

À propos de l'écoute et de l'acoustique musicale...

Entretien de Michèle Castellengo par Anne Sèdes

Michèle Castellengo

Après des études de musique et de musicologie, Michèle Castellengo rejoint le laboratoire d'acoustique musicale (LAM) d'Émile Leipp où elle soutient une thèse sous sa direction. En 1982, elle entre au CNRS et prend la direction du LAM. Ses recherches portent sur l'acoustique des flûtes, de l'orgue, de la voix chantée et, plus généralement, sur la perception des sons musicaux. Elle crée en 1989 la classe d'acoustique musicale du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris et dirige le master Atiam (Paris 6/Ircam/SupTélécom) de 1999 à 2003. Elle est aujourd'hui directrice de recherche émérite au CNRS. Auteure de très nombreuses publications, son livre *Écoute musicale et acoustique*, publié en 2015 aux éditions Eyrolles est une remarquable tentative de synthèse et de partage de son travail consacré à mesurer l'écart entre l'activité d'écoute du son et sa description scientifique.

Anne Sèdes

Anne Sèdes est professeure au département de musique de l'université de Paris 8. Indisciplinée, sa recherche concerne l'informatique et la création musicale, la composition mixte, les environnements virtuels et la création, la spatialisation du son, la musique et la cognition, la création comme activité de recherche, qu'elle soit musicale, organologique ou encore logicielle, et enfin l'épistémologie des sciences de l'art.

Compositrice, elle développe l'ensemble de ses productions artistiques dans un cadre expérimental lié à la recherche-crétion à l'université et sur le territoire.

Anne Sèdes a appartenu à l'équipe de direction du LABEX Arts-H2H avant de rejoindre celle de l'EUR ArTeC. Elle dirige la Maison des sciences de l'homme Paris-Nord depuis la rentrée 2019.

fr

écoute musicale, écoute qualitative, écoute anticipative, phénoménologie de l'écoute, multiphoniques, forme spectrotemporelle, Varela (Francisco), Grisey (Gérard), Risset (Jean-claude), Schaeffer (Pierre)

20 juillet 2020

Michèle Castellengo me reçoit dans son petit appartement du 11e arrondissement de Paris. Avant de commencer l'entretien, elle me fait découvrir son magnifique clavicorde, me fait entendre au clavecin un

passage d'une pièce de Ligeti qu'elle est train de travailler, évoque avec passion sa rencontre avec le monde de l'instrumentarium baroque, avant d'entrer dans le vif du sujet de notre entretien : l'écoute.

Michèle Castellengo est une figure importante de l'acoustique musicale en France, aux côtés d'Émile Leipp, puis à la tête du laboratoire d'acoustique musicale, le LAM, et également enseignante auprès d'un public de musiciens.

Anne Sèdes : J'essaie pour ma part d'aborder l'écoute comme une activité humaine, une activité sociale. J'observe l'écoute en rapport à ce qu'on est en tant qu'être vivant, avec la singularité physiologique propre à chaque être humain : un être unique, jusque dans la physiologie de chacune de nos deux oreilles, de notre cerveau, de notre corps et de nos constructions, tout en étant en interaction avec le monde physique et la communauté des humains. Écouter, c'est aussi « tendre l'oreille » pour entendre ensemble, comprendre ensemble, construire ensemble quelque chose de commun, de partageable, quelque chose qui fait sens. C'est une affaire de sensibilité et de savoir, qui peut être strictement musical ; c'est une affaire de métier aussi, qui passe par l'apprentissage du jeu instrumental ou du travail en studio, par l'immersion dans des styles et dans des communautés d'écoute.

Ton chemin est celui d'une musicienne qui est allée vers l'acoustique musicale, avec une rigueur toujours scientifique, et qui est toujours en train d'examiner cette tension, cet écart entre l'activité d'écoute et la façon dont l'acoustique musicale va décrire le son, dit musical.

En 2015, tu as publié aux éditions Eyrolles *Écoute musicale et acoustique*, un ouvrage conséquent comprenant 420 sons et leurs sonagrammes. Ce livre est le fruit du travail de toute une vie de recherche consacrée à l'examen de cet écart entre l'écoute du son et la façon dont les sciences physiques et psycho-physiologiques tentent de le comprendre, ou de le mesurer.

Michèle Castellengo : Cet ouvrage est avant tout le résultat d'un enseignement développé pour et avec les musiciens. Je me suis inspirée de ce que faisait Émile Leipp qui avait l'art de présenter simplement des notions d'acoustique à des musiciens. En tant que luthier, il s'intéressait essentiellement aux instruments. Il était plus orienté vers la compréhension des phénomènes physiques, et il expliquait cela très simplement aux musiciens. Moi en tant que musicienne, je ne pouvais pas comprendre que l'on me parle de la qualité des sons sans les faire entendre.

Initialement j'ai repris le texte d'un cours ronéotypé que Leipp avait rédigé pour le Centre national de télé-enseignement et j'ai réalisé trois heures de bandes d'exemples sonores pour que les élèves puissent écouter les sons. Puis j'ai eu la chance d'enseigner au conservatoire de Paris où ces exemples

passionnaient les musiciens. Mais dès que j'abordais les notions de fréquence en Hertz, de spectres, de partiels... c'était la panique, ils se fermaient.

Alors tu rentres par la porte de l'écoute, et tu fais entendre un son, un extrait sonore, et tu poses la question au débotté : « Qu'avez-vous entendu ? ». Au début personne ne répond. Puis un premier se risque, immédiatement suivi par un autre qui dira ne pas avoir entendu cela mais autre chose, puis un troisième se lance, etc. Cette simple expérience rend compte d'une incroyable diversité d'écoutes. L'explication n'est pas à chercher dans l'oreille. C'est autre chose, écouter, c'est aller chercher de l'information, ou plutôt aller chercher du sens. Chacun capte dans le son ce qui l'intéresse, soit parce qu'il a été orienté par des stratégies d'écoute dans son enfance, soit parce qu'il a des motivations personnelles... en tout cas, quand on récolte l'ensemble des rapports que chacun fait, on a quelque chose de très enrichissant, alors que souvent, on est confronté à des pédagogues qui s'intéressent à la perception, et qui disent « Vous allez entendre... », « Je vais vous faire entendre... » et on entend l'harmonique untel. Soit, mais on ne sait jamais ce que les autres écoutent et cela m'a préoccupée toute ma vie, depuis l'enfance...

A. S. : Comment cet intérêt pour l'écoute musicale s'est-il manifesté chez toi ?

M. C. : J'ai commencé le piano enfant, et rapidement j'ai eu l'oreille absolue. J'entendais les notes de la musique, en pouvant les nommer et je ne comprenais pas pourquoi les autres enfants ne les entendaient pas. En colonie de vacances, je notais les mélodies que j'entendais autour de moi... Au lycée La Fontaine¹, quelques étudiants avaient des difficultés à la dictée musicale, mais ils entendaient des accords, des thèmes. Moi, je n'entendais que des notes ; mon écoute était donc extrêmement pauvre ! Tout le monde me disait que j'avais une oreille exceptionnelle, sauf qu'avoir l'oreille absolue conditionne terriblement l'écoute. J'ai commencé à m'interroger sur la dictée musicale. Les musiciens qui notaient correctement la dictée, mais décalée d'un ton, obtenaient une mauvaise note. Je trouvais cela stupide et cela m'a fait beaucoup réfléchir...

J'ai enseigné pendant deux ans avec grand plaisir à Saint-Dizier, mais je souhaitais faire des recherches. J'avais découvert la musicologie. Je me suis inscrite en thèse à la Sorbonne avec Jacques Chailley, mais au même moment j'ai découvert le laboratoire d'acoustique musicale dirigé par Émile Leipp et j'ai compris que c'était ce que je cherchais.

¹ Le lycée La Fontaine de Paris hébergeait les classes préparatoires au professorat de musique.

Toujours à propos de l'écoute, je me souviens que dans les années 1950, mon père avait ramené un petit magnétophone à la maison, ce n'était pas courant à l'époque. J'ai entendu le son de ma voix... c'était très surprenant. J'avais aussi un petit poste radio que j'ai écouté des nuits durant pour entendre les voix et les langues du monde qui me fascinaient... Je me souviens aussi qu'étudiante, pour gagner ma vie, j'ai répondu un jour à une petite annonce d'un producteur de disques, qui cherchait des musiciens pour écouter les défauts des enregistrements produits. J'ai fait le test et je n'ai pas été prise ! Avec ma prétendue excellente oreille je ne détectais rien ; j'écoutais la musique mais je n'avais pas appris à écouter les défauts de qualité d'un disque. Il y a eu aussi le fait d'être confrontée à la surdité de certains de mes proches...

Tous ces indices, ces petites étincelles, m'ont amenée à aborder l'écoute comme un objet d'étude, de moi, par rapport aux autres, des autres par rapport à moi sur ce qu'ils écoutent, comment ils écoutent. Comme j'ai eu la chance d'enseigner à des publics très divers (preneurs de son en musique et cinéma, chercheurs, musiciens) j'ai beaucoup développé cela avec mes élèves, et j'ai énormément appris avec eux.

Comme tu l'as dit tout à l'heure, le travail de recherche sur l'écoute est difficile car le son est fugitif, insaisissable : celui dont on parle a déjà disparu... Le monde des sons, complètement différent de celui des images, soulève immédiatement des problèmes compliqués à propos de la mémoire. Qu'a-t-on retenu d'une écoute ? Comment se fait-il qu'on capte certaines choses et pas d'autres ? Il faut rappeler que c'est sur la base de la vision qu'on a étudié la perception. La pièce dans laquelle nous nous trouvons ne bouge pas, on peut en parler, développer un discours sur un objet posé là sur la table ce qui a conduit à penser pendant longtemps que nos sens n'étaient que des récepteurs passifs du monde environnant.

Aujourd'hui, avec la phénoménologie, l'approche cognitive, écologique, on a fait le chemin inverse. Le sujet est actif : il utilise ses organes sensoriels pour aller capter du sens dans le monde extérieur. Il y a toujours une motivation quand on regarde ou quand on écoute, une motivation qui nous conduit à sélectionner ce qui nous intéresse dans l'environnement. Cette motivation précède l'acte perceptif proprement dit.

A. S. : Le problème ensuite, c'est qu'il faut pouvoir en parler...

M. C. : Oui, on donne au son des qualités, tout le vocabulaire du son est polysémique, emprunté à la vision (clair) ou au toucher (doux) ou au goût (acide). De plus on peut montrer que la signification de chacun de ces termes est loin d'être partagée par tous. Le seul vocabulaire qui soit propre au son, c'est celui de l'acoustique physique.

Pour moi il y a deux mondes complètement séparés : le monde physique des sons que l'on peut décrire avec les outils de la science et celui perçu par les humains. On doit donc se poser la question : « Qu'est-ce

qui fait sens pour la personne qui écoute ? ». C'est elle qui est à l'initiative de l'acte de percevoir, qui le fait avec une motivation : elle écoute ceci, et pas ça. Faire sens nous oriente sur une approche phénoménologique globale. Si je reconnais une voiture par le son, ce n'est pas en mesurant un paramètre de fréquence, d'amplitude ou autre. La perception n'est pas paramétrable. Il y a un monde de l'acoustique, pour décrire tous les paramètres des sons, et la psychophysiologie peut décrire tous les paramètres du traitement du signal. Mais une fois que cela va au cerveau, le sens l'emporte pour un individu, dans une situation donnée. La perception est un monde dans lequel chacun de nous se constitue des catégories qui lui sont propres, des repères qui lui permettent de s'y retrouver. On fait de l'analyse acoustique en laboratoire, et il faut le faire, et on peut peut-être arriver au cognitif par cette voie-là. Mais quand on travaille avec des musiciens ou des auditeurs, qui sont des êtres vivants, leur approche de l'écoute et de toutes les sensations est incarnée dans une expérience corporelle vécue qui passe par les désirs, les savoirs, et pas par de l'analyse paramétrique... sauf, peut-être, quand on est compositeur ?

A. S. : L'écoute est une activité du vivant... en ces temps d'urgence écologique, on pourrait étendre cela aux animaux, à la flore ?

M. C. : Euh, la flore ? Si les vibrations sonores agissent sur les êtres vivants il faut toutefois un organe spécifique pour envisager l'audition. Est-ce que les arbres entendent ? On peut parler d'affordances. En ce qui concerne l'écoute causale des sons de l'environnement, les humains ne sont pas plus performants que les animaux. On ne cherche pas la même chose, les animaux cherchent ce qui fait sens pour eux.

C'est le chat qui accourt quand on ouvre la porte du frigo. Il ne fait pas l'analyse acoustique du son de la porte mais il a en mémoire la forme spatio-temporelle du son, cela fait signe : on ouvre la porte, il arrive ! Les humains accèdent à un autre niveau de catégorisation sonore, celui de la symbolique des formes spectrotemporelles de la parole et de la musique, mais ceci est une autre histoire que je développe dans mon ouvrage².

A. S. : On pourrait préciser l'écoute dans ses manifestations temporelles. Sur le plan physique, nous sommes encore dominés par les représentations du son dans le domaine fréquentiel...

² Michèle Castellengo, *Écoute musicale et acoustique*, Paris, Eyrolles, 2015, p. 152-182.

M. C. : Oui, par rapport aux autres sciences l'acoustique est restée longtemps handicapée par l'impossibilité de capter et de reproduire le son, et donc d'accéder au domaine temporel. Quand les physiciens ont pu mathématiser la fonction harmonique, la série de Fourier³, on a pensé que cela permettait de décrire le timbre des instruments de musique, ce qui est en partie vrai. Hermann von Helmholtz⁴ indique dans son chapitre sur le timbre, l'importance du début et de la fin des sons, ce que nous appelons les transitoires d'attaque et d'extinction. Mais dans la pratique expérimentale il ne pouvait analyser que des sons stables. Il utilisait des résonateurs, des appareils qui nécessitaient un son permanent : un archet mécanique, une soufflerie d'orgue. Il s'en suit qu'en classe d'acoustique, pour près d'un siècle, le timbre va devenir le synonyme de « contenu harmonique du son », ou spectre.

A. S. : Hors-temps... Sur la microtemporalité du transitoire d'attaque, il a fallu attendre les travaux d'un Pierre Schaeffer⁵ et d'un Jean-Claude Risset⁶, rendus possibles aussi bien par l'enregistrement que par la synthèse numérique des sons.

M. C. : Les musiciens connaissaient déjà, par la pratique, l'importance des phénomènes fugitifs qui se produisent à l'attaque et à l'extinction. L'oreille est sensible à la nouveauté, au changement, et le début du son est essentiel car, n'oublions pas, l'écoute est anticipative.

Dans mon travail, je me suis beaucoup appuyée sur une analyse de Husserl. Dans *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps* (quel beau titre !) ⁷, il prend l'exemple de l'écoute d'une mélodie : un acte qui mobilise la perception, la mémoire, l'attente, et une reconstruction a posteriori.

³ Joseph Fourier, *Théorie analytique de la chaleur* [1822], Paris, Jacques Gabey, 1988.

⁴ Hermann von Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique fondée sur l'étude des sensations auditives*, Paris, Victor Masson et fils, 1868.

⁵ Pierre Schaeffer, *Traité des objets musicaux*, Paris, Seuil, 1966.

⁶ Jean-Claude Risset, *Computer Study of Trumpet Tones*, Murray Hill, Bell Telephone Laboratory, 1966.

⁷ Edmond Husserl, *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps* [1904-1905], Paris, PUF, 1964.

Une mélodie n'existe que dans le temps, nous n'écoutons que des moments très réduits, des instants de présence, puis intervient la reconstruction – par celui qui est en train d'écouter – d'un phénomène dans son ensemble ; l'avant, c'est ce qu'on a en mémoire, le présent, et l'après, c'est ce qu'on anticipe. Dans l'acte d'écoute, les capacités perceptives de la « fenêtre du présent » sont propres à chaque individu.

Le problème du développement scientifique au XIX^e siècle, c'est cette notion d'objectivité. Pour établir des règles générales et valables pour tous, les chercheurs ont constitué une batterie de sons simples, stables et reproductibles pour tester l'oreille. Mais l'écoute ainsi sollicitée en laboratoire diffère fondamentalement de l'écoute habituelle qui traite de sons complexes, évolutifs et qui font sens. On ne doit jamais oublier que l'écoute est active et se déroule dans le temps.

A. S. : Oui, c'est en ce sens que beaucoup de musiciens et chercheurs ont relié l'écoute à l'approche enactive de la cognition introduite par Francisco Varela⁸...

M. C. : Sa démarche est riche et passionnante. Pour revenir au temps, chacun pourra remarquer que l'échelle temporelle d'écoute d'une musique est sans cesse changeante. Lorsqu'on découvre des compositeurs qui, comme Helmut Lachenmann, travaillent sur les transitoires, on prend autant de plaisir à se concentrer au niveau microtemporel qu'à l'échelle globale d'une sonate.

A. S. : En effet, on est dans une approche multiéchelle qui est celle de la cognition... Michèle, tu as également beaucoup contribué à la visualisation sonographique du son. C'est une façon d'objectiver l'écoute musicale, n'est-ce pas ?

M. C. : Effectivement : le sonagramme fournit une image du son : c'est de la Gestalt⁹. Et surtout cette image représente l'évolution temporelle, c'est à dire la vie des sons. On peut d'ailleurs faire un parallèle entre les sons faciles à reconnaître à l'oreille et la forme caractéristique qu'ils ont sur une analyse sonographique. Quelques musiciens utilisent la représentation sonographique en électroacoustique, mais

⁸ Francisco Varela, Evan Thompson et Eleanor Rosch, *L'Inscription corporelle de l'esprit. Sciences cognitives et expérience humaine*, traduction V. Havelange, Paris, Seuil, 1993.

⁹ Paul Guillaume, *La Psychologie de la forme*, Paris, Champs-Flammarion, 1937.

de façon assez standard. Or pour obtenir une image pertinente il faut la travailler comme on travaille une photographie : adapter les échelles de fréquence et de temps, celle de la FFT et enfin, les réglages de contraste de l'image à l'écran. Il m'est arrivé de travailler des sonagrammes pendant plusieurs jours avant d'aboutir à l'image pertinente pour mon propos. Il est vrai que j'ai acquis une longue expérience lors du travail de synthèse de la parole à l'icophone¹⁰ qui consistait à dessiner les formes sonographiques de syllabes pour synthétiser des mots et des phrases. Ce fut aussi une école d'écoute exigeante ! J'ai pu la poursuivre à l'IRCAM dès 1977, à l'invitation de Jean-Claude Risset. Il s'agissait de sons très complexes, les sons multiphoniques¹¹, sur la notation desquels les musiciens n'étaient pas d'accord. Le fait de travailler avec la synthèse était une révolution incroyable car on pouvait décortiquer un son instrumental, supprimer, transposer des composantes et le reconstituer sans altérer sa complexité microtemporelle : il s'agissait toujours d'un son naturel pour l'oreille.

A. S. : Quant à l'utilisation musicale des sonagrammes, je crois bien que tes échanges avec un certain Gérard Grisey ont été déterminants pour le devenir de la musique spectrale... Voudrais-tu m'en dire un peu plus ?

M. C. : Dans les années 1970 Leipp avait créé au laboratoire un cours libre d'initiation à l'acoustique musicale, ouvert à tous. Gérard Grisey est venu l'année 1974-1975. Il était très curieux d'acoustique, avait déjà acheté des traités en allemand, ainsi que le livre de Leipp¹². Avec d'autres compositeurs, il recherchait des sonagrammes. J'avais deux ou trois grands dossiers d'images mais je disais : « Cela n'a pas d'intérêt, il n'y a pas le son avec. » « Ça ne fait rien », disait-il. Peut-être lui ai-je donné des sonagrammes de trombones. Le courant est passé. Grisey était dans une période où il avait besoin d'une sorte de dictionnaire spectrographique pour analyser l'effet des sourdines sur le son des trompettes, des cors, des trombones. En 1977 il est revenu au laboratoire avec des musiciens de l'Ensemble intercontemporain pour analyser des gammes chromatiques et j'ai fait les analyses qui étaient limitées à

¹⁰ Voir le texte en ligne [<http://www.lam.jussieu.fr/Membres/Castellengo/02-syntheseparole-sons.pdf>].

¹¹ Michèle Castellengo, *Les Sons multiphoniques aux instruments à vent*, Rapport IRCAM/DGRST, 34, Paris, 1982.

¹² Émile Leipp, *Acoustique et musique*, Masson, 1971, Paris.

une durée de 2,4 secondes¹³. Puis, en 1980, nous sommes allés chez Joëlle Léandre pour enregistrer tous les modes de jeu de la contrebasse. J'étais ravie. Travailler avec des musiciens, je ne demandais que cela ! On retrouve cela dans *Modulations*, dans *Transitoires*. En 1980 ce fut *Solo pour deux*, une œuvre suscitée par mes recherches sur les sons multiphoniques.

J'ai évoqué tout cela au cours de nombreuses conférences, il faudra un jour que je les publie, que je les mette en ligne...

¹³ Gérard Grisey, *Écrits ou l'invention de la musique spectrale*, nouvelle édition établie par Guy Lelong avec la collaboration d'Anne-Marie Réby, Paris, MF, 2018, p. 146, 154, 315. Cette édition augmentée comporte deux lettres de Gérard Grisey à Michèle Castellengo.