technique ?

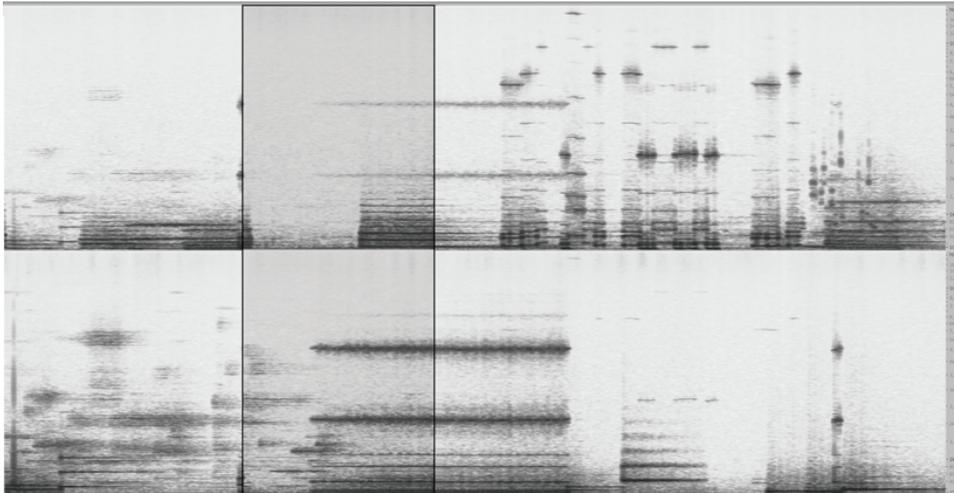


Fig. 6. Traitement graphique de la représentation temps/fréquence de la bande magnétique E 003 (Bruno Maderna, *Syntaxis*) des Archives du Studio di Fonologia musicale - RAI – Milan. Ici, on peut voir une reconstruction graphique de la bande RAI dont le signal a été « tourné » (inversion des canaux et signal rétrogradé). De cette façon, on obtient visuellement la bande Suvini-Zerboni, avec une différence d'environ 0,5 seconde.

Si l'éthique est liée à la découverte de la valeur de nos actes, alors il est nécessaire de distinguer ce qui peut être laissé à l'automatisation et ce qui, par sa singularité, est un défi à la compréhension de la nouveauté.

10. La restitution de l'œuvre mixte *Jour, Contre-jour* de Gérard Grisey : de l'éthique de la préservation au moment théorique de la compréhension de l'œuvre

Les questions théoriques traitées jusqu'ici doivent se traduire par modèles et actions éditoriales définis. A titre d'exemple, étudions le projet éditorial de restitution à la vie du concert de l'œuvre mixte *Jour, Contre-jour* de Gérard

Grisey. Ce projet a été réalisé par l'équipe pluridisciplinaire du Laboratoire MIRAGE de L'Université de Udine.

Pour la composition de cette œuvre, Grisey a élaboré un modèle mathématique et en a transféré la structure tout aussi bien à l'écriture en notation musicale qu'à la génération électronique des traces audio. L'œuvre représente un double processus composé de deux macro-sections (« matin » et « après-midi »), chacune divisée en 10 sections ; la première section de « l'après-midi » représente « midi ». Chaque section est à son tour divisée en deux parties, A et B (Fig. 7). Dans *Jour, Contre-jour*, la partie A est jouée exclusivement par les instruments acoustiques, alors que la partie B est confiée tant aux instruments qui exécutent des effets de bruit, qu'à la partie électronique sur bande magnétique à quatre pistes (pour l'analyse de l'œuvre, (Cossetini, Orcalli 2018).

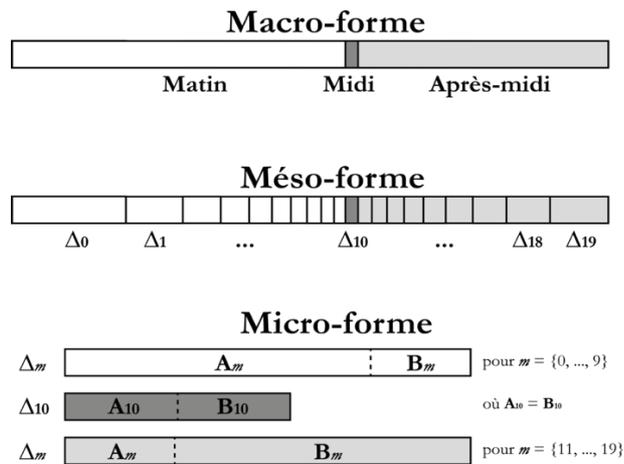


Fig. 7 - Structure de *Jour, Contre-jour* de Gérard Grisey

La distribution des entrées, des sorties et des sommets d'intensité des sons est réglée par une série d'« instants », dont les valeurs temporelles en secondes sont déterminées par un tableau de coefficients ($k_{m,n}$ $m=\{1, \dots, 19\}$, $n=\{1, \dots, 10\}$) (Fig. 8) préétabli par le compositeur. Les instants sont indiqués ici par $x_{m,n}$ pour les parties A_m^J et $y_{m,n}$ pour les parties B_m^J

Δ_m	A_m	B_m	$k_{m,1}$	$k_{m,2}$	$k_{m,3}$	$k_{m,4}$	$k_{m,5}$	$k_{m,6}$	$k_{m,7}$	$k_{m,8}$	$k_{m,9}$	$k_{m,10}$
120	108	12	6,5	5	3,5	2	1,1	0,65	0,5	0,35	0,212	0,186
80	68	12	6	4,66	3,33	2	1,2	0,8	0,666	0,533	0,425	0,375
60	48	12	5,5	4,33	3,166	2	1,3	0,95	0,833	0,717	0,634	0,562
48	36	12	5	4	3	2	1,4	1,1	1	0,9	0,85	0,75
40	28	12	4,5	3,666	2,834	2	1,5	1,25	1,167	1,083	1,062	0,938
34	22	12	4	3,333	2,666	2	1,6	1,4	1,333	1,266	1,252	1,142
30	18	12	3,5	3	2,5	2	1,7	1,55	1,5	1,45	1,442	1,355
27	15	12	3	2,666	2,333	2	1,8	1,7	1,666	1,63	1,626	1,568
24	12	12	2,5	2,333	2,166	2	1,9	1,85	1,831	1,815	1,813	1,784
26,66	13,33	13,33	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
29	13	16	1,784	1,813	1,815	1,831	1,85	1,9	2	2,166	2,333	2,5
32	13	19	1,568	1,626	1,63	1,666	1,7	1,8	2	2,333	2,666	3
36	13	23	1,355	1,442	1,45	1,5	1,55	1,7	2	2,5	3	3,5
41	13	28	1,142	1,252	1,266	1,333	1,4	1,6	2	2,666	3,333	4
48	13	35	0,938	1,062	1,083	1,167	1,25	1,5	2	2,834	3,666	4,5
57	13	44	0,75	0,85	0,9	1	1,1	1,4	2	3	4	5
71	13	58	0,562	0,634	0,717	0,833	0,95	1,3	2	3,166	4,33	5,5
92	13	79	0,375	0,425	0,533	0,666	0,8	1,2	2	3,33	4,66	6
133	13	120	0,186	0,212	0,35	0,5	0,65	1,1	2	3,5	5	6,5

Fig. 8 - Coefficients pour le calcul des « instants » (la première section - 240 s - n'est pas concernée par le tableau). Réélaboration des esquisses conservées auprès de la Fondation Paul Sacher

Prenons par exemple la partie A de la section $m=16$. La distribution théorique des instants où se situent les pics d'intensité des sons est définie par :

$$x_{16,n} = \frac{A_{16}}{20} \cdot \sum_{i=1}^n k_{16,i}$$

$$A_{16} = 13$$

$$x_{16,n} = [0.49, 1.04, 1.63, 2.28, 2.99, 3.9, 5.2, 7.15, 9.75, 13]$$

Dans la partition, les valeurs temporelles sont ensuite représentées – et approximées – en notation musicale traditionnelle (Fig. 9).

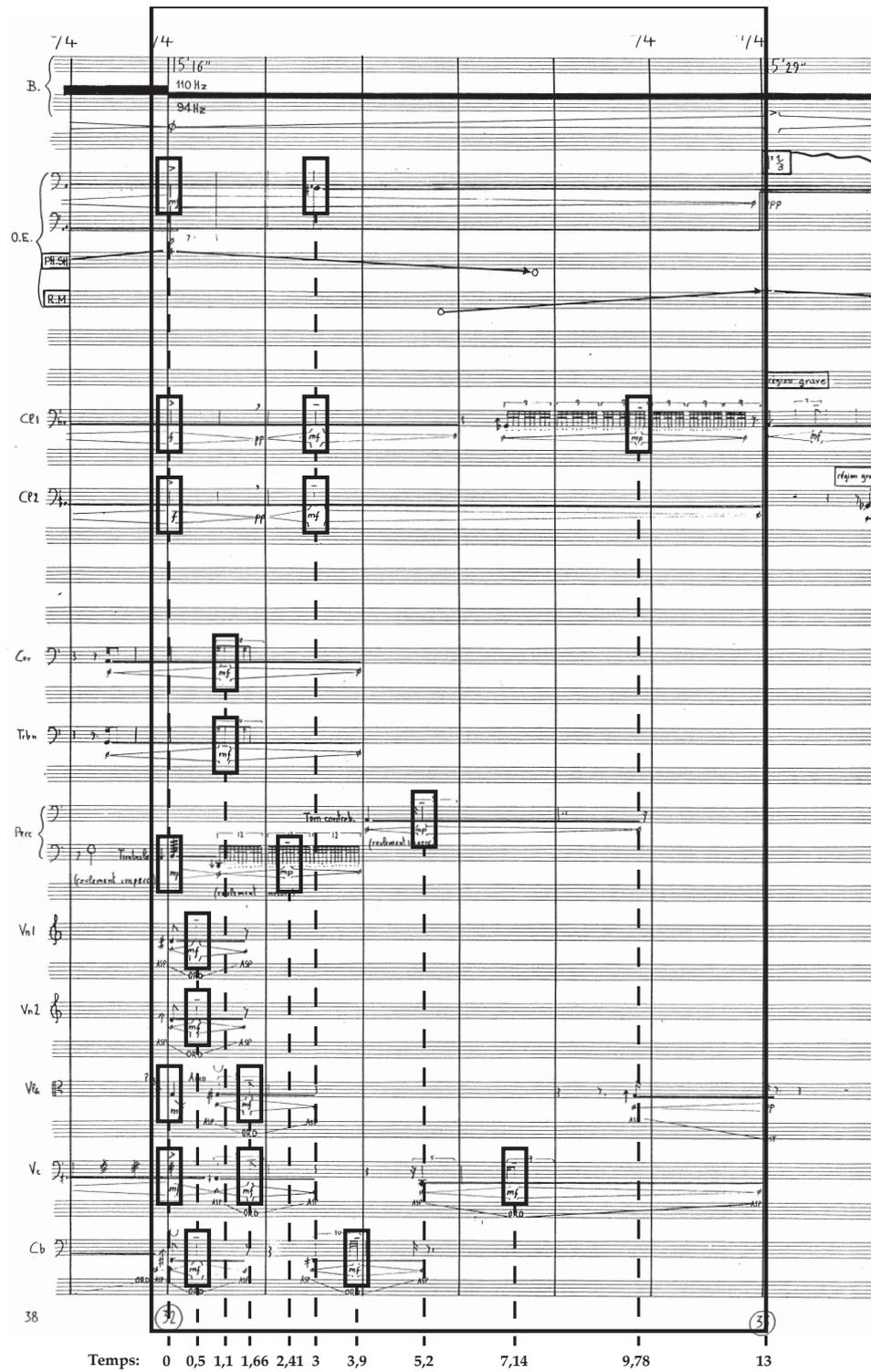


Fig. 9 - Distribution temporelle des sommets d'intensité exprimées en secondes sur la partition (section 16, chiffre 32, durée 13 sec., $\text{♩} = 60$) de *Jour, Contre-jour* de Gérard Grisey.

D'une manière analogue, pour la partie B de la section m=9, la distribution théorique des instants où se situent les pics d'intensité est définie par :

$$y_{9,n} = A_9 + \frac{B_9}{20} \cdot \sum_{i=n}^1 k_{9,i}$$

$$A_9 = 12$$

$$B_9 = 12$$

$$y_{9,n} = [13.07, 14, 158, 15.247, 16.346, 17.456, 18.596, 19.796, 21.095, 22.495, 24]$$

Les sons sont confiés dans une large mesure à la bande. Cependant l'analyse du master 4 traces, produits à la Technische Universität de Berlin (TU), montre des différences par rapport aux valeurs temporelles théoriques (Fig. 10).

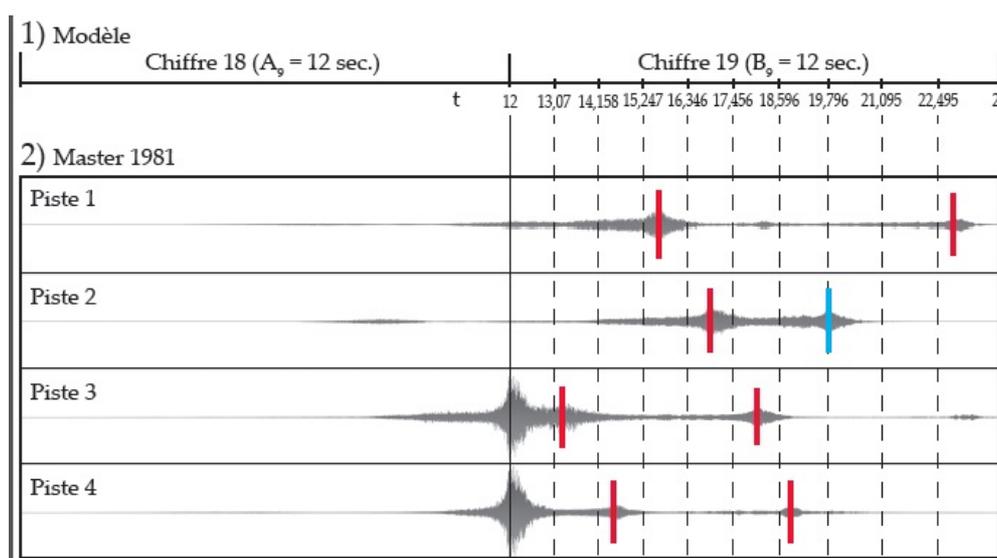


Fig. 10 - Partie électronique : synchronisation des événements par rapport au modèle (section 9, chiffres 18-19, durée 24 sec.). 1) Distribution théorique des instants exprimée en secondes ; 2) master réalisé par Gérard Gri-sey et Folkmar Hein (Berlin, 1981).

Lorsque l'on travaille avec des documents audio analogiques, il ne faut pas oublier que les appareils utilisés pour leur production ne sont pas « parfaits » mais qu'ils sont caractérisés par des seuils de tolérance et par les limites des systèmes. Dans *Jour, Contre-jour*, cet aspect devient tout à fait évident : les déviations de durée et d'intonation que l'on constate entre bande et partition

ne sont pas attribuables uniquement à des erreurs de copiage des sources mais sont inhérentes au matériel audio de base de la partie électronique. L'absence de linéarité des appareils, le bruit, les imprécisions d'exécution qui se sont insinués dans la bande pendant l'acte créatif en font désormais pleinement partie.

Une « partition d'exécution », rédigée à la main par Folkmar Hein (le technicien du studio de l'époque) sur des indications précises de Grisey, qui signale les opérations nécessaires pour « jouer » la bande préliminaire, constitue un témoignage précieux. La lecture de cette « partition » suppose la connaissance complète non seulement de la structure de l'œuvre mais aussi des caractéristiques des appareils présents dans le studio. Par exemple, les chiffres cerclés se réfèrent aux parties de chaque section de l'œuvre. La même numérotation figure par écrit au dos de la bande magnétique, en correspondance avec une étiquette adhésive et une ligne verticale. Cette dernière doit être alignée avec un signe situé sur le bloc des têtes du Telefunken M15A du studio berlinois utilisé pour le mixage. De cette façon, le début du signal audio correspondant à la section indiquée se trouve exactement au niveau de la tête de lecture (Fig. 11).

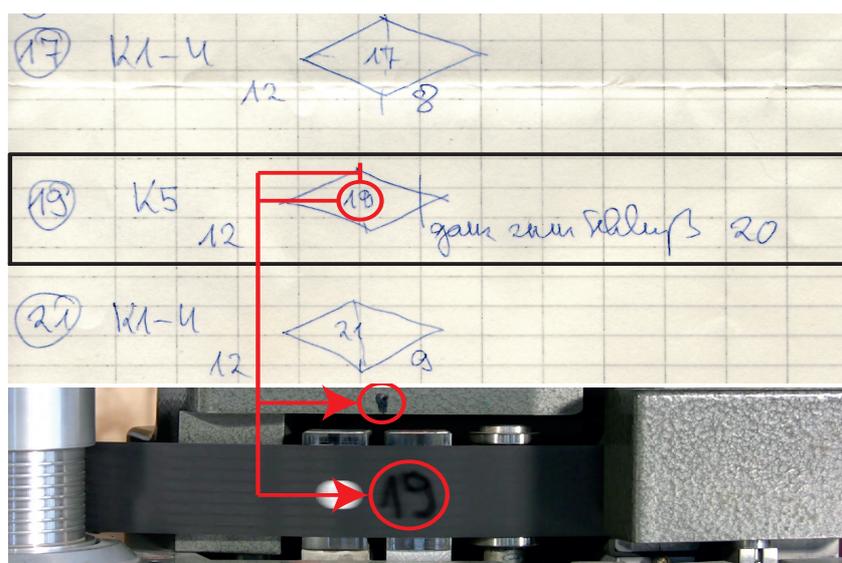


Fig. 11 - Sons électroniques. Partition d'exécution et bande magnétique (section 9, chiffres 18-19, durée 12 + 12 sec.)

Dans *Jour, Contre-jour*, l'analyse du modèle compositionnel et la reconstruction historique et technologique du système de production et de reproduction de la partie électronique ont permis de reconnaître les erreurs de transmission dans le canal. Plus exactement, nous avons dans ce cas deux canaux en série : le premier est l'enregistrement sur 8 traces, le deuxième le mixage sur 4 traces. Le « bruit » dans les canaux a des origines diverses ; dans ce cas spécifique, il s'agit d'altérations mécaniques et de défauts de réalisation qui ont dégradé l'organisation du message.

Le caractère irréversible des opérations de mixage et la basse qualité audio des témoins 4 traces ont rendu impossible l'approche reconstructive sur 4 traces. On a donc dû adopter une nouvelle stratégie que nous définissons *régénérative*. Cette stratégie est possible grâce à : a) la reconstruction du modèle théorique à partir des esquisses de Grisey ; b) la connaissance des schèmes de mixage qui nous ont été fournis par Folkmar Hein ; c) l'existence de la bande 8 traces conservée aux archives de l' Elektronisches Studio de la Technische Universität de Berlin. À partir de cette dernière, nous avons pu régénérer les quatre traces sur la base du modèle théorique d'organisation de l'œuvre. Il ne s'agit donc pas d'une nouvelle synthèse, obtenue directement du modèle, mais d'une régénération des 4 traces à partir des 8 traces d'origine. Le message (modèle) codifié correctement dans la réalisation abstraite (algébrique) avait subi une série d'altérations dans la phase de transmission via les canaux (partitions/enregistrements). Ainsi les « instanciations » sur bande de *Jour, Contre-jour* ne préservaient pas les contraintes générales prévues par le compositeur. Le laboratoire MIRAGE a fonctionné donc comme agent correcteur d'erreurs sur la base du modèle représenté par le décodage algébrique de la théorie musicale de Grisey (Fig. 9). Les rôles de l'observation, de l'identification et de la restauration ont été assumés et unifiés dans l'approche *régénérative*. La régénération se présente donc comme une possibilité de restitution là où, grâce à la présence d'un modèle compositionnel formalisable, la restauration a pu être effectuée sur des bases analytiques.

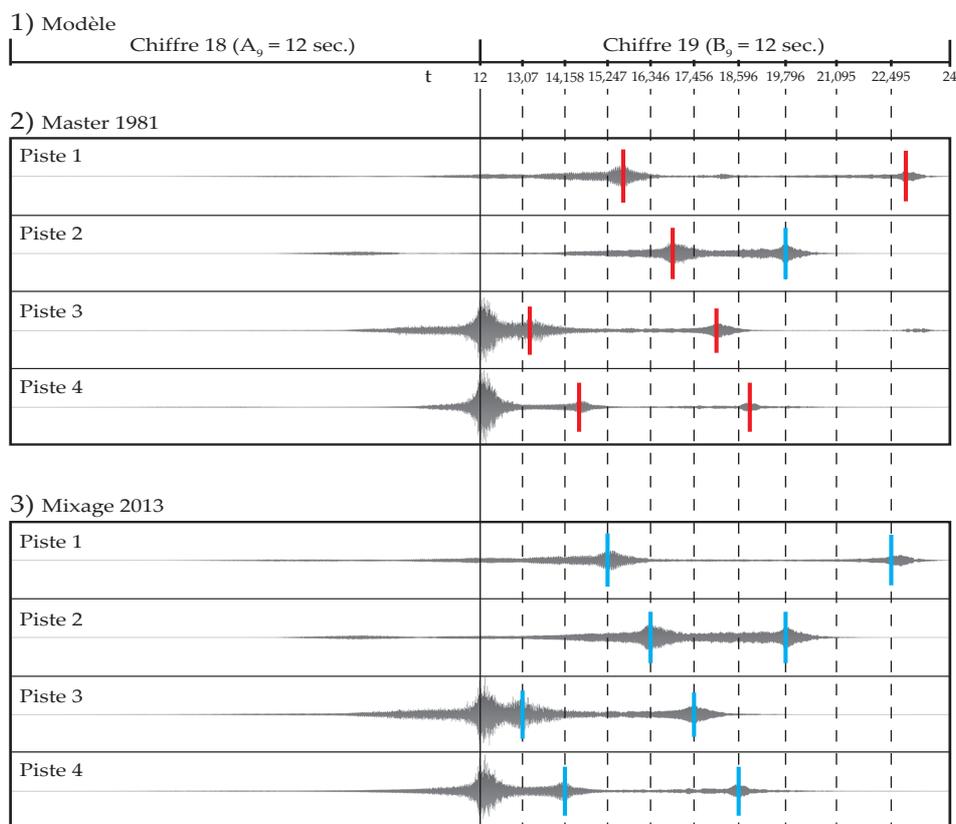


Fig. 12 - Partie électronique : synchronisation des événements par rapport au modèle (section 9, chiffres 18-19, durée 24 sec.). 1) Distribution théorique des instants exprimées en secondes ; 2) master réalisé par Gérard Grisey et Folkmar Hein (Berlin, 1981); 3) mixage réalisé par le Laboratoire MIRAGE – Université de Udine (Udine, 2013).

Comme élément ultérieur de contrôle, le nouveau mixage a été comparé avec ce qui a été réalisé à Berlin en 1981, où sont présents des interventions non prescrites par les instructions manuscrites, mais qui tendent à emphatiser les pics d'intensité des sons enregistrés (Fig. 13).

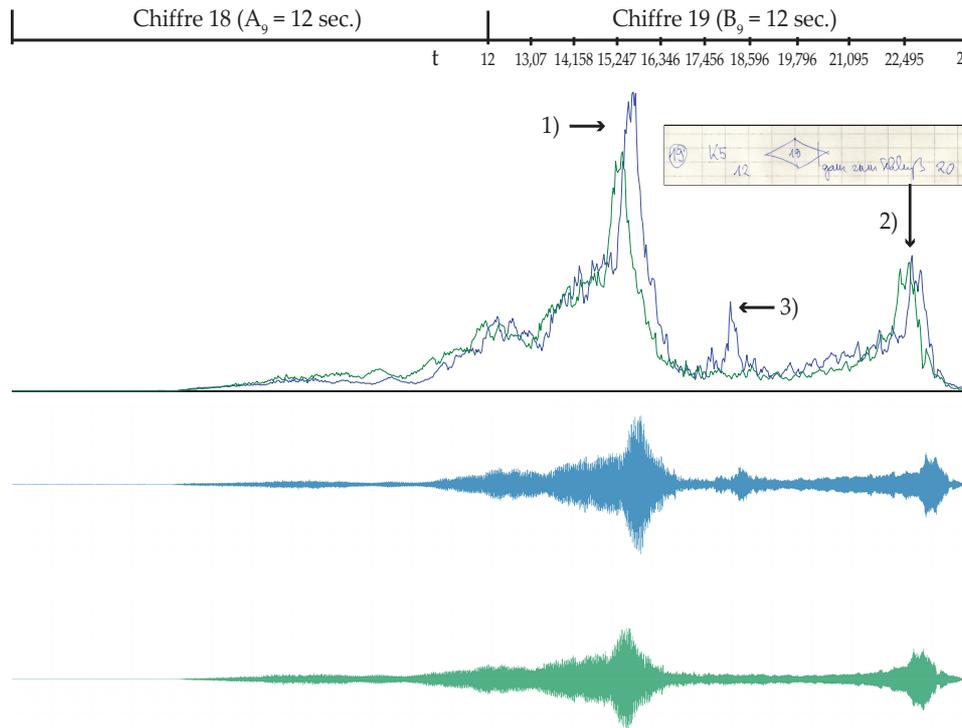


Fig. 13 - Gestes. 1) Trace sonore difficile à décrire : un geste musicale improvisé ? 2) geste codifié ; 3) crosstalk.
Ligne bleue : master Berlin ; ligne verte : mixage MIRAGE (section 9, chiffres 18-19, durée 24 sec.).

Dans le respect d’une intervention que l’on peut attribuer à l’auteur, ces « gestes » ont été analysés en environnement Matlab et donc reconstruits dans le nouveau mixage, non sans assumer une marge de discrétion suggérée par des facteurs perceptifs. En présence d’un geste non reductible au modèle, et pour respecter une source licenciée par l’auteur, nous avons voulu procéder par collation et choisi la voie reconstructive.

11. Archives

La sélection eugénique de la production audiovisuelle a été fonctionnelle à une science des données qui s’applique à des *corpus* déjà existants. Les systèmes de bases de données fonctionnent selon l’hypothèse des noms uniques, l’hypothèse de monde clos, la fermeture du domaine. Nous rappelons ici les liens profonds entre les *sciences des données* et la logique mathématique ou,

plus précisément, la *logique du premier ordre*. Cette logique suppose l'existence d'objets et de relations, ce qui permet de gagner en puissance expressive. En logique du premier ordre, un monde possible, ou modèle, comprend un ensemble d'objets et une interprétation qui fait correspondre des symboles de constantes aux objets, des symboles de prédicats aux relations entre objets et symboles de fonctions aux fonctions sur les objets. Dans le cadre d'une approche de l'IA traditionnel, subordonnée aux « lois de la pensée », l'accent est mis sur la validité des inférences. Un agent logique dispose de bases de connaissances qui sont constituées d'énoncés et ces énoncés sont exprimés conformément à la syntaxe du langage de représentation, qui spécifie tous les énoncés bien formés. Une logique doit également définir la sémantique, ou signification, des énoncés. Elle définit la *vérité* de chacun d'eux dans le contexte de chaque monde possible, c'est-à-dire de chaque modèle. Les modèles sont des abstractions et chacun d'eux se contente de déterminer la vérité ou la fausseté de chaque énoncé pertinent. (Russel, Norvig 2010). De manière analogue, la musicologie a historiquement cherché dans le texte musical la « cohérence » de la représentation symbolique. Mais l'ère des *Big data* et du *deep learning* dans laquelle nous sommes, impose des nouvelles formes de connaissance, de nouveaux modes de penser et de diviser le travail intellectuel (Miller 2012). Les nouvelles formes d'archives ne sont pas seulement des archives du mouvement mais, comme l'a dit Eivind Røssaak, peuvent être qualifiées d'archives en mouvement (Røssaak 2010). Les média web ne sont pas stables, ils se caractérisent par des processus de logicialisation, de diffusion en continu, de codage, et de décodage des données, et par d'autres façons de traiter le flux de données comme un processus temporel. Les entreprises web concentrent leurs efforts sur l'expérience de l'utilisateur en offrant des services avant tout simples et performants au profit de l'attractivité. L'authenticité se détache de l'œuvre pour s'attacher à l'instant perceptif du récepteur. « L'authenticité ne se situerait donc plus tant du côté de l'œuvre que de celui de son écoute ce qui justifierait le fait de considérer que la question de la valorisation

marchande ne se poserait plus tant au niveau des contenus produits par l'industrie qu'à celui de la diversité des moments où ils sont consommés » (Petricoz 2016).

Comprendre le sens des données, répondre plus précisément aux requêtes, sont des avantages apportés par les bases de connaissances. Mais le plus fascinant d'un point de vue technique est la possibilité de s'appuyer sur la logique pour inférer automatiquement de nouvelles connaissances. Pour expliquer cela, affirme Serge Abiteboul, « il faut réexaminer la notion de *fait*. Nous avons rencontré jusqu'à présent des *faits extensionnels*, comme *Séance* (*Star Wars*, *Sel*, 22:15), qui correspondent à des n -uplets stockés dans la base de données. La base de données est donc dépositaire de tous les faits extensionnels du monde. Introduisons maintenant des connaissances sous forme de lois (de règles) comme : $\text{SouhaiteVoir}(\text{Alice}, t) \leftarrow \text{Film}(t, \text{Hitchcock}, a), \text{not Vu}(\text{Alice}, t)$ que l'on peut lire « si t est le titre d'un film d'Hitchcock, a un acteur de ce film, et si Alice n'a pas vu ce film, alors elle souhaiterait le voir ». À partir de telles règles et de faits comme « *Psychose* est un film d'Hitchcock » et Alice ne l'a pas vu, nous allons pouvoir inférer un fait comme « Alice souhaiterait voir le film *Psychose* », un fait qui n'est stocké dans aucune base de données. Nous parlerons de *faits intentionnels*. C'est ce genre de règles toutes simples qui permet à des logiciels de raisonner. L'inférence est essentielle dans le cadre d'une Toile (web) des connaissances en devenir, notamment pour mieux répondre aux requêtes ou pour intégrer de l'information provenant de sources hétérogènes. Nous pouvons imaginer demain des millions, des milliards de systèmes qui échangent des connaissances, infèrent des connaissances. Il faut pourtant raison garder. Il ne s'agit pas ici de raisonnements très compliqués, comme par exemple ceux d'une démonstration mathématique, mais juste d'échanges d'informations. Se posent pourtant d'énormes défis techniques : comment raisonner avec de pareils volumes de connaissances ? Comment ne pas être simplement submergés par les faits inférés ? Comment garantir la qualité des informations ? Leur confidentialité ? Comment expliquer les faits obtenus ?

Et puis notre environnement va changer. Il va nous falloir apprendre à vivre dans un monde où nous serons entourés de systèmes qui raisonnent, s'échangent des connaissances, interagissent avec nous. Comment cela va-t-il modifier notre manière même de savoir, de penser ? » (Abiteboul 2012).

A propos de l'expérience à la fois intellectuelle et éditoriale que la réalisation de l'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert a représentée, Gilbert Simondon écrivait : « La grandeur de l'*Encyclopédie*, sa nouveauté, résident dans le caractère foncièrement majeur de ces planches de schémas et de modèles de machines qui sont un hommage aux métiers et à la connaissance rationnelle des opérations techniques. Or, ces planches n'ont pas un rôle de pure documentation désintéressée, pour un public désireux de satisfaire sa curiosité, l'information y est assez complète pour constituer une documentation utilisable, de telle manière que tout homme qui possède l'ouvrage soit capable de construire la machine décrite ou de faire avancer par l'invention l'état atteint par la technique en ce domaine et de faire commencer sa recherche au point où s'achève celle des hommes qui l'ont précédé » (Simondon 2012, p. 93). La notion d'opération occupe une place centrale dans l'*Encyclopédie* ; Ed Finn a défini l'*Encyclopédie* l'algorithme du siècle des lumières (Finn 2017). Geste, opérations techniques, processus de composition, ces trois termes sont les termes principaux du langage de travail de l'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert. Comme le souligne l'historien du design Antoine Picon, « Le point commun entre les différents articles consacrés aux arts et métiers pourrait bien résider dans une commune attention aux gestes élémentaires de la production, à la façon dont ceux-ci s'agrègent pour donner naissance à des opérations techniques, à la logique qui prescrit enfin l'enchaînement des opérations pour former des processus où règne la division du travail, division dont l'*Encyclopédie* souligne à plusieurs reprises les bienfaits » (Picon 1992, pp. 143-144).

Geste, opérations techniques, processus de composition : cette triade s'applique aussi à la restitution et à l'édition des œuvres musicales. Mais comment passer du logicisme qui cherche dans le texte musical la « cohérence » de la

représentation symbolique de l'écriture graphique au pragmatisme du monde de l'audio où nous devons apprendre à rechercher le « degré de corrélation » qui lie les éléments constitutifs ? Start Russell et Peter Norvig posent une question fondamentale : nous intéressons-nous plutôt à la pensée ou au comportement ? Voulons-nous prendre modèle sur les humains ou travailler à partir d'une norme idéale ? Tous les programmes informatiques calculent quelque chose, mais les agents informatiques sont supposés faire plus : fonctionner de manière autonome, percevoir leur environnement, persister pendant une période prolongée, s'adapter au changement et créer et poursuivre des objectifs : un agent rationnel est celui qui agit de manière à atteindre la meilleure solution prévisible dans un environnement incertain. La capacité à élaborer des inférences correctes fait parfois *partie* de la nature d'un agent rationnel, car l'un des comportements rationnels possibles consiste à conclure logiquement qu'une action donnée permettra d'atteindre des objectifs déterminés, puis à agir conformément à cette conclusion. A l'inverse, la capacité à inférer correctement n'englobe pas *toute* la rationalité car, dans certaines situations, il n'y a aucune décision à prendre que l'on puisse déterminer avec certitude, pourtant il faut en prendre une. (Russel, Norvig 2010, p. 5).

Cette vision faustienne de l'agent informatique n'est pas sans faire problème : si les techniques de quantification de l'incertitude et les forme d'apprentissage sont le lieu d'une amélioration technologique continue, au contraire, dans le domaine informatique, la notion d'*intentionnalité* de l'action est difficile à interpréter. L'intentionnalité est un aspect important de la signification et d'une grande partie de notre vie, elle met en corrélation le monde intérieur avec l'extérieur. Elle donne le sens aux stratégies d'apprentissage fondées sur différents types de feedback.

La musique et les moyens de production du son se sont développés grâce à d'importants mécanismes de feedback et feedforward qui mettent en relation les acteurs sociaux avec leur milieu culturel et technologique. Selon le musicologue Gary Tomlinson, l'évolution de la musique, à une échelle millénaire, se présente avant tout comme un phénomène technologique, né de

l'influence réciproque entre les *affordances* matérielles et l'organisme physique. L'influence réciproque entre technologie instrumentale et geste musical ne serait pas convenablement représentée par une logique hiérarchique, mais on la comprend mieux selon une perspective évolutive épicyclique, où le terme épicycle désigne un potentiel de sédimentation culturelle susceptible de produire des éléments de cycles plus vastes de la co-évolution bioculturelle : les différentes boucles de rétroaction permettent à la culture de produire une sorte de rétro-effet sur la niche écologique dans laquelle se trouvent les individus et les groupes, ce qui entraîne une modification de l'environnement, qui à son tour récompense des modes génétiques plus adaptés à la survie dans ce créneau. De cette relation peuvent naître des systèmes culturels semi-indépendants : archives culturelles capables d'opérer en partie en dehors du cycle évolutif et d'orienter ce dernier dans de nouvelles directions. Dans cette perspective on peut partager l'idée que $\text{signification} = \text{l'information relative} + \text{évolution}$. (Rovelli 2018).

Les médiations, les niveaux d'abstraction et les nouvelles archives culturelles codifiées dans le web agissent sur le décalage entre élaboration et culture, entre les procédures informatiques invisibles et les réalités culturelles perceptibles, en créant des formes inédites d'émergence et de sélection. Mais la quantité énorme d'informations à traiter limite l'observation détaillée de ses manifestations sensibles. Si la gestion algorithmique des données ne peut pas représenter de manière exhaustive les chemins tortueux de l'évolution culturelle, alors la critique historique doit faire partie de notre capacité cognitive de conduire l'action en absence de déduction. La perte inévitable de précision et de compréhension analytique n'accorde qu'une approche essentiellement narrative. Dans l'impossibilité d'établir de manière ponctuelle tout l'espace des manifestations/expressions, nous ne pouvons atteindre qu'un mélange particulier d'analyse historique des ramifications de l'information contenue dans les documents.

La restauration et la restitution d'une œuvre musicale mixte en tant qu'action à éditer dans un contexte médiatique déterminé, a besoin de relier l'étude

de la documentation à une exégèse reposant sur des méthodes nouvelles qualitatives et quantitatives. Pour attendre une reconfiguration technoculturelle de l'action de l'éditeur, il faut envisager une herméneutique matérielle profondément renouvelée par la computation. Il s'agit donc de trouver une forme d'accès aux données sensibles réfléchissant cette nouvelle condition du savoir.

12. Conclusion

Des problématiques anciennes reviennent se présenter à l'éthique de la préservation et de la restitution des œuvres musicales sous des formes nouvelles et complexes : a) l'authenticité, l'identité et l'intégrité des documents, b) le concept de bruit par rapport au système technologique de production du son, c) les formes d'accès aux œuvres. Ces questions portent, sous des modalités diverses, tant sur les documents d'origine numérique que sur les dérivés de documents analogiques. Actuellement, trois niveaux opérationnels et conceptuels ressortent :

1) le transfert fidèle du signal enregistré (valable pour tous les documents). En règle générale, dans ce processus, deux systèmes sont inévitablement mis en contact : le système historique et le système de re-médiation. Le principe fondateur de ce premier niveau peut être nommé *diasystémique* ;

2) le deuxième niveau exige la conscience du caractère relatif de notre savoir. L'amélioration de la technologie et l'avancement de nos connaissances des documents peuvent être porteurs de sens opérationnels importants sur les données dont nous ne pensions pas, auparavant, qu'elles étaient essentielles. Le bruit peut devenir signal, et ce que nous considérons signal utile peut être lu dans un autre contexte culturel comme du bruit. Ce niveau rejoint, à travers le passage à l'échelle internationale des informations entre archives et laboratoires, actives entre autres dans le domaine de l'audio : des expériences et des pratiques apparues dans d'autres domaines de la préservation et de la restauration peuvent déboucher sur des confrontations utiles. Le principe de base

est le *retour* ou principe de *contribution* où le mode opératoire d'une intelligence collective s'établit toujours dans un dialogue transversal entre une ou plusieurs disciplines. « La dynamique ouverte par les digital studies renvoie au rôle central du corpus dans la recherche qui va fédérer dès sa clôture un ensemble d'acteurs se trouvant engagés dans un collectif par la diversité de leurs compétences. » (Cormerais 2018). Il faut donc intégrer au principe de retour le principe de *composition* où le corpus devient l'attracteur d'un collectif d'études.).

3) pour la musique d'auteur enregistrée, il est essentiel d'introduire un troisième niveau. Les documents sonores sont dans ce cas la projection des choix techniques et théoriques mis en œuvre par le compositeur. Les composants d'une œuvre musicale fixée sur support audiovisuel sont une sorte d'image holographique des diffractions multiples de la pensée du compositeur. L'éthique du respect de l'auteur et des œuvres ayant un mérite artistique est ici soutenue par un principe que nous pouvons ainsi définir, dans le sillage de Edgard Morin, comme *holographique*.

Aujourd'hui l'élargissement de l'organologie pose à l'édition de la musique mixte la nécessité de pouvoir gérer des sources de différents types et d'utiliser plusieurs types de logiciels pour analyser les mêmes données ou des données différentes. La multiplicité des pratiques créatives dans les domaines de la musiques électronique et mixte, la complexité des matériaux et des formes, les problématiques liées à la compréhension des sources et des dispositifs mettent en jeu des sphères médiatiques différentes (Bonardi, Bossis, Couprie, Tiffon 2017). L'écriture d'une partition électronique fixée ou conçue comme une partition algorithmique, la captation des processus de création et d'interprétation des espaces de créations multiples, l'espace du studio dans lequel la partie électronique est conçue, l'espace de répétition, l'espace du concert, constituent autant de dimensions réelles de la musique qui ne sont pas réductibles à une seule sphère médiatique. Cette complexité contextuelle nous induit à concevoir l'analyse, la reconstitution et la recréation d'une

œuvre mixte come un seul processus. Bref, la restitution à la vie de l'œuvre en concert.

Remerciements

Je tiens à remercier Alessandro Arbo et Alessandro Bertinotto, avec lesquels j'ai partagé des rencontres publiques et des projets qui ont été autant d'occasions d'échanges d'idées et de débats intéressants sur les thèmes et les pratiques abordés dans cet article. Je remercie également Pierre-Emmanuel Le-phay d'avoir bien voulu relire et réviser le texte français.

Bibliographie

- ABITEBOUL S. (2012), *Sciences des données : de la logique du premier ordre à la Toile*, Paris : Collège de France, Leçon inaugurale prononcée le jeudi 8 mars 2012.
- BACHIMONT B. (2017), *Patrimoine et numérique. Technique et politique de la mémoire*, INA, Paris.
- BATTAIL G. (1997), *Théorie de l'information. Application aux techniques de communication*, Masson, Paris.
- BONARDI A., BOSSIS B., COUPRIE P., TIFFON V. (éds.) (2017), *Analyser la musique mixte*, Delatour, Sampzon.
- BOSTON G. (1991), *Guide to the basic technical equipment required by audio, film and television archives*, Coordinating Committee for the Technical Commissions of the International Organizations for Audio, Film and Television Archives., & International Federation of Film Archives, Londres.
- CANOSA M. (2001), *Per una storia del restauro cinematografico*, in G. P. Brunetta (ed.), *Storia del Cinema mondiale. Teorie, strumenti, memorie*, Vol. V. Einaudi, Turin. pp. 1069-1118.

- CORMERAIS F. (2018), *Introduction à une épistémologie des digital studies et mutation de la vérité à l'université* », in B. Stiegler (éd.), *La vérité du numérique*, FPY Edition, pp. 153-169.
- COSSETTINI L., ORCALLI A. (2015), *L'invenzione della fonologia musicale*, *Saggi sulla musica elettronica sperimentale di Luciano Berio e Bruno Maderna*, Lim, Lucca.
- ID. (2015), *Sounds, Voices and Codes from the Twentieth Century. The critical editing of music at Mirage*, Edition MIRAGE, <http://mirage.uniud.it>, Udine.
- ID. (2018), *Diffractions. Analyse de l'œuvre musicale mixte* Jour, Contre-jour de Gérard Grisey, L'Harmattan, Paris, Turin.
- DANE J. A. (2009), *Abstraction of Evidence in the Study of Manuscripts and Early Printed Books*, Ashgate, Farnham.
- ESCARPIT R. (1976), *Théorie générale de l'information et de la communication*, Hachette, Paris.
- FAHY C. (1988), *Saggi di bibliografia testuale*, Antenore, Padova
- FINN E. (2017), *What algorithms want: imagination in the age of computing*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA.
- FOERSTER H. (1962), *On self-organizing systems and their environments*, in M. C. Yovitz S. Cameron (eds.), *Self-organizing systems*, Pergamon Press, New York, pp. 31-50.
- GASKELL Ph. (1972), *A new introduction to bibliography*, Oxford University Press, Oxford.
- GRISEY G. (2008), *Écrits, ou l'invention de la musique spectrale*, Éditions Musica Falsa, Paris.
- HAMMING R. W. (1986), *Coding and Information theory* (2^e ed.), Prentice-Hall., Englewood Cliffs NJ.
- IASA-TC 03, *Sauvegarde du Patrimoine sonore : Ethique, Principes et Stratégies de Conservation*, (internet : http://www.iasa-web.org/sites/default/files/downloads/publications/TC03_French.pdf).

- KITTLER F. (2002), *Optische Medien, Berliner Vorlesung 1999*, Merve Verlag, Berlin.
- ID. (2015), *Mode protégé* (trad. fr. Vargoz F.), Les Presses du réel, Dijon.
- LE GUERN Ph. (2016), *Où va la musique ? Numérimorphose et nouvelles expériences d'écoute*, Press des Mines, Paris.
- LE CUN Y. (2019), *Quand la machine apprend. La révolution des neurones artificiels et de l'apprentissage profond*, Odile Jacob, Paris.
- MILLER B. (2012), *Documentation et sciences sociales: des musées laboratoires aux humanités digitales*, Les E-dossiers de l'audiovisuel, juin 2012 sur ina-expert.com.
- MORIN E. (1977), *La méthode. La Nature de la Nature*, Éditions du Seuil, Paris.
- OLSON H. F. (1943), *Dynamical Analogies*, Van Nostrand, New-York.
- ORCALLI A. (2013), *La pensée spectrale*, in N. Donin et L. Feneyrou (éd.), *Théories de la composition musicale au xx^e siècle*, Vol. II, Symétrie, Lyon, pp. 1511-1573.
- ID. (2013), *Traces sonores du XXe siècle. Pour une critique des sources audiovisuelles*, in *Musique et technologie. Préserver, Archiver, Re-produire*, Institut National de l'Audiovisuel, Paris, pp. 33-74.
- ORCALLI A., VERNOOIJ E. (2018), *L'impatto dei nuovi media sulla monografia: Prospettive per la musicologia*, «Acta Musicologica. International Musicological Society», 90, 2, pp. 220-238.
- PARIKKA J. (2017), *What is Media Archaeology?*, Polity Press, Cambridge (trad. fr. *Qu'est-ce que l'archéologie des média ?*, 2012, UGA Edition, Grenoble).
- PERTICOZ L. (2016), *Opulence musicale et recommandation. Quelques réserves face à une 'révolution' en cours*, in Ph. Le Guern *Où va la musique ? Numérimorphose et nouvelles expériences d'écoute*, Press des Mines, Paris, pp. 127-140.
- PHILIPPOT M. (2010), *Écrits*, Vol. 2, Delatour, Sampzon, pp. 455-492.

- PICON A. (1992), *French Architects and Engineers in the Ages of Enlightenment*, Cambridge University Press, Cambridge.
- RASTIER F. (2018), *Faire sens : de la cognition à la culture*, Garnier, Paris.
- RØSSAAK E. (2012), *The Archive in Motion: An Introduction* », in E. Røssaak (dir). *The Archive in Motion. New Conceptions of the Archive in Contemporary Thought and New Media Practices*, Novus Press, Oslo, p. 11-26.
- ROVELLI C. (2018), *Meaning and Intentionality = Information + Evolution*, in A. Aguirre, B. Foster et. Z. Merali (éd.), *Wandering Towards a Goal*, Springer, Cham, pp. 17-27.
- RUSSELL S., NORVIG P. (2010), *Intelligence artificielle*. (3^e ed.), Pearson Education France, Paris.
- SCHAEFFER P. (1970), *Machine à communiquer. I Genèse des simulacres*, Edition du Seuil, Paris.
- SEGAL J. (2003), *Le Zéro et le Un. Histoire de la notion scientifique d'information au 20^e siècle*, Syllepse, Paris.
- SIMONDON G. (2012), *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, Paris.
- ID. (2013), *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Millon, Grenoble.
- SLEPIAN D. (1974) (ed.), *Key Papers in the development of Information Theory*, IEEE Press, New York.
- STERNE J. (2015), *Une histoire de la modernité sonore*, La Découvert, Paris.
- TANSELLE G. Th. (1998), *Literature and artifacts*, Bibliographical Society of the University of Virginia, Charlottesville.
- THEVENOT J. (1961), *Témoignages sonores enregistrés*, in Ch. Samaran (éd.), *L'histoire et ses méthodes*, Gallimard, Paris, pp. 1411-1417.
- TIFFON V. (2013), *Musique mixte*, in N. Donin et L. Feneyrou (éds.), *Théories de la composition musicale au xx^e siècle*, Vol. II, Symétrie, Lyon, pp. 1297-1314.

- TOMLINSON G. (2015), *A Million Years of Music: The Emergence of Human Modernity*, Zone Books, New York.
- VIDOLIN A. (2013), *Les studios d'électro-acoustique, outils collectifs et traditions nationales*, in N. Donin, L. Feneyrou (éds), *Théories de la composition musicale au XX^e siècle*, Vol. 1., Symétrie, Lyon, pp. 671-688.
- WIENER N. (1954), *The Human use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, Boston (trad. fr. *Cybernétique et société. L'usage humain des êtres humains*, 2014, Edition du Seuil, Paris).
- ID. (1949), *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Wiley, New York.
- WOLPERT D. H. (1992). *The Second Law, Computation, and the Temporal (A)symmetry of Memory*, in Workshop on Physics and Computation, IEEE Press, pp. 58-62.