



HAL
open science

L'objet-exposition "Sonolithe" de Louis Dandrel (1991) : un outil pédagogique patrimonial d'éducation à l'écoute en lien avec l'écologie sonore

Dominique Habellion

► To cite this version:

Dominique Habellion. L'objet-exposition "Sonolithe" de Louis Dandrel (1991) : un outil pédagogique patrimonial d'éducation à l'écoute en lien avec l'écologie sonore. Musique, musicologie et arts de la scène. Université de Limoges, 2015. Français. NNT : 2015LIMO0105 . tel-01692103

HAL Id: tel-01692103

<https://theses.hal.science/tel-01692103v1>

Submitted on 24 Jan 2018

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

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

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

ÉCOLE DOCTORALE ARTS, LETTRES, LANGAGE
FACULTÉ DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

Équipe de recherche FRED

Thèse

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE LIMOGES

Sciences de l'éducation

présentée et soutenue par

Dominique Habellion

le 28 novembre 2015

L'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel (1991)

Un outil pédagogique patrimonial d'éducation à l'écoute
en lien avec l'écologie sonore

Tome 1

Thèse dirigée par Dominique GAY-SYLVESTRE

JURY :

M. Jésus AGUILA (rapporteur)

M. Gilles BOUDINET (rapporteur)

M. Gérard CHANDES

M. Kévin DAHAN

M. Louis DANDREL

M. Pascal TERRIEN (co-directeur)

A Louis Dandrel
A mes proches

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à Dominique Gay-Sylvestre qui a accepté de diriger une thèse dans une spécialité qui n'était pas la sienne. Son regard, ses avis, ses critiques et ses encouragements m'ont aidé à toujours tendre vers une plus grande clarté dans ma réflexion et dans mes propos.

Cette recherche n'aurait pu voir le jour sans la compétence et la disponibilité de Pascal Terrien qui se sont concrétisées à travers nos nombreux échanges et discussions qui m'ont permis d'avancer dans cette thèse.

Une pensée particulière est tournée vers Louis Dandrel dont le soutien, la passion et l'enthousiasme communicatif n'ont fait que conforter mon intérêt pour l'environnement sonore.

Un grand merci à la Fondation La Borie en Limousin, tout particulièrement à Marie-Caroline Douvion, qui a laissé l'objet-exposition « Sonolithe » à ma disposition.

Sommaire

Introduction	6
Chapitre I : Le contexte de l'objet « Sonolithe »	12
I.1. Un objet exposition itinérant.....	13
I.2. Un objet exposition patrimonial.....	14
I.3. Une patrimonialisation effective.....	15
I.4. La nature générale de l'objet « Sonolithe »	17
I.5. La fonction générale de l'objet « Sonolithe »	20
Chapitre II : Le descriptif de l'objet « Sonolithe »	28
II.1. « L'homme »	30
II.2. « L'objet »	54
II.3. « Le monde »	91
Chapitre III : Louis Dandrel et ses rapports au monde sonore	108
III.1. Les premières expériences sonores	108
III.2. La permanence d'une passion pour les sons	120
III.3. Une « filiation » sonore possible.....	125
III.4. Louis Dandrel, un homme engagé.....	135
III.5. Vers « une nouvelle philosophie du son ».....	138
III.6. Le cadre de l'objet « Sonolithe ».....	140
Chapitre IV : L'écologie sonore classe les sources sonores.....	143
IV.1. Vers une « archéologie sonore »	145
IV.2. Des éléments naturels à la « géophonie »	148
IV.3. Des sons des êtres vivants à la « biophonie »	153
IV.4. Des sons produits par l'homme à l' « anthropophonie »	162
IV.5. Synthèse possible d'une classification des sons	187
Chapitre V : L'écologie sonore analyse les sons dans le temps et dans l'espace.....	191
V.1. L' « objet sonore ».....	192
V.2. La morphologie du son.....	194
V.3. Les critères morphologiques de « matière ».....	196
V.4. Les critères morphologiques de « forme »	208
V.5. La notation tridimensionnelle du son	218
V.6. Les sons dans l'espace.....	220
Chapitre VI : L'écologie sonore étudie les impacts du son sur le vivant.....	234
VI.1. Le bruit.....	236
VI.2. L'écologie du paysage sonore.....	250
VI.3. La dynamique du paysage sonore	256
VI.4. La préservation du paysage sonore	260
VI.5. Les impacts possibles du son sur la santé	265
Chapitre VII : La place de l'objet-exposition « Sonolithe » dans l'écologie sonore	272
VII.1. Louis Dandrel classe les sonolithes	273
VII.2. Les sources sonores présentes dans l'exposition	275

VII.3. La place de l' « archéologie sonore » dans l'exposition.....	278
VII.4. La place de la musique dans l'exposition	279
VII.5. Les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi » dans l'exposition.....	281
VII.6. La « schizophonie » dans l'exposition.....	284
VII.7. Louis Dandrel analyse les sons	285
VII.8. Les relations entre son et espace.....	288
VII.9. La place du « design sonore » dans l'exposition	294
VII.10. Les impacts négatifs du son dans l'exposition	297
VII.11. Eléments de synthèse pré-conclusifs	299
Chapitre VIII : L'aspect pédagogique de l'objet-exposition « Sonolithe »	305
VIII.1. Les objectifs pédagogiques affichés par Louis Dandrel.....	305
VIII.2. Une orientation « constructiviste ».....	310
VIII.3. Un dispositif didactique.....	317
VIII.4. L'écoute comme action intentionnelle	333
VIII.5. La dimension affective de l'acte d'écoute.....	336
VIII.6. La dimension cognitive de l'acte d'écoute.....	340
VIII.7. L'hétérogénéité des publics.....	345
VIII.8. Vers une néo-hypothèse didactique.....	351
VIII.9. L'écoute envisagée comme compétence	359
Conclusion.....	364
Bibliographie.....	374

Introduction

La genèse de cette recherche prend racine dans une double rencontre : d'une part, la découverte, un peu par hasard, de l'objet-exposition « Sonolithe » entreposé dans une grange à la Fondation La Borie en Limousin et, d'autre part, une première conversation avec l'auteur, Louis Dandrel, un homme qui apparaît passionné par son travail de compositeur et de designer sonore.

De cette première découverte de l'objet-exposition naît aussi une double impression, l'une positive, provoquée par la lecture des textes des cartels fixés sur les sonolithes, l'autre plus réservée, émanant de l'aspect matériel suranné des énormes caissons d'écoute. Cette première rencontre avec l'objet-exposition me permet aussi de constater qu'il n'est plus en état de fonctionner. De cette dichotomie entre le fond, qui semble au premier abord digne d'intérêt, et la forme, un peu « vieillot » et massive, germe alors un double projet : d'une part, la réhabilitation possible de l'objet-exposition avec le soutien financier de la fondation limousine et la perspective d'une thèse avec les encouragements de Louis Dandrel.

L'objet-exposition « Sonolithe » n'est donc plus utilisé à l'heure où commence notre travail de recherche. Il est cependant à notre entière disposition, dans un premier temps à la Fondation, dans un second temps dans les locaux de l'ESPE de Limoges, ce qui nous permet de pouvoir l'examiner à volonté. « Sonolithe » est donc un objet patrimonial, échoué par hasard en Limousin, que cette thèse se propose d'étudier.

La première étape de cette étude consiste en une recherche documentaire sur l'exposition même et sur l'auteur. Le fonds personnel de Louis Dandrel est malheureusement très restreint puisqu'il ne garde aucun document de ses projets passés et qu'il écrit très peu. Quelques traces de cette exposition subsistent encore sur Internet mais, fort heureusement, l'objet-exposition subsiste avec les documents d'origine et la présence bienveillante de l'auteur. Le corpus de cette étude est donc constitué par l'objet-exposition lui-même, c'est à dire les textes des cartels, le catalogue de l'exposition, le CD de l'exposition, l'ensemble complété par les propos de l'auteur.

Les idées de Louis Dandrel ont été recueillies sous trois formes principales : les interviews, le plus souvent radiophoniques, les conférences, en ligne ou captées sur le vif et les entretiens avec l'auteur réalisés spécifiquement pour ce travail. L'ensemble de ces traces

orales qui a été enregistré puis retranscrit par écrit est consultable dans les annexes de cette thèse.

Sur les quatre entretiens menés par nos soins, les deux premiers (Annexes 5 et 6) sont des entretiens « semi-directifs ». En effet, les questions posées, préparées à l'avance sont des questions ouvertes qui incitent au dialogue et qui peuvent être relancées par d'autres questions spontanées, pas toujours prévisibles, à partir des propos engagés. L'essentiel est de créer un climat de confiance pour amener Louis Dandrel à aborder les sujets qui doivent être traités dans le cadre de cette étude. Ces deux entretiens ne portent pas directement sur l'objet-exposition « Sonolithe », mais ils permettent de dégager un certain nombre de points cruciaux sur la pensée et les conceptions esthétiques de l'auteur.

Le troisième entretien (Annexe 7) est en fait l'enregistrement d'une séance de travail dans le cadre de la réhabilitation de l'exposition. C'est un dialogue entre Louis Dandrel, la médiatrice de la Fondation La Borie en Limousin et l'auteur de ces pages. Les propos de Louis Dandrel sur l'exposition sont déclenchés par le visionnage du diaporama disponible en annexe 1. Ce dialogue à trois voix fait complètement oublier la présence de l'enregistreur. Cet entretien a donné l'occasion à Louis Dandrel d'expliquer les dispositifs conçus et leurs objectifs, tout en posant, avec le recul du temps, un regard critique sur sa réalisation.

Le quatrième entretien (Annexe 8) a été réalisé dans son studio d'enregistrement parisien. La stimulation de l'entretien est cette fois-ci sonore puisqu'il s'agit d'un commentaire de l'écoute conjointe du CD de l'exposition. Les propos de Louis Dandrel, même succincts, permettent d'apporter un éclairage nouveau sur l'exposition et sur les techniques d'enregistrement utilisées.

La lecture et l'étude de toute la documentation réunie font naturellement émerger un certain nombre de questionnements quant à l'objectif précis de l'exposition, le titre *Une exposition de sons* étant vraiment très imprécis. Le premier fait qui a attiré notre attention est l'influence de R. Murray Schafer revendiquée à plusieurs reprises par Louis Dandrel. Ce dernier, dans une interview de mai 2006 pour *Radio Canada*, révèle son implication dans la première édition française de l'ouvrage *Le paysage sonore*, en 1979, chez Jean-Claude Lattès. Par ailleurs, il préfacera la seconde édition française de 2010 chez Wildproject. Peut-on alors envisager que l'objet-exposition, daté de 1991, soit sous influence schaférienne ?

De la relecture attentive de l'ouvrage de R. Murray Schafer émerge notre première question centrale sur l'objet-exposition lorsque le compositeur-musicologue affirme qu'il parle d'« écologie sonore ». Cette première interrogation pourrait alors se synthétiser sous la forme d'un syllogisme : Louis Dandrel soutient qu'il est influencé par R. Murray Schafer ; de

son côté, R. Murray Schafer se positionne dans le courant de l' « écologie sonore » ; donc, l'exposition « Sonolithe » et son auteur Louis Dandrel pourraient avoir un lien avec l' « écologie sonore ». Cette première hypothèse vient appuyer le choix du cadre théorique de l' « écologie sonore ». Mais il nous faut d'ores et déjà préciser que, dans notre étude, le terme « écologie » est pris dans sa seule acception scientifique.

Mais l'ouvrage de R. Murray Schafer, même s'il est encore cité aujourd'hui dans de nombreuses recherches sur le paysage sonore, est relativement ancien. Nos recherches s'acheminent donc vers des références plus contemporaines jusqu'à découvrir un ouvrage d'Almo Farina, géographe et chercheur à l'Université d'Urbino, intitulé *Soundscape ecology (Ecologie du paysage sonore)* publié en 2014. Cette quête de nouveaux documents plus récents élargit notre cadre théorique et s'inscrit donc dans une histoire plus contemporaine de l' « écologie sonore ».

Cette étape qui consiste à cerner au mieux le cadre théorique de l' « écologie sonore » de R. Murray Schafer (1977) à Almo Farina (2014) nous permet de constater la pluridisciplinarité des acteurs scientifiques de par leur formation d'origine : compositeur, géographe, bioacousticien, historien, architecte, designer sonore, preneur de son... De nos recherches, deux courants finissent par se dessiner : du côté des sciences humaines, les « disciples » de R. Murray Schafer à travers le mouvement de l' « écologie sonore » qui étudie les sons *in situ* et, du côté des sciences expérimentales, le mouvement de l' « écologie du paysage sonore » qui étudie le monde du vivant à partir de ses manifestations sonores.

L'étude approfondie du cadre théorique permet de dégager un certain nombre de critères objectifs qui seront utiles dans l'analyse de l'objet-exposition de Louis Dandrel. Chaque critère devient ainsi une sorte d'hypothèse qu'il convient de vérifier en s'assurant de sa présence dans l'exposition. Dans la définition du cadre théorique, il nous est apparu indispensable de ne pas faire trop de références à Louis Dandrel pour conserver une plus grande objectivité. Cette relégation volontaire temporaire, pendant les trois chapitres du cadre théorique, nous assure une meilleure lisibilité de l'objet-exposition afin d'en effectuer son analyse.

La seconde question centrale qui vient prolonger le cadre théorique de l'écologie sonore trouve son origine dans les propos de Louis Dandrel quand il affirme que « Sonolithe » est une exposition pédagogique. Cette seconde hypothèse, qui considère que l'objet-exposition peut avoir un rôle éducatif, s'inscrit donc dans un cadre théorique pédagogique qui étudie les différents dispositifs d'apprentissages conçus par l'auteur. Notre thèse considère alors le

visiteur comme un sujet-apprenant, l'objet-exposition comme un « outil » et la visite comme un dispositif didactique dans un contexte extrascolaire.

L'étude souligne les actions sensori-motrices stimulées par l'objet-exposition « Sonolithe » tout en faisant émerger l'importance de l'expérience d'écoute au cours de la visite. De ce constat va naître d'abord le choix d'un cadre théorique constructiviste dans lequel le visiteur est acteur de ses apprentissages et ensuite l'émission d'une néo-hypothèse qui pourrait permettre de situer l'exposition de Louis Dandrel dans une perspective pédagogique ciblée sur les compétences d'écoute.

La séparation formelle des deux cadres théoriques, des deux études et des deux questions centrales dans des chapitres distincts est un choix tout à fait volontaire pour une plus grande clarté dans nos propos. Il nous semblait difficile, voire impossible, d'étudier parallèlement le fond et la forme. En effet, l'objet-exposition est d'abord un objet matériel qui possède un contenu scientifique autour de la thématique du son. Ensuite, l'objectif de cet objet est de communiquer ce contenu scientifique à un large public, sans l'exigence de connaissances préalables. La séparation de l'étude du contenu de l'étude communicationnelle nous a paru souhaitable.

Il nous semble aussi indispensable de faire ici le point sur d'éventuelles recherches récentes sur Louis Dandrel, dans le domaine de l'éducation à l'écoute et de l'écologie sonore. Signalons tout d'abord qu'aucune thèse concernant Louis Dandrel n'apparaît sur le fichier des thèses de l'Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur¹ ou sur l'observatoire des thèses concernant l'éducation à l'Institut Français de l'Éducation².

Pour ce qui est du rapport entre écoute et paysage sonore, une thèse de musicologie intitulée *Création musicale et environnements sonores* a été soutenue en 2002, à l'université de Rennes 2 par Solvejg Pollet³, sous la direction de Marie-Claire Mussat. Elle traite plutôt des liens entretenus entre les compositeurs et le paysage sonore. Une seconde thèse en musicologie, intitulée *Esthétiques des paysages sonores*, a aussi été soutenue en 2002 à l'université de Paris 8 par Emanuele Quinz, sous la direction de Jean-Paul Olive. Cette thèse, qui aborde le paysage sonore créé artificiellement, est plus proche de la posture du designer sonore qui est d'inventer des sons ou d'intervenir sur l'esthétique de l'environnement.

¹ Disponible sur : <<http://www.theses.fr/>> (consulté le 28.04.2015)

² Disponible sur : <<http://ife.ens-lyon.fr/vst/Recherches/AccueilTheses.php>> (consulté le 28.04.2015)

³ Disponible sur : <<http://www.theses.fr/2002REN20049>> (consulté le 28.04.2015)

Le site ABES⁴ recense deux cent soixante quatre thèses qui ont un rapport avec l'écoute musicale, mais une seule d'entre elles concerne les sciences de l'éducation, plus particulièrement la didactique de l'écoute. Elle est intitulée *L'écoute musicale : de l'émotion à la construction de savoirs dans l'activité d'écoute d'œuvre au collège*, et a été soutenue en 2004, à l'Université Paris-Sorbonne, par Pascal Terrien⁵, sous la direction de Jean-Pierre Mialaret. Mais cette thèse aborde plus particulièrement l'écoute d'œuvres musicales dans un contexte scolaire et ne traite pas spécifiquement de l'écoute des paysages sonores.

La plupart des thèses répertoriées qui ont un rapport étroit avec l'environnement sonore sont issues de domaines scientifiques variés éloignés de la musicologie et des sciences de l'éducation : sciences de l'environnement, génie civil, acoustique, ethnologie, urbanisme ou architecture. De plus, l'observatoire de veille de l'Institut Français d'Education (IFE) ne laisse apparaître aucune thèse sur les relations entre éducation à l'écoute et environnement sonore. Notre présent travail pourrait donc présenter un certain intérêt dans ce domaine.

La structure générale de cette étude se divise en huit chapitres : les trois premiers traitent de l'objet-exposition et de son auteur ; les trois chapitres suivants cernent le cadre théorique de l'écologie sonore ; enfin, les deux derniers chapitres constituent la partie « discussion » de la recherche.

Le chapitre I contextualise l'objet-exposition « Sonolithe » comme exposition itinérante dans diverses structures d'accueil à caractère culturel ou scientifique. Le chapitre II correspond au descriptif de l'objet-exposition dans son aspect matériel et dans son contenu. Ce chapitre incontournable occupe une place importante dans la pagination, mais il nous aurait semblé complètement artificiel de le faire éclater en plusieurs chapitres puisque l'objet-exposition constitue aux yeux de Louis Dandrel un tout non modulable. Le chapitre III permet de faire émerger le cadre théorique de l'« écologie sonore » à partir des propos de Louis Dandrel qui convergent vers l'influence revendiquée de R. Murray Schafer.

La définition du cadre théorique débute au chapitre IV par l'établissement d'une typologie des sources sonores selon une récente classification propre à l'« écologie sonore », pour se poursuivre au chapitre V par une critérisation de l'analyse morphologique des sons dans leurs rapports avec le temps et l'espace. Cette analyse morphologique, qui trouve sa source essentielle chez Pierre Schaeffer, s'appuie sur les propos de R. Murray Schafer affirmant l'importance décisive de son *Traité des objets musicaux*. Quant au chapitre VI, il

⁴ Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur.

⁵ Disponible sur : <<http://ife.ens-lyon.fr/vst/Recherches/DetailThese.php?parent=recherche&these=314>>

soulève la question des impacts du son, plus particulièrement les nuisances sonores qui sont une préoccupation sanitaire et sociale importante de l'écologie contemporaine.

Le chapitre VII analyse l'objet-exposition de Louis Dandrel au regard des critères relevés dans l'étude du cadre théorique pour en observer et quantifier les convergences et les divergences de contenu, ce qui nous permettra d'établir dans quelle mesure cette exposition peut, ou ne peut pas, s'insérer dans ce cadre. Le chapitre VIII aborde l'aspect transmissif et pédagogique de l'exposition à travers le dispositif conçu par Louis Dandrel. Ces deux derniers chapitres qui constituent la « discussion » doivent pouvoir nous conduire à apporter des éléments de réponse à nos deux hypothèses centrales.

De par les particularités et la variété du contenu de l'objet étudié, cette étude se situe aux confins de plusieurs domaines disciplinaires. Tout d'abord, l'aspect patrimonial de l'objet-exposition « Sonolithe », qui n'est actuellement plus en état de fonctionner, lui confère une coloration historique. Ensuite, son aspect transmissif à destination du grand public lui apporte une dimension éducative. De plus, son aspect musical et sonore s'appuie sur un contenu ancré dans la musicologie teintée d'acoustique. Enfin, son ancrage dans l'« écologie sonore », sur fond de références schafériennes, peut la conduire à prendre une connotation en lien avec le domaine « développement durable » qui se situe à l'intersection de plusieurs disciplines scolaires.

La synthèse de tous ces points nous amène à considérer ce travail comme l'étude d'un objet patrimonial à visée éducative qui utilise le médium de l'écoute pour sensibiliser le grand public à l'environnement sonore. Cette étude ne nous semble donc pas hors propos dans le contexte des sciences de l'éducation musicale. Aujourd'hui, l'étude du patrimoine scolaire se développe à partir des fonds anciens conservés dans les Écoles Supérieures de Professorat et d'Éducation (ESPE), dont certains datent des anciennes Écoles Normales d'Instituteurs : manuels scolaires, travaux d'élèves, textes officiels et objets scientifiques. Les « musées pédagogiques » entreposent et conservent ces traces précieuses pour permettre aux chercheurs de comprendre l'histoire de l'éducation et l'évolution de la pédagogie. L'étude de l'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel s'inscrit très clairement dans cet esprit à la fois pédagogique et patrimonial, sans oublier le rattachement du contenu à la musicologie.

Chapitre I : Le contexte de l'objet « Sonolithe »

L'objet *Sonolithe* peut être défini, dans son ensemble, comme une « exposition de sons »⁶. Cette exposition a été produite en 1991 par l'*Espace Pierre Mendès-France* à Poitiers. Elle a été réalisée grâce au soutien du Ministère de la Culture, de la Communication et des Grands Travaux, du Ministère de la Recherche et de la Technologie, de la ville de Poitiers, avec la participation de la Direction Régionale de France-Télécom Poitou-Charentes et de la Caisse Régionale du Crédit Agricole Mutuel de la Vienne. Le commissariat de l'exposition était constitué de l'*Espace Pierre Mendès-France*, de la société *Diasonic* et de Louis Dandrel.

L'*Espace Pierre Mendès-France* se présente en ligne comme un « Centre de culture scientifique, technique et industrielle » qui propose des expositions, des conférences, des débats et des animations scientifiques⁷. Ce centre doit son origine à des chercheurs de l'université de Poitiers qui, à la fin des années 1970, voulurent démontrer l'accessibilité de la culture scientifique à une éducation populaire. Il se donne encore aujourd'hui trois objectifs principaux : « populariser la recherche », « favoriser le partage des connaissances » et « entretenir les débats citoyens sur les enjeux sociaux et culturels ». C'est donc dans ce contexte à la fois populaire et éducatif, à la demande du centre culturel, que naissent l'idée et le concept de l'exposition *Sonolithe*.

La société *Diasonic* a été fondée par Louis Dandrel⁸. Elle travaille sur la conception et la réalisation d'espaces sonores afin de « réfléchir à la place des sons dans l'espace ». Le son est naturellement son matériau fondamental (« working with sound as a material »), à partir duquel elle articule technologie, conception, réalisation et composition sonore (« dialoguing continuously between technology, engineering and sound composition »). Elle couvre et croise divers champs artistiques et scientifiques tels que le design, la scénographie sonore, la création musicale, l'architecture, l'acoustique et l'électroacoustique. Parmi les nombreuses réalisations prestigieuses de la société, on peut citer le *Jardin des sons* de Hong Kong, réalisé en 1988, le *Jardin des voix* d'Osaka, réalisé en 1989, et la *Clepsydre* du Parc de la Villette, réalisée en 1991. C'est donc dans cette filiation créative que s'inscrit l'exposition *Sonolithe*.

⁶ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. (Catalogue de l'exposition). Paris : Diasonic, 1991, p.3.

⁷ Site de *Espace Mendès-France*. Disponible sur : <<http://emf.fr/>> (consulté le 10.01.2013)

⁸ Site de *Diasonic* (en anglais). Disponible sur : <<http://www.diasonicdesign.com/introEn.html>> (consulté le 10.01.2013)

I.1. Un objet exposition itinérant

Suite à la création de l'exposition à Poitiers, *Sonolithe* va devenir une exposition itinérante à travers la France et l'Europe. Il est possible de reconstituer certains jalons de ce parcours grâce à quelques traces subsistant encore sur le Net. Chronologiquement, la première trace nous conduit à Bruxelles, au Studio de la découverte. Il s'agit d'un article d'Annick Henrotin pour le journal *Le Soir* daté du 11 février 1994, intitulé « Un musée scientastic [sic] de sonolithes au cœur de Bruxelles. Apprendre à écouter les sons de la terre »⁹. L'auteur décrit l'exposition comme une « invitation à découvrir l'univers des sons, de tous les sons audibles et inaudibles ». La seconde trace nous conduit à Rennes, du 11 janvier au 17 avril 1999, dans le centre commercial Columbia, où l'exposition est annoncée sous le titre *Planète sons*. L'exposition est ainsi présentée : « Le son y est exposé sous toutes ses facettes, dans une démarche libre, individuelle et ludique, chacun naviguant de module en module et de surprise en découverte »¹⁰.

Le périple de l'exposition se poursuit en 2003 au CCSTI – Cap Sciences à Bordeaux. L'exposition, annoncée au mois de mars 2003, doit se poursuivre jusqu'au 6 avril de la même année. Elle est évoquée comme « une quinzaine d'expériences de laboratoire qui montrent les différentes facettes de ce « théâtre sonore »¹¹. Puis on la retrouve au Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle de Haute-Savoie du 18 septembre 2007 au 9 mars 2008, où elle est présentée sous la forme d'une « exposition interactive » qui « transporte l'auditeur dans divers univers sonores insolites »¹². C'est à l'occasion de cette exposition que sont adjoints onze postes d'information scientifique traitant des aspects physiques du son et de la physiologie de l'oreille. Ces onze postes ajoutés à l'exposition originelle n'ont pas été conçus par Louis Dandrel et ne peuvent donc être intégrés au corpus étudié. C'est, enfin, en 2010 que l'exposition se fixe en Limousin.

Le Centre Hospitalier Esquirol, centre de soins psychiatriques de Limoges, accueille l'exposition du 29 novembre au 3 décembre 2010. Les patients de l'hôpital peuvent ainsi découvrir « un ensemble d'espaces de découverte et de jeux simples, passionnants et enrichissants, qui abritent des expériences, présentent des exemples, des manipulations et des

⁹ Disponible sur : <http://archives.lesoir.be/un-musee-scientastic-de-sonolithes-au-coeur-de-bruxelle_t-19940211-Z07U8E.html> (consulté le 20.07.2011)

¹⁰ Disponible sur : <<http://dev.espace-sciences.org/archives/science/14340.html>> (consulté le 20.07.2011)

¹¹ Disponible sur : <<http://www2.cnrs.fr/journal/621.htm>> (consulté le 20.07.2011)

¹² Disponible sur : <<http://www.bruit.fr/boite-a-outils-des-acteurs-du-bruit/sensibilisation-et-education-au-sonore/pedagogie-des-sons-exposition-en-haute-savoie.html?format=pdf>> (consulté le 20.07.2011)

extraits sonores »¹³. Cette exposition est prêtée par la Fondation La Borie en Limousin dans le cadre d'une semaine culturelle à l'hôpital.

I.2. Un objet exposition patrimonial

L'objet exposition a été racheté pour un euro symbolique par la *Fondation La Borie en Limousin* en 2010, fondation qui est un lieu de création pour la musique et les arts du son¹⁴. C'est aussi à cette époque qu'Isabelle Depret-Bixio, la directrice de la Fondation, rencontre Louis Dandrel et lui commande la réalisation d'un *Jardin sonore* dans le parc du château de La Borie. Cette rencontre va permettre la venue régulière de Louis Dandrel en Limousin et créer ainsi l'opportunité d'avoir des entretiens réguliers avec l'artiste concepteur. L'exposition *Sonolithe* est entreposée dans une grange restaurée, dépendance du château, mais ne peut y demeurer très longtemps car cette grange est souvent utilisée par la Fondation pour diverses manifestations. Ne sachant que faire de cette exposition encombrante, l'idée de la fondation est de disséminer, à titre gracieux, les sonolithes dans différents établissements scolaires à des fins purement ornementales. En effet, certains sonolithes ne sont plus en état de fonctionner. L'exposition ainsi éclatée aurait purement et simplement disparu. C'est dans ce contexte particulier, et par un heureux hasard, que s'inscrit la première rencontre personnelle avec l'exposition. Un double sentiment naît de cette découverte, à la fois l'impression d'un objet suranné d'un point de vue formel et l'impression paradoxale d'un objet encore contemporain sur le fond. Les cartels fixés sur chaque sonolithe indiquent avec précision leur contenu théorique. Leur contenu global semble à première vue couvrir les champs musicaux et sonores par le médium de l'écoute. L'intérêt personnel pour une telle exposition est immédiat. De plus, il paraît regrettable de voir disparaître un patrimoine auquel le public a fait un accueil favorable dans les divers lieux d'exposition. L'idée d'une réhabilitation possible est en train de naître.

L'exposition *Sonolithe* est alors précautionneusement entreposée dans les locaux de l'ESPE du Limousin, sur le site de Limoges. Elle reste parfaitement accessible, ce qui permet aisément une étude approfondie de l'objet dans son ensemble. Mais, pour permettre une éventuelle réhabilitation de l'exposition, différentes compétences sont nécessaires. Le soutien enthousiaste de Louis Dandrel est spontané, son expertise est indiscutable. L'appui matériel et

¹³ Disponible sur : <<http://www.ch-esquirol-limoges.fr/La-culture/Les-actions-culturelles-a-l-hopital/Les-autres-evenements/Semaine-culturelle>> (consulté le 20.07.2011)

¹⁴ Site de la Fondation la Borie en Limousin. Disponible sur : <<http://www.fondationlaborie.com/>> (consulté le 10.01.2013)

logistique de la Fondation La Borie en Limousin est solide et les compétences pédagogiques de l'ESPE sont immédiatement disponibles. A ces partenaires, viennent s'ajouter la classe de design de l'École Nationale Supérieure d'Art de Limoges¹⁵ et Olivier Sidet, leur professeur, afin de travailler à la réactualisation formelle de l'exposition :

*L'enjeu est aujourd'hui de repenser la matérialité, le design de ces objets, de les adapter à un usage plus contemporain : plus de légèreté, une relation à l'espace et à l'usage plus diverse, une mise en avant du caractère d'expérience plus manifeste.*¹⁶

La réhabilitation de cette exposition est intégrée au cursus du Master 2011-2012 et 2012-2013 des étudiants en design d'objet. Huit sonolithes, toujours en état de fonctionnement, ont d'ailleurs été transférés dans les locaux de l'École Nationale Supérieure d'Art de Limoges pour y être étudiés. Ce projet de réhabilitation est donc le fruit de partenariats variés, sous le contrôle exigeant et bienveillant de Louis Dandrel, le concepteur. L'objectif de cette réhabilitation est clairement de mettre cette exposition à disposition des établissements scolaires de l'académie de Limoges pendant le temps scolaire et à disposition du grand public, à la Fondation La Borie, hors temps scolaire. A ces deux objectifs affichés par la Fondation, peut s'ajouter aussi le public des divers établissements de soin ou d'éducation de la région Limousin. L'objet *Sonolithe* devient ainsi un objet patrimonial éducatif limousin en cours de réhabilitation.

I.3. Une patrimonialisation effective

Vouloir définir le mot patrimoine est un exercice périlleux car il revêt diverses significations qui ont évolué depuis les premières traces trouvées dans des textes du XII^e siècle. Le patrimoine nous renvoie systématiquement à un héritage du passé, à des biens privés ou communs, biens concrets ou grand patrimoine, « dont les membres d'une même entité (communauté, nation, etc.) seraient collectivement dépositaires »¹⁷. Guy Di Méo, professeur de géographie à l'Université de Bordeaux 3 et chercheur au CNRS, définit le processus de patrimonialisation comme un « quintuple processus de glissement » : glissement

¹⁵ Site de l'ENSA de Limoges. Disponible sur : <<http://www.ensa-limoges.fr/>> (consulté le 14.01.2013)

¹⁶ Sidet Olivier. *Sonolithes*. Limoges : ENSA, mention design d'objet, 2011, p. 14. Disponible sur : <http://ensa-limoges.fr/wp-content/uploads/2012/03/04_07_mention_design_objet.pdf> (consulté le 14.01.2013)

¹⁷ Di Méo Guy. *Processus de patrimonialisation et construction des territoires*. Bordeaux : Université de Bordeaux, CNRS, non daté. Disponible sur : <http://www.adcs.cnrs.fr/IMG/pdf/GDM_PP_et_CT_Poitiers.pdf> (consulté le 10.12.2012)

du privé au public, du sacré au profane, du matériel à l'idéal, de l'objet au territoire et de la culture à l'environnement¹⁸. L'objet *Sonolithe* répond à au moins trois des critères de glissement énoncés par Di Méo. Il est en effet passé d'une structure privée à une structure publique, de la société *Diasonic* à la Fondation La Borie, d'un statut d'objet itinérant à un statut d'objet fixé sur le territoire limousin. Le processus de réhabilitation le fait aussi passer d'un statut d'objet matériel muséographique à un statut d'objet éducatif vivant. Dans son état actuel, l'exposition n'est pas utilisable puisque la plus grande partie des sonolithes n'est plus en état de fonctionner pour des raisons techniques. Une restauration serait au minimum nécessaire pour la voir à nouveau fonctionner. Seuls, les huit sonolithes déposés à l'ENSA sont encore utilisables. Mais, dans la perspective d'une simple restauration, l'utilisation de l'exposition dans sa forme actuelle n'est pas envisageable car sa manipulation est très lourde, très fragile et très coûteuse. Une réhabilitation formelle s'impose donc.

*Dans certains cas, il ne s'agira pas tellement de créer un nouvel objet pédagogique que d'améliorer ou de modifier un tel objet, afin qu'il puisse répondre au besoin observé : on parlera alors de « reconception » de l'objet.*¹⁹

La « reconception » de l'objet *Sonolithe* a été définie dans un cahier des charges élaboré en commun par les différents partenaires, Louis Dandrel, la Fondation La Borie et l'ESPE du Limousin. Ce cahier des charges précise des contraintes incontournables ayant pour objectif de faciliter une éventuelle utilisation future de l'exposition. Ces contraintes sont orientées selon quatre axes : améliorer la mobilité du dispositif dans son transport et son montage/démontage, concevoir le nouveau dispositif pour des publics variés, conserver le vécu de l'expérience d'écoute et de manipulation et, enfin, alléger le matériel technologique de diffusion sonore. L'ajout ou la suppression de certains sonolithes ont même été envisagés. L'ensemble du projet de réhabilitation reste naturellement très dépendant des coûts et des budgets alloués. Deux perspectives peuvent donc être envisagées pour l'avenir de l'exposition : elle peut rester un objet muséographique en l'état ou renaître à travers une nouvelle exposition respectueuse du concept originel de l'auteur.

Cet objet exposition, propriété de la Fondation La Borie en Limousin, déposé dans une salle de l'ESPE de Limoges, se présente aujourd'hui dans l'état originel de 1991, date de sa

¹⁸ *Ibidem.*

¹⁹ Van der Maren Jean-Marie. *La recherche appliquée en pédagogie. Des modèles pour l'enseignement.* Bruxelles : De Boeck & Larcier, 2003, p.108.

création. Il ne peut plus être actuellement utilisé car la plupart des mécanismes électriques sont défectueux. L'objet, dans son ensemble, demeure suffisamment bien conservé et suffisamment parlant pour en étudier sa nature et sa fonction.

I.4. La nature générale de l'objet « Sonolithe »

Le terme masculin de *Sonolithe*, titre de l'exposition, fut inventé par Louis Dandrel à partir du mot *météorite*, métaphore pour désigner un énorme bloc de sons qui se serait écrasé sur la terre. Les racines étymologiques – *sono* désignant le son, *lithé* désignant la pierre – peuvent nous conduire à traduire ce mot par l'expression « pierre de sons ». Louis Dandrel est beaucoup plus précis dans sa définition :

*Le mot n'existe pas, bien évidemment. Moi, personnellement, je n'ai pas encore vu de Sonolithes dans mon existence. J'ai cherché à poétiser une idée, un projet. Sonolithe évoque un aérolithe. Un aérolithe, c'est un morceau d'astre ou de planète qui se promène dans l'espace et qui, parfois, tombe et devient un météorite. Il tombe sur la terre et fait de grands cratères. Il y en a eu des quantités dans l'histoire de la planète. Donc, le Sonolithe était pour moi chargé de quelques images, par exemple, la densité. La pierre est une masse compacte, donc je voulais exprimer une grosse masse de sons, je voulais exprimer l'idée de l'espace et puis raconter une petite histoire fantaisiste autour de ça : c'est que, une pierre se serait promenée autour de notre planète, aurait absorbé tous les sons de la terre et serait venue se poser là, dans le lieu de l'exposition. On peut pénétrer à l'intérieur de cette pierre et on en découvre les strates. C'est-à-dire que l'idée même de l'exposition, c'est de partir d'un magma de sons et de découvrir à l'intérieur de ce magma un son clair.*²⁰

La définition précise de Louis Dandrel nous indique que cette exposition est bien un objet composite. La globalité de l'objet, désigné par le terme de *Sonolithe*, est fragmentée en différentes strates. Le magma sonore, l'objet *Sonolithe*, est constitué d'une multitude de sons clairs, les strates, que l'auteur veut faire découvrir au visiteur. Ces sons clairs sont contenus dans des « postes de consultation »²¹ qui sont des caissons d'écoute imposants de 2,30m de hauteur sur 0,70m de largeur et de profondeur. Chaque caisson d'écoute est aussi appelé

²⁰ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* de France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <<http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html>> (consulté le 05.09.2012)

²¹ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. (Catalogue de l'exposition). Paris : Diasonic, 1991, p.4.

sonolithe par Louis Dandrel. Chaque sonolithe est un caisson en bois sur un piétement métallique qui invite soit à l'écoute, soit à la manipulation d'objets.

En pénétrant à l'intérieur du Sonolithe, on y découvre des fragments classés et rangés dans des boîtes comme de précieux cristaux. Sans doute quelques géologues du son en auront dressé l'inventaire pour que du magma puisse jaillir le son clair.²²

Le catalogue de l'exposition répertorie donc 29 sonolithes qui sont classés chronologiquement en trois domaines thématiques : l'homme, l'objet et le monde. Le premier domaine, réparti sur dix sonolithes, explore les indices sonores qui peuvent renseigner l'homme sur son environnement. Le second domaine, réparti sur onze sonolithes, fait entendre divers objets sonores, langagiers, sonores et musicaux. Le troisième domaine, réparti sur sept sonolithes, explore la conduction du son dans divers éléments.

L'exposition Sonolithe est ordonnée comme une onde concentrique autour d'un point : l'homme et ses activités de connaissances. Un premier cercle réunit des objets sonores : paroles, bruits ou musiques ; un second cercle, les éléments du monde : l'air, l'eau, la matière, l'électricité.²³

Si le catalogue de l'exposition indique une structure en trois domaines, les sonolithes ne sont absolument pas numérotés. Ils n'ont donc aucun ordre de consultation préétabli ou fixe. Chaque poste de consultation est indépendant. L'exposition peut s'adapter à tout type d'espace pourvu d'une source électrique et d'une surface suffisamment importante. Chaque visiteur peut donc très librement, à son rythme, réaliser le parcours sonore de son choix. « Chacun peut tracer son propre parcours et décrypter sa réalité sonore. Chacun peut comprendre ou vérifier que ce qu'il sait du monde, c'est aussi les sons qui le lui ont dit »²⁴. Cette liberté accordée au visiteur correspond aussi à un choix personnel du concepteur, choix qui a guidé toute sa vie, quelle que soit l'activité exercée. Cette option de parcours libre permet une adaptation de l'exposition à tous les types de publics, de l'enfant à l'adulte. Chaque visite de l'exposition peut ainsi être une expérience renouvelée. A l'instar des œuvres musicales « ouvertes » dont la structure, chaque fois différente, dépend du choix de

²² Dandrel Louis. Préface. In Fortier Denis, *opus cit.* p. 5.

²³ *Ibidem.* p. 6.

²⁴ *Ibidem.*

l'interprète, l'objet *Sonolithe* est une « exposition ouverte » dont le parcours dépend du choix du visiteur.

*[...] si la partition est l'invitation à se déplacer, de manière mobile, à travers un ensemble de séquences qui témoignent toutes, bien que sous des éclairages toujours renouvelés, de cellules communes, l'œuvre suscite la jouissance de l'interprète à qui incombe le choix d'un parcours [...]*²⁵

Le visiteur devient, en quelque sorte, l'interprète de l'exposition, les choix possibles lui conférant un pouvoir qui peut lui procurer un certain plaisir. Cette liberté revendiquée par Louis Dandrel est tempérée par la présence de cartels sur chaque poste de consultation. Le texte de chaque cartel explique de manière très détaillée, très documentée et très frontale les enjeux sonores, acoustiques ou musicaux de chaque sonolithe. Il s'agit donc bien d'une exposition qui a pour vocation de présenter au public des objets « mis en scène » déployés dans l'espace et dans le temps.

*Déployer des objets dans l'espace implique un déploiement dans le temps : celui de la visite. Notre postulat est que l'appropriation du contenu de l'exposition se concrétise dans l'appropriation de l'espace. Et qui dit appropriation de l'espace dit parcours de visiteurs.*²⁶

S'ajoute à l'exposition *Sonolithe* une dimension particulière qui est de présenter au public des objets sonores. Non seulement, le public se déplace dans un espace, observe les objets matériels présentés, lit les cartels explicatifs, mais il écoute aussi pour pouvoir appréhender la dimension sonore. Celle-ci est de deux ordres : du son diffusé par haut-parleurs ou du son résultant d'une manipulation d'objets. La diffusion sonore « simple » conduit à l'écoute de documents sonores variés, regroupés autour d'un thème, parfois agrémentés de photographies ou de réalisations visuelles en 3D à l'image d'un décor de théâtre. Cette écoute est déclenchée par un geste du visiteur-auditeur qui appuie sur un bouton « buzzer » de couleur rouge. A cette diffusion sonore « simple » s'ajoute un autre type

²⁵ Bosseur Dominique, Bosseur Jean-Yves. *Révolutions musicales*. Paris : Minerve, 1986, p. 82.

²⁶ Mariani-Rousset Sophie. *Espace public et publics d'exposition. Les parcours : une affaire à suivre*. In *Espace urbain en méthodes*, Michèle Grosjean et Jean-Pierre Thibaud (dir.). Marseille : Parenthèse, 2001, p. 29-44. (Eupalinos)

de diffusion sonore, pouvant être qualifié de « variable ». Le visiteur-auditeur peut agir sur l'écoute diffusée par l'action sur plusieurs boutons : ajouter des harmoniques à un son fondamental, choisir de faire ressortir un élément sonore dans une polyphonie. Le dernier type de diffusion sonore résulte de la manipulation d'objets divers, musicaux et extra-musicaux, qui, mis en vibration, vont produire du son d'intensité plus ou moins audible. L'exposition *Sonolithe* ne peut donc être appréhendée par le visiteur sans le médium de l'ouïe.

I.5. La fonction générale de l'objet « Sonolithe »

Après avoir défini la nature générale de l'objet *Sonolithe*, il semble important d'en comprendre sa fonction, voire ses fonctions. Elles peuvent être déterminées à partir de trois sources principales : le concepteur, Louis Dandrel, qui est une source première indiscutable, les différentes structures culturelles et scientifiques qui ont accueilli l'exposition avec des perspectives précises et, éventuellement, les usagers, des visiteurs d'âges et d'origines professionnelles variés. Il est sans aucun doute difficile de connaître aujourd'hui avec précision la perception des visiteurs car aucune trace matérielle ne subsiste. On pourra cependant s'appuyer sur une étude réalisée pendant la première exposition par un universitaire de Poitiers. Il est possible, à ce stade, d'émettre l'hypothèse que les trois sources citées n'aient pas le même regard sur la fonction générale de l'objet.

I.5.1. Les fonctions élaborées par Louis Dandrel

Il peut paraître facile de vouloir demander à Louis Dandrel une simple définition de son exposition et se dire qu'il aura de toute manière la réponse claire et définitive à la question. Lors d'un troisième entretien où la question lui était posée, il a commencé par dire que c'était avant tout « une exposition de sons » avant d'accepter le terme « interactif » qui lui était proposé²⁷. Afin de compléter la définition, il lui a été soumis l'ajout de l'expression « dont le médium est l'écoute ». Cette information complémentaire a été encore une fois approuvée sans hésitation. On peut donc soumettre une première définition cautionnée par l'auteur : *Sonolithe* est une exposition interactive de sons qui nécessite le médium de l'écoute. Louis Dandrel complète cette définition en y ajoutant des précisions sur les fonctions qu'il attribue à son objet : « c'est une mise à disposition d'un outil d'écoute, de découverte [...] dont on peut se servir comme on veut ». Cet objet-exposition se voit donc attribuer, par son auteur, la

²⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

fonction d'un outil de découverte, d'un objet prolongement du corps humain et facilitateur d'écoute. L'usage en est libre, non orienté vers un public particulier et non limité à un type de structure défini.

Dans une conférence²⁸, donnée devant les étudiants de l'ENSA de Limoges, Louis Dandrel définit son exposition *Sonolithe* comme étant le reflet d'une préoccupation personnelle :

Les Sonolithes représentent une préoccupation que j'ai depuis longtemps : c'est d'essayer de faire partager l'expérience que je peux avoir de l'écoute des sons. L'outil le plus important, c'est nos oreilles. Comment se servir de nos oreilles ? Comment écouter ? Essayer d'avoir la curiosité la plus grande possible quand on écoute. Ne pas s'arrêter à la simple perception. On n'écoute pas réellement avec attention.

Cette préoccupation personnelle ajoute très clairement deux dimensions supplémentaires à la fonction de l'objet. La première dimension se rattache au domaine du sensible, de l'artiste, puisqu'il s'agit de faire partager au public une expérience personnelle, un vécu auditif acquis par des activités professionnelles variées, liées à l'écoute. La seconde dimension est plus éducative, car elle interroge le « comment écouter ». Elle vise à permettre au visiteur de dépasser le stade de la simple perception pour écouter avec plus d'attention, avec plus de curiosité. Enfin, Louis Dandrel attribue lui-même, en 1991, une fonction très large à l'exposition : « Comprendre le monde, c'est aussi écouter. Donc, cette exposition essaie de mettre en évidence le lien qui unit chacun d'entre nous au monde, le lien sonore bien évidemment »²⁹. La perception auditive participe à notre compréhension du monde en divulguant sa dimension sonore. Le son établit un lien entre l'homme et le monde. Louis Dandrel désire modestement participer à l'établissement de ce lien.

Il devient maintenant possible de synthétiser les différentes fonctions de l'objet-exposition *Sonolithe* dans une définition qui doit prendre en compte les différentes fonctions suggérées par l'auteur, fonction artistique, fonction pratique et fonction éducative. L'objet peut donc être considéré comme « une exposition personnelle de sons, un outil mis à disposition d'un large public, afin d'apprendre à développer l'écoute et découvrir les liens sonores qui relie l'homme au monde. » C'est un ensemble de fonctions cohérent dont les

²⁸ Dandrel Louis. *Conférence* donnée à l'ENSA de Limoges, le 24.11.2011.

²⁹ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* de France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html> > (consulté le 05.09.2012)

objectifs évoqués semblent ambitieux. Il est intéressant d'examiner l'adéquation des fonctions originelles de l'auteur avec les raisons qui ont conduit certaines structures à valoriser cet objet-exposition.

I.5.2. L'objet « Sonolithe » exposé à « La Turbine »

Il subsiste malheureusement fort peu de traces documentaires relatives aux différentes expositions de *Sonolithe*. La trace la plus complète concerne l'exposition au pôle culturel *La Turbine* situé à Cran-Gevrier en Haute-Savoie, du 18 septembre 2007 au 09 mars 2008. Ce pôle culturel, qui a ouvert ses portes en décembre 2004, combine une médiathèque, un cinéma et un Centre de Culture Scientifique et Technique Industrielle (CCSTI)³⁰. C'est donc dans un environnement à dominante scientifique que prend place l'exposition de Louis Dandrel. A cette occasion, le CCSTI édite un dossier pédagogique très complet de 42 pages qui reprend et détaille le parcours de l'exposition, en fonction de chaque sonolithe³¹. Cependant, ce dossier pédagogique laisse apparaître l'ajout de 12 autres postes d'écoute qui ne figurent pas dans l'exposition originelle de Poitiers³². Ils n'ont pas été conçus par Louis Dandrel et ne rentrent pas, de ce fait, dans le corpus de cette étude. Il est cependant intéressant d'examiner le contenu de cet ajout et son influence possible sur la fonction de l'exposition.

Ces 12 postes d'écoute, qu'on ne peut absolument pas considérer comme de nouveaux sonolithes, ont l'aspect de postes de radio anciens qui délivrent des informations scientifiques lues par une voix. « 12 anciens postes de radio proposent également des informations scientifiques traitant des aspects physiques du son et de la physiologie de l'ouïe »³³. Ils s'inscrivent très nettement dans une culture scientifique puisqu'ils traitent du fonctionnement de la perception auditive de l'oreille au cerveau, des troubles auditifs, de la propagation du son dans différents milieux, de la réflexion sonore, de l'effet Doppler ou de l'émission vocale. Le contenu du dossier pédagogique joint à l'exposition confirme et développe cette orientation scientifique. Le premier chapitre intitulé « Écouter les sons », de la page 9 à la page 13, explique la physiologie de l'oreille, la transmission des sons de l'oreille au cerveau et traite des maladies de l'oreille. Le second chapitre intitulé « Comprendre les sons », de la

³⁰ Site du pôle culturel *La Turbine* de Cran-Gevrier. Disponible sur : <<http://www.laturbine.fr/index.php>> (consulté le 04.02.2013)

³¹ CCSTI La Turbine. *Sonolithes. Dossier pédagogique*. Cran-Gevrier : CCSTI, 2007-2008. Disponible sur : <http://www.ccasti74-crangevri.com/ressource/dossier%20peda/Dossier_peda_sonolithes.pdf> (consulté le 10.01.2012)

³² *Ibidem*. p. 9.

³³ *Ibidem*.

page 14 à la page 17, explique la physique du son, ses caractéristiques, sa propagation, sa dispersion et les relations entre l'acoustique et l'architecture. Le troisième chapitre, « Créer les sons », de la page 18 à la page 21, traite des phénomènes de fabrication du son dans les différents types d'instruments de musique acoustiques et électroniques. Le quatrième chapitre, « Communiquer avec les sons », de la page 22 à la page 25, traite de la physiologie de la voix et des moyens technologiques de transmission vocale. Le petit lexique proposé à la page 29 décline une terminologie à orientation acoustique. Par ailleurs, il faut noter que le contenu de l'exposition, le commentaire des sonolithes, n'occupe seulement que trois pages de la publication, de la page 6 à la page 8.

Le contenu du dossier pédagogique du Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle n'est nullement critiquable dans son orientation et dans les informations qu'il diffuse ; il n'est que le reflet des choix des organisateurs et de l'institution qui accueille l'exposition. La question qui nous préoccupe est l'adéquation entre l'orientation d'une institution, ici le CCSTI, et l'orientation du concepteur, Louis Dandrel. S'il est vrai que certains sonolithes traitent de phénomènes acoustiques, ce ne semble pas être la préoccupation principale de l'auteur qui parle d'apprentissage de l'écoute et de relation au monde sonore. Les deux points de vue ne sont pas incompatibles, ils sont sans aucun doute complémentaires. Les informations scientifiques viennent compléter les expériences de perception auditive. Les fonctions de l'objet *Sonolithe* qui transparaissent dans les propos de Louis Dandrel ne sont pas remises en cause par un surplus d'information. Elles ne sont pas figées et évoluent en fonction du contexte de l'exposition comme l'exprime le sociologue Andrea Semprini à propos d'une critique de la conception barthesienne de l'objet :

La limite de l'approche barthesienne réside plutôt, nous semble-t-il, dans sa conception fermée de l'objet, conçu comme point de départ, comme cristallisation d'un certain nombre de signifiés qui lui ont été attribués « à la naissance », au moment de sa conception et production, et qui, une fois pour ainsi dire enfermés dans l'objet, ne sont plus soumis à évolution et transformation. Trop préoccupé de décoder les signifiés que le système de production avait encodé dans l'objet, Barthes néglige d'interroger la dynamique complexe qui affecte l'objet et ses significations une fois

*qu'il est inséré dans des circuits d'échange et dans des concrètes relations d'appropriation et d'utilisation.*³⁴

L'objet-exposition *Sonolithe* contient en effet un « certains nombre de signifiés » voulus par son concepteur, mais les « circuits d'échange » que sont les structures d'accueil de l'exposition s'approprient l'objet en définissant des objectifs parfois décalés des fonctions premières. Louis Dandrel, compositeur et designer sonore, s'inscrit dans une démarche artistique dont l'écoute est le fil conducteur. La vocation du CCSTI de Cran-Gevrier est différente, elle est « de favoriser l'accès du plus grand nombre aux sciences, aux techniques et à la découverte du tissu industriel du département »³⁵. Nous pouvons toutefois constater la conservation d'une des fonctions premières de l'objet, sa fonction éducative : éducation de l'oreille pour Louis Dandrel, éducation scientifique pour le CCSTI. Le dossier pédagogique a d'ailleurs été réalisé en grande partie par les médiateurs scientifiques du centre culturel. De plus, il faut noter que le catalogue original de l'exposition de Poitiers n'a pas été conservé.

Les fonctions de l'objet-exposition *Sonolithe* voulues par Louis Dandrel sont donc susceptibles d'évolution en fonction de la vocation de la structure qui accueille l'exposition. Ces fonctions premières ne sont pas annihilées mais enrichies de fonctions complémentaires. Pour enrichir cette analyse des fonctions générales de l'exposition, il est indispensable d'aller chercher des informations du côté de l'usager, le visiteur. Le questionnement qui émerge maintenant est de se demander si les fonctions perçues sont en accord avec les fonctions désirées.

I.5.3. L'écho auprès des visiteurs de Poitiers

Vouloir définir les fonctions générales de l'exposition *Sonolithe* à travers la perception des visiteurs est une tâche qui s'avère très complexe car il ne subsiste aucun document concret, livre d'or ou questionnaire, faisant état de sentiments ou d'impressions ressentis par les visiteurs de l'exposition. Pour tenter cette approche, nous ne pourrions nous appuyer que sur un seul document qui est un article de 1997, écrit conjointement par Sylvie Coiteux et

³⁴ Semprini Andrea. *L'objet comme procès et comme action. De la nature et de l'usage des objets dans la vie quotidienne*. Paris : L'Harmattan, 1995, p. 38.

³⁵ Site du CCSTI de Cran-Gevrier. Disponible sur : <http://www.ccsti74-crangevriier.com/pratique/menu/pratique.htm> (consulté le 07.02.2013)

Jean-Michel Passerault pour la revue *La lettre de l'OCIM*³⁶. Sylvie Coiteux est responsable du secteur « Animation Scientifique et Partenariat » à l'Espace Mendès-France de Poitiers. Jean-Michel Passerault est professeur de psychologie à la « Maison des sciences de l'homme et de la société », rattachée à l'université de Poitiers. L'OCIM³⁷ est l'*Office de Coopération et d'Information Muséales*, créé en 1985, attaché depuis 1988 à l'université de Bourgogne à Dijon. Le premier numéro de *La Lettre de l'OCIM* paraît en 1988.

*L'OCIM est un centre coopératif d'information et de ressources professionnelles dans les champs du patrimoine et de la culture scientifiques et techniques (muséologie, muséographie, médiation, conservation, restauration, recherche...) et du secteur sciences et société*³⁸.

L'article de Sylvie Coiteux et Jean-Michel Passerault rend compte d'une étude scientifique menée pendant l'exposition de Poitiers sur « l'impact des messages transmis auprès de différents publics ». Cette étude a été menée par le laboratoire Langage et Communication, URA CNRS 1607, dans le cadre du programme d'aide à la recherche en muséologie scientifique et technique. Elle concerne « l'évaluation des représentations induites lors de la visite de l'exposition ». Elle affirme tout d'abord l'intérêt d'une telle exposition :

*L'exposition Sonolithe présente sur ce plan une caractéristique intéressante : elle propose au visiteur des contenus qui recouvrent les nombreux aspects de l'objet son. Elle exprime en quelque sorte les éléments du réseau (théorique) des connaissances d'un expert à propos du son.*³⁹

Suite à cette définition de l'exposition, les chercheurs émettent alors l'hypothèse que la visite de l'exposition va contribuer à enrichir le réseau de connaissances quels que soient les objectifs du visiteur. La démarche choisie pour vérifier cette hypothèse est une évaluation des connaissances avant la visite, puis après la visite : un pré-test et un post-test. L'échantillon des visiteurs interrogés est composé de 25 hommes et de 25 femmes, âgés, pour la plupart, de 20 à

³⁶ Coiteux Sylvie, Passerault Jean-Michel. *Exposer le son : quel écho auprès des visiteurs ?* La Lettre de l'OCIM, 1997, n°52, p. 14-17. Disponible sur : <<http://doc.ocim.fr/LO/LO052/LO.52%284%29-pp.14-17.pdf>> (consulté le 10.11.2012)

³⁷ Site de l'OCIM. Disponible sur : <<http://www.ocim.fr>> (consulté le 07.02.2013)

³⁸ *Ibidem*.

³⁹ Coiteux Sylvie, Passerault Jean-Michel. *Opus cit.* p. 16.

40 ans. Le questionnaire complet ne figure pas dans l'article ; seules les réponses à deux questions sont analysées. Les réponses à la première question, « Donnez quatre mots en rapport avec le son », ont été regroupées en six classes, en fonction de la nature sémantique des mots, ces mots pouvant être des références à la musique, au bruit, à la nature, à l'acoustique, à l'utilité dans la vie quotidienne ou à la parole. Les chercheurs constatent, après la visite de l'exposition, une plus grande diversification des réponses. « Le son, ce n'est plus seulement la musique et le bruit ; c'est aussi le langage, la nature et les usages qu'on peut en faire »⁴⁰. A la seconde question, « A quoi sert le son ? », les réponses confirment que l'aspect communication est moins dominant, au profit d'aspects concernant l'utilisation du son comme outil de la vie quotidienne, pour la mesure des distances ou l'identification des matériaux. Les conclusions globales des chercheurs sont claires :

*La visite de l'exposition aurait donc enrichi et complexifié les connaissances relatives au son. En tout cas, les sujets, après la visite, sont à même de mobiliser des représentations plus complexes.*⁴¹

Les chercheurs se sont aussi intéressés à la mise en évidence de profils individuels dans les 50 sujets interrogés grâce à des méthodes statistiques. Les données du pré-test et du post-test ont été soumises à une « analyse factorielle des correspondances ». Ces analyses ont donc croisé les 50 individus et les variables correspondant aux réponses les plus fréquentes. Trois profils distincts de représentation ont pu être dégagés. Un premier profil correspond aux aspects esthétiques du son, un second profil est centré sur les nuisances sonores et la communication et un troisième profil est orienté vers la référence utilitaire du son.

*La visite de l'exposition aurait ainsi eu non seulement un effet d'enrichissement des connaissances relatives au son, mais également un effet sur les différences interindividuelles caractérisant les représentations mobilisées par les sujets pour répondre aux questions posées.*⁴²

L'étude, décrite dans l'article, admet qu'elle est incomplète puisqu'elle ne prend pas en compte les effets de l'interaction entre les objectifs du visiteur et les contenus présentés. Elle

⁴⁰ *Ibidem.* p. 17.

⁴¹ *Ibidem.*

⁴² *Ibidem.*

tente donc d'étudier l'évolution des connaissances portées par l'exposition, mais délaisse volontairement la phase d'acquisition de ces connaissances.

L'objet-exposition *Sonolithe* est tout d'abord le résultat d'une commande institutionnelle faite auprès de Louis Dandrel, un artiste-concepteur. A l'heure actuelle, cette exposition n'est plus en état de fonctionnement et ne peut être exploitée dans l'immédiat. Elle peut donc être considérée comme un objet patrimonial. Cet objet a été majoritairement diffusé, à destination du grand public, par des structures culturelles à dominante scientifique. Dans ces conditions, le concept originel peut en partie échapper à l'auteur, puisque la structure d'accueil a le pouvoir de donner à l'exposition une orientation particulière, en fonction de la diffusion médiatique proposée, des documents d'accompagnement de la visite, des médiateurs attachés à chaque structure et du profil des visiteurs attirés.

A l'écoute de Louis Dandrel, l'orientation originelle de l'exposition est axée sur une prise de conscience sensible et sensorielle de l'environnement sonore. Les structures scientifiques ont plutôt développé un axe acoustique parfaitement en accord avec leur cahier des charges. Quant aux visiteurs, ils ont enrichi leurs représentations au-delà du simple aspect musical ou sonore par un ancrage plus important de l'usage du son dans la vie quotidienne. On peut donc conclure que l'exposition *Sonolithe* est une exposition relativement « ouverte » car, si elle présente une certaine stabilité dans sa nature globale, ses fonctions peuvent présenter des appropriations variables par les structures d'accueil et par les visiteurs.

Après avoir envisagé la nature et les fonctions globales de cet objet-exposition, il convient maintenant d'en examiner la nature et les fonctions précises prévues par Louis Dandrel. Il nous faut donc analyser en détail la nature et la fonction de chaque sonolithe, c'est-à-dire de chaque caisson d'écoute, tel qu'il est conçu par l'auteur. Il nous faut donc pénétrer au cœur de l'exposition afin d'en dégager la « substantifique moelle ».

Chapitre II : Le descriptif de l'objet « Sonolithe »

L'objet-exposition *Sonolithe* est constitué, dans sa totalité, de 29 « *postes de consultation* »⁴³ que Louis Dandrel n'hésite pas à appeler sonolithes, en attribuant indifféremment, à ce mot inventé⁴⁴, le genre masculin ou féminin. « Ça peut être « le sonolithe » comme « la sonolithe ». « Une sonolithe », c'est très joli ! »⁴⁵. Il convient donc, dans le cadre de cette étude, d'établir maintenant une terminologie, fixée une fois pour toutes, quant à son genre et son écriture. Nous désignerons donc l'objet-exposition, dans son ensemble, sous le nom de *Sonolithe*, et chaque poste de consultation sous le nom masculin de sonolithe. L'exposition *Sonolithe* est alors constituée de 29 sonolithes.

L'ensemble de ces 29 sonolithes est réparti en trois grands chapitres qui ont pour titres, dans l'ordre chronologique du catalogue de l'exposition⁴⁶ : « L'homme », « L'objet » et « Le monde ». Les sonolithes du premier chapitre sont regroupés autour de la thématique, large, des relations de l'homme avec son environnement sonore. En effet, « Très vite, l'homme apprend à craindre, à connaître puis à utiliser les sons de la nature. L'ouïe sert au chasseur à percevoir la nuit, à se repérer, à éviter l'ennemi, à guetter sa proie »⁴⁷. Ce chapitre regroupe 10 sonolithes dont les titres sont indiqués, à la fois, en tête du catalogue et sur les cartels correspondants : « Un agglomérat musical », « Un agglomérat vocal », « Un agglomérat de bruits », « Deux objets jumeaux », « Un château », « Trois paysages », « Trois musiques », « Un chemin audible », « Des territoires audibles », « Un outil d'orientation ».

Les sonolithes du second chapitre sont regroupés autour du thème de l'« objet sonore » émis. « La grande aventure sonore de la planète débute véritablement lorsque l'homme passe de l'état d'auditeur, à l'écoute de la nature, à celui d'émetteur de sons »⁴⁸. Le second chapitre regroupe 12 sonolithes titrés : « Quelques onomatopées », « Quelques phrases bruitées », « Quatre émotions », « Une gamme de l'air », « Deux cœurs », « Deux clefs », « Des faux bruits », « Un audioscope », « Les cinq principes », « Une machine à rythmes », « Une machine à timbres », « Des curiosités musicales ».

⁴³ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. (Catalogue de l'exposition). Paris : Diasonic, 1991, p. 4.

⁴⁴ L'origine du mot est explicitée au chapitre 1.

⁴⁵ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁴⁶ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 4.

⁴⁷ *Ibidem.* p. 8.

⁴⁸ *Ibidem.*

Enfin, les sonolithes du troisième chapitre sont regroupés autour du thème de la propagation et de la diffusion sonores.

*La source sonore, quelle qu'en soit l'origine, est indissociable de l'espace dans lequel elle est émise et se propage [...] Le téléphone et le phonographe apparaissent au même moment. L'électricité puis l'électronique permettent de diffuser un message sonore tout en se jouant de la distance et des obstacles. De même, la sonorisation démultiplie la portée naturelle du son.*⁴⁹

Ce troisième chapitre regroupe les 7 derniers sonolithes titrés : « L'onde », « Un parlophone », « Un aquarium », « Une poutre », « Un téléphone », « Une tête artificielle », « Le magma ».

La chronologie de ces chapitres, telle qu'elle apparaît dans le catalogue, nous permet-elle de dégager une logique réflexive chez Louis Dandrel ? Malgré son concept d'« exposition ouverte », celui-ci commence tout d'abord par évoquer l'homme dans les relations qu'il entretient avec son environnement sonore naturel, pour pouvoir, dans un second temps, aborder l'environnement sonore artificiel et, enfin, achever sa réflexion par la propagation acoustique du son et sa diffusion à l'échelle mondiale. Cette chronologie chapitrale et réflexive semble épouser, d'ailleurs, la chronologie temporelle et historique. L'historien Jean-Pierre Gutton affirme « l'importance de l'histoire du bruit pour comprendre les évolutions sociales »⁵⁰. Il y aurait peut-être un cheminement global qui conduirait le visiteur d'un monde sonore proche, plus ou moins familier, enrichi au cours du temps par l'évolution des outils techniques, vers un monde sonore élargi, mondialisé grâce aux nouvelles technologies de propagation et de diffusion.

Ce n'est qu'au regard d'une analyse minutieuse de l'exposition que nous pourrions tenter de répondre à cette hypothèse. Nous choisissons donc, dans un premier temps, de décrire en détail le contenu de l'exposition dans l'ordre chronologique du catalogue de la première exposition de Poitiers (1991).

⁴⁹ *Ibidem.* p. 9.

⁵⁰ Gutton Jean-Pierre. *Bruits et sons dans notre histoire*. Paris : Presses Universitaires de France, 2000, p. 12.

II.1. « L'homme »

L'homme est un être sensoriel dont l'ouïe est déjà développée avant même sa naissance. On sait que « Le système auditif semble pouvoir être fonctionnel dès les 5-6^e mois de la vie fœtale »⁵¹. Le fœtus réagit aussi à des bruits extérieurs, particulièrement aux fréquences aiguës, ce qui peut expliquer la familiarité de la voix de la mère dès la naissance. Le nourrisson réagit très vite au monde sonore qui l'entoure et sa perception auditive lui permet de localiser la provenance des sons dans son environnement immédiat. Progressivement, dans son parcours vers l'âge adulte, l'homme va élargir son environnement sonore et enrichir son expérience auditive. La variété des sources sonores croît avec l'expérience humaine de « promeneur écoutant » :

*Nous vivons tous avec les sons. Ils nous accueillent dans la nuit utérine. Ils nous dérangent, mais aussi nous alertent, nous agressent, mais parfois aussi nous mènent au ciel. Ils nous orientent, et nous désorientent. Et voilà ce que nous faisons avec eux : nous les négligeons, les contournons, et ne parlons plus que de leurs sources. Ou bien de leur effet sur nous, dont nous nous enveloppons narcissiquement. Leur nature à eux, leur être sont rejetés dans l'oubli ou l'indifférence.*⁵²

L'homme ne peut échapper à son environnement sonore. L'expérience d'écoute, qui peut être vécue comme une expérience positive ou négative, n'est cependant pas toujours conscientisée. Ce qui devient familier n'est plus remarquable. Il devient alors nécessaire de provoquer artificiellement cette conscientisation. Ce peut être un des objectifs de l'exposition *Sonolithe*, dont nous allons maintenant examiner le contenu.

Les titres des sonolithes sont référencés à la fois sur le catalogue de l'exposition et sur les cartels. Nous conserverons donc les titres originaux voulus par Louis Dandrel. Chaque sonolithe sera donc décrit dans sa forme extérieure, dans son principe de fonctionnement, dans son contenu sonore et dans ses objectifs affichés.

⁵¹ Céleste Bernadette, Delalande François, Dumaurier Elisabeth. *L'enfant du sonore au musical*. Paris : Buchet/Chastel, INA, 1982, p. 19.

⁵² Chion Michel. *Le promeneur écoutant*. Paris : Editions Plume, 1993, p. 9.

II.1.1. « Un agglomérat musical »

Ce premier sonolithe de l'exposition se présente sous la forme d'un caisson d'écoute composé de quatre boutons, de couleur noire, et de quatre haut-parleurs positionnés verticalement, en colonne, l'un au-dessus de l'autre. Les haut-parleurs sont de tailles différentes, adaptés aux fréquences qu'ils diffusent. Le *Boomer*⁵³, situé tout en bas de la colonne, diffuse les fréquences graves. Au-dessus de lui, le *Médium*⁵⁴ diffuse les fréquences moyennes et, enfin, deux *Tweeters*⁵⁵ surmontent la colonne et diffusent les fréquences aiguës.

Lorsque vous appuyez sur le bouton déclencheur, de couleur rouge, vous entendez une musique instrumentale composée par Louis Dandrel. En appuyant sur l'un des quatre boutons noirs, vous pouvez choisir de privilégier certaines fréquences, donc certains éléments musicaux, dans les graves, dans les médiums ou dans les aigus.

La musique composée par Louis Dandrel est entièrement orchestrée par des timbres synthétiques. Elle dure 45 secondes⁵⁶. Malgré l'aspect synthétique de ces timbres, il est possible d'entendre, par analogie, l'imitation de *pizzicatos* de cordes graves, un piano, un vibraphone et un chœur. Il y a donc une polyphonie orchestrale composée de la superposition de quatre éléments bien distincts, dans leur hauteur, dans leur timbre et dans leur profil mélodico-rythmique. De plus, les éléments sonores rentrent successivement en partant du grave vers l'aigu. L'ensemble de la pièce est de structure répétitive dans une rythmique ternaire. Les *pizzicatos* des cordes graves font entendre le thème principal de couleur modale en croches régulières avec parfois des accents sur la partie faible du temps. Le piano fait entendre un *ostinato* rythmique en accords répétés. Le vibraphone égrène des *arpèges* ascendants espacés par des silences tandis que le chœur aigu chante des valeurs longues semblables à des nappes de sons. Ces quatre éléments sont donc aisément identifiables à l'écoute, même dans la superposition du *tutti*.

Les objectifs de ce dispositif sont très clairement définis par Louis Dandrel, tout d'abord dans les choix effectués pour sa composition :

⁵³ Ce haut-parleur a pour fonction de reproduire les basses fréquences.

⁵⁴ Ce haut-parleur a pour fonction de reproduire les fréquences moyennes.

⁵⁵ Ce haut-parleur a pour fonction de reproduire les fréquences élevées.

⁵⁶ Dandrel Louis. *Sonolithe*. Paris : Production Devenir. Conception réalisation Diasonic, 1991, CD pages 1, 2 et 3.

*On a une sorte de timbre global qui est constitué de plusieurs composantes. Chacune a sa particularité. [...] Donc, on voit la différence des timbres, timbres et hauteurs. Les éléments musicaux sont très distincts.*⁵⁷

Louis Dandrel confirme ici son souci d'avoir utilisé, dans sa pièce, des éléments musicaux parfaitement identifiables par l'auditeur. Son deuxième objectif semble davantage orienté vers la compréhension du phénomène de perception auditive : « Pouvoir distinguer comment l'oreille travaille et sur quels éléments sonores elle peut s'appuyer pour faire des discriminations très précises »⁵⁸. Ce premier sonolithe invite donc l'auditeur à pouvoir isoler des éléments musicaux précis au milieu d'un « agglomérat musical » complexe, en essayant de comprendre les différents paramètres qui peuvent faciliter cette discrimination : la hauteur, le timbre et le profil mélodico-rythmique.

Si on examine maintenant les documents qui accompagnent l'exposition, c'est-à-dire le texte du catalogue et le cartel correspondant à ce sonolithe, on peut encore y obtenir certaines précisions. Parfois, les différents documents laissent apparaître des contradictions. En effet, les timbres instrumentaux listés sur le cartel font référence à un célesta et un métallophone, alors que l'identification des plages du CD indique « Pizz – piano – vibraphone – voix ». Cette contradiction ne fait que confirmer la difficulté à établir des analogies instrumentales précises sur des timbres réalisés synthétiquement. Le catalogue de l'exposition développe des explications sur un phénomène acoustique appelé « l'effet de masque » :

*L'effet de masque joue également un rôle important en matière de perception. Un son peut en cacher un autre... En règle générale, les sons forts couvrent les sons faibles. On dit que le son fort (son masquant) masque le son faible (son masqué). Le son masquant émerge. [...] Le compositeur utilise cette notion en écrivant sa partition d'orchestre. Il sait que le son aigu du triangle émergera sans grande difficulté d'une masse orchestrale bien plus forte en intensité mais limitée dans les fréquences graves et médium. Et pourtant, le triangle fournit une puissance sonore vingt à trente fois plus faible que celle de l'ensemble de l'orchestre. Ce phénomène s'explique par le fait que l'énergie sonore fournie par le triangle est maximale précisément là où l'énergie sonore de la masse orchestrale est considérablement réduite.*⁵⁹

⁵⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁵⁸ *Ibidem*.

⁵⁹ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. (Catalogue de l'exposition). Paris : Diasonic, 1991, p. 50.

Ce commentaire du catalogue nous renvoie naturellement à la composition musicale de Louis Dandrel et à l'équilibre de son orchestration qui favorise la discrimination de chaque élément musical en amortissant cet « effet de masque » qui peut nuire à la clarté de la perception. Le terme « agglomérat » présent dans le titre de ce sonolithe apparaît comme une référence à la masse orchestrale et à la perception globale d'un tout musical dans lequel il est possible de déceler plusieurs éléments hétérogènes. L'agglomérat, « amas naturel ou artificiel d'éléments divers »⁶⁰, est ici un amas d'éléments musicaux distincts dans leur morphologie.

II.1.2. « Un agglomérat vocal »

Ce deuxième sonolithe est semblable au premier dans son apparence et dans son principe de fonctionnement : un caisson d'écoute avec une colonne de quatre haut-parleurs, quatre boutons noirs et un bouton déclencheur rouge. Les boutons noirs permettent au visiteur d'effectuer un choix et de privilégier tel ou tel élément sonore. Le titre de ce sonolithe reprend le terme d' « agglomérat », ce qui renforce l'idée d'un principe similaire.

Lorsqu'il appuie sur le bouton déclencheur, le visiteur peut entendre un agglomérat de conversations diverses dans un lieu unique dont l'acoustique ne présente aucune réverbération. Cette situation sonore pourrait tout à fait se dérouler dans un café bondé. L'auditeur peut distinguer un ensemble de voix masculines et féminines sans pouvoir les dénombrer. Le sens de ces conversations multiples superposées est incompréhensible ; seuls quelques mots émergent parfois⁶¹. En sélectionnant une autre plage du CD à l'aide de l'un des boutons noirs, on peut distinguer dans cet « agglomérat vocal » deux conversations parallèles audibles, l'une entre un homme et une femme, l'autre entre deux femmes⁶². Malgré la difficulté de suivre les deux conversations en même temps, l'écoute peut se concentrer sur l'une ou l'autre. Chaque conversation devient alors compréhensible malgré le « brouhaha » ambiant.

Le sujet de conversation entre l'homme et la femme évoque une cuisine repeinte en bleu, « Ma cuisine, c'est simple, c'est l'océan ». La conversation entre les deux femmes parle d'une certaine « Marguerite », « as-tu des nouvelles de Marguerite ? ». La plage 6 du CD, que l'on peut sélectionner à l'aide d'un autre bouton noir, fait entendre, sur le même principe, deux autres conversations en parallèle, l'une entre deux hommes, l'autre entre deux femmes.

⁶⁰ Site du CNRTL (CNRS). Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/agglom%C3%A9rat>> (consulté le 17.07.13)

⁶¹ Dandrel Louis. *Sonolithe*. Paris : Production Devenir. Conception réalisation Diasonic, 1991, CD page 4.

⁶² *Ibidem*. Page 5.

La sélection à l'aide des boutons permet donc de privilégier l'écoute de deux conversations présentes dans l'agglomérat. Il faut donc maintenant s'interroger sur les objectifs de ce dispositif voulu par Louis Dandrel.

Louis Dandrel nous explique d'abord que la situation de ces enregistrements est artificielle car il souhaitait une qualité d'enregistrement qu'il ne pouvait obtenir sur le terrain.

*J'ai fait venir des gens que j'ai installés dans des conditions de studio. C'est fait en studio pour avoir le maximum d'efficacité dans la démonstration. Je ne voulais aucun bruit parasite. Ils se sont mis autour d'une table et ils ont causé.*⁶³

Il évoque, dans un deuxième temps, la physiologie de l'écoute binaurale qui est indispensable au repérage des sons dans l'espace : « Ce qui fait que tu discrimines avec aisance, c'est parce que la voix, elle vient d'ici, l'autre elle vient de là. Le binaural est indispensable pour avoir de la discrimination »⁶⁴. Cette écoute binaurale est possible grâce aux deux oreilles qui agissent comme une stéréophonie appliquée à l'écoute, créant ainsi un effet de relief et d'espace. Elle rend efficace la localisation d'un son dans l'espace. A ce principe, s'ajoute un phénomène acoustique appelé « l'effet cocktail party » que Louis Dandrel explique ainsi :

*Le fameux effet « cocktail party ». On élimine toutes les informations qui ne sont pas nécessaires. On a son interlocuteur qui est devant, s'il vous intéresse vous n'entendez plus que lui. Le reste est fondu. C'est comme la vue qui regarde un point, le reste s'en va. On recherche l'information utile. C'est ce qui se produit dans une conversation dans un milieu perturbé.*⁶⁵

L'oreille est donc capable de trier des informations sonores précises dans un magma sonore. L'écoute peut cibler une conversation dans une polyphonie dense de conversations variées. En nous détaillant les types de voix pour chaque dialogue, le cartel correspondant à ce sonolithe confirme que l'« agglomérat vocal » est en effet composé de quatre couches de conversations. Mais il fait référence à cet effet « cocktail party » sans en expliquer réellement

⁶³ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁶⁴ *Ibidem.*

⁶⁵ *Ibidem.*

le principe acoustique. Aussi, le catalogue de l'exposition vient-il compléter les informations en expliquant le phénomène à partir d'un exemple concret :

Reprenons l'exemple de la soirée animée. Le brouhaha qui règne dans la pièce est perçu comme un « bruit de fond ». [...] Notre attention est-elle attirée par un élément de la conversation ? Aussitôt, notre oreille discerne la voix intéressante et suit cette conversation, en toute discrétion... Le mécanisme neurophysiologique et psychoacoustique, surnommé à juste titre effet « cocktail party », est complexe. On sait que la perception auditive permet de décomposer un signal sonore complexe en divers éléments.⁶⁶

L'explication du phénomène n'entre pas dans les détails neurophysiologiques ou psychoacoustiques du phénomène. Aussi, pouvons-nous raisonnablement penser que le souci de l'auteur est l'accessibilité du texte à divers publics. L'étude de ce phénomène a été réalisée pour la première fois en 1953 par un psychologue britannique E. C. Cherry. Par des tests d'écoute en stéréophonie, avec des messages sonores simultanés et différents à chaque oreille, Cherry fait l'hypothèse que l'attention portée à une oreille permet un meilleur encodage du message perçu⁶⁷. L'oreille est donc capable d'isoler des sons d'un ensemble sonore complexe. Ce pouvoir de la perception auditive est ici contextualisé dans une situation concrète familière pour une meilleure compréhension.

II.1.3. « Un agglomérat de bruits »

Ce troisième sonolithe referme le tryptique autour de l'agglomérat. Il est semblable aux deux précédents dans sa forme extérieure et dans son fonctionnement. Le bouton déclencheur active une écoute, quatre boutons permettent d'effectuer un choix et de privilégier un élément sonore plutôt qu'un autre.

L'extrait sonore présenté est constitué de bruits⁶⁸ familiers urbains issus de la vie quotidienne. Au début de l'extrait⁶⁹, on entend quasi simultanément un chant d'oiseau, le frottement d'un balai sur le sol et le bruit d'un vélomoteur, auxquels vient s'ajouter, par la

⁶⁶ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 49.

⁶⁷ Gazzaniga Michael S., Ivry Richard B., Mangun George R. *Neurosciences cognitives. La biologie de l'esprit.* Bruxelles : De Boeck Université, 2001, p. 210.

⁶⁸ Nous préférons conserver ici le terme de *bruit* présent dans le titre du cartel.

⁶⁹ Dandrel Louis. *Op. cit.* CD page 7.

suite, le bruit d'un moteur de camion. Les différents éléments sonores sont stables, à l'exception du vélomoteur qui s'anime par des accélérations et plusieurs passages répétés à proximité du microphone. La plage 8 du CD isole les éléments graves, les deux bruits de moteur, la plage 9 isolant les éléments aigus, le balai et l'oiseau. Chaque élément sonore est aisément perceptible grâce à des morphologies⁷⁰ différenciées, dans leurs masses, leurs timbres ou leurs dynamiques.

Le bruit du camion est grave, épais avec une granulation régulière. Le bruit du vélomoteur est plus aigu, plus fin et mobile dans sa dynamique. Le frottement du balai, dans les hauts médiums, émet une pulsation régulière. Quant au chant d'oiseau, il surplombe le tout en évoluant dans un registre suraigu. Ce dernier peut être considéré comme l'élément mélodique de l'extrait, avec ses courbes mélodiques, ses notes répétées et ses trilles. Le balai peut être entendu comme un élément rythmique, presque un indicateur de tempo régulier. Les bruits de moteur forment plutôt une trame sonore grave continue. On ne peut que noter le souci constant d'une nette différenciation dans le choix des éléments sonores.

Louis Dandrel définit très clairement l'objectif de ce troisième sonolithe : « C'est la discrimination des bruits dans un magma de bruits »⁷¹. Là encore, l'oreille est capable d'isoler les sons, quel que soit leur type, dans un agglomérat sonore complexe. Louis Dandrel donne un descriptif sonore assez sommaire de l'extrait, l'analyse détaillée ne semblant pas être sa préoccupation première :

Il y a un frottement de balai, un moteur de camion qui tourne et un chant d'oiseau. On a quand même un gros brouhaha mais on a des sons qui peuvent émerger de par leur singularité dans le spectre. C'est le frottement de balai qui est très aigu et il a son rythme assez régulier. Il est très au-dessus. C'est toujours les aigus qui gagnent. Tu arrives toujours à bien percevoir un signal aigu. L'oiseau passe assez bien par-dessus les bagnoles.⁷²

Louis Dandrel met ici l'accent sur la relation entre l'audibilité d'un son et sa singularité dans le spectre des hauteurs. Les sons aigus sont plus aisément audibles que les sons graves, surtout s'ils présentent une singularité particulière par rapport aux autres sons environnants.

⁷⁰ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : Buchet/Chastel – INA, 1983, p. 100-101.

⁷¹ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

⁷² Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

Louis Dandrel confirme ainsi, encore une fois, son choix de bruits aux caractéristiques sonores très différenciées.

Le cartel de ce sonolithe ayant disparu, nous ne pouvons nous référer qu'au catalogue de l'exposition pour des renseignements complémentaires. Le commentaire correspondant réaffirme la capacité sélective de l'écoute, tout en précisant que la perception auditive peut varier en fonction de l'environnement sonore et des circonstances même de l'écoute.

Chacun a pu le constater, l'être humain, comme d'ailleurs la plupart des animaux, sait « tendre l'oreille » et « trier » les sons qui lui apparaissent les plus intéressants à un moment donné. L'instrument de captation se double donc d'un instrument d'analyse de grande finesse, capable de « filtrer » et de « sélectionner » tel ou tel élément ou groupe d'éléments de l'environnement sonore.⁷³

L'ensemble des trois sonolithes que nous venons de décrire et dont le titre comporte le terme « agglomérat » forme une sorte de tryptique. Ils déclinent une même compétence, la discrimination auditive, dans trois situations différentes, du fait de matériaux sonores différents. Comme l'affirme Louis Dandrel, « Si on commence à rentrer dans l'agglomérat, il faut le faire pour la musique, pour les bruits et pour la voix. C'est trois situations courantes »⁷⁴. Le concepteur est donc parfaitement conscient de cette déclinaison, mais il lui semble indispensable de le faire pour trois situations sonores communes issues du quotidien : écouter de la musique, écouter des conversations ou écouter les bruits de la rue. Nul ne peut remettre en question le caractère banal de ces situations.

II.1.4. « Deux objets jumeaux »

Ce quatrième sonolithe est le premier poste à ne pas proposer au visiteur une écoute enregistrée. Il se présente sous la forme d'un caisson creux, à l'intérieur duquel sont suspendus deux petits gongs « à bulbe »⁷⁵, identiques en apparence. Une mailloche est suspendue à une chaînette pour que le visiteur puisse frapper les deux gongs.

Cette expérience nous montre que, malgré une similitude visuelle, les timbres des deux gongs sont très différents. L'écoute nous permet même d'identifier les deux matériaux qui entrent dans la composition des gongs. L'un est en bois, l'autre en métal. On peut donc

⁷³ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 49.

⁷⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

⁷⁵ Dietrich Claude. *Le gamelan javanais*. Lyon : Editions Musicales Lugdivine, 2003, p. 28.

s'interroger sur les objectifs poursuivis par Louis Dandrel à travers cette expérience sonore très simple, à la fois dans sa conception et dans sa mise en œuvre. Le cartel correspondant pose tout d'abord une question au visiteur : « Sont-ils identiques pour votre oreille ? » Il est donc bien question d'écoute comparative. La réponse à cette question n'est pas explicite, mais elle est orientée par une affirmation : « Le son informe sur la nature d'un matériau ». L'objectif de cette expérience est donc bien de créer un lien entre le timbre et le matériau, ce dernier étant mis en vibration par un coup frappé :

*Du point de vue du jeu, les percussions ont toutes une caractéristique commune : c'est le choc. Mais le résultat acoustique, le signal rayonné, est déterminé par les caractéristiques des matériaux et la forme des corps sur lesquels on frappe.*⁷⁶

Les deux gongs ont une taille et une forme identiques ; seuls les matériaux sont différents. La simple écoute permet de mettre en évidence cette différence des matériaux. Louis Dandrel est très peu bavard sur ce sonolithe. Redécouvrant le dispositif avec le recul du temps, il ne trouve qu'à s'exclamer : « Ça, c'est con ! »⁷⁷. Il trouve ce dispositif très simpliste, mais il se focalise surtout sur la qualité sonore des gongs : « Il y en a un qui ne sonne pas du tout parce qu'il est fait en plastique, je crois me souvenir »⁷⁸. Sa mémoire est donc imprécise sur les matériaux employés. Le catalogue de l'exposition fournit des renseignements complémentaires quant à l'utilisation du sondage acoustique dans le monde industriel et scientifique.

*Le sonar qui repère sous-marins, épaves ou bancs de poissons dans les profondeurs marines constitue l'exemple le plus connu. Mais il en existe de nombreux autres. L'écoute des matériaux placés sous contrainte (torsion, élongation, chauffe, etc.) donne des indications précises quant à leur comportement dans des conditions d'utilisation extrêmes.*⁷⁹

La méthode de sondage utilisée par les scientifiques emploie naturellement un matériel très sophistiqué qui permet de générer des ondes et d'étudier leur comportement dans des

⁷⁶ Leipp Emile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 286.

⁷⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

⁷⁸ *Ibidem*.

⁷⁹ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 56.

milieux divers. Dans tous les cas, l'expérience, le cartel et le catalogue nous renvoient, encore une fois, à la quotidienneté de l'utilisation du sondage acoustique, qu'elle se fasse simplement avec l'oreille, pour identifier un mur creux d'un mur plein, ou avec l'aide d'un ordinateur pour explorer les fonds marins.

II.1.5. « Un château »

Ce cinquième sonolithe est à nouveau un caisson d'écoute qui diffuse un extrait sonore enregistré. Le déclenchement de l'écoute se fait par un unique bouton rouge. L'extrait sonore est composé, dans son ensemble, de trois « paysages sonores »⁸⁰ différents, s'écoulant les uns à la suite des autres. Cet extrait correspond à la plage 10 du CD. Conjointement à l'écoute, et de manière synchronisée, défilent trois mini-décors de théâtre sur un plateau tournant. Le premier décor représente le parc du château, le second décor, l'entrée de ce même château, et enfin, le troisième décor, une des pièces intérieures. Chaque décor a son extrait sonore correspondant. Le château est naturellement l'unité de lieu qui relie ces trois extraits.

Le premier extrait sonore est situé en extérieur et fait entendre successivement des chants d'oiseaux, des aboiements de chien qui se rapprochent et le bruit des sabots d'un cheval au pas. On entend par la suite la sonnerie d'un cor sur un intervalle de quarte juste ascendante puis descendante. Puis, vient s'ajouter le hennissement du cheval et des pas dans les feuilles. Le second extrait n'intervient qu'après une ou deux secondes de silence. On entend trois coups graves frappés successivement dans une acoustique à forte réverbération. Suivent encore d'autres coups, plus aigus et moins violents, mêlés à un grincement puis à un claquement de porte. Des pas réguliers, comme des bottes sur un sol dur, résonnent dans cet espace qu'on imagine assez large du fait de l'importance de la réverbération. Un nouveau court silence vient annoncer le troisième extrait. Celui-ci débute par deux tours secs de clé dans une serrure. Le crépitement d'un feu de cheminée vient envahir l'espace sonore, tandis qu'au second plan, un chat miaule. Une porte se referme brutalement. La pièce est sûrement de taille modeste du fait d'une acoustique plutôt sèche.

La logique narrative qui relie ces trois extraits et qui rend leur écoute enchaînée obligatoire, est perçue tout naturellement. L'auditeur devient le personnage qui arrive de l'extérieur, qui entre dans le château par un long corridor et qui achève son parcours dans l'intimité d'une chambre ou d'un salon. On ne peut aussi que constater la progression

⁸⁰ Traduction française du mot anglais « soundscape », expression initiée par R. Murray Schafer. Nous aurons l'occasion de revenir largement sur ce concept dans le cadre de cette étude.

acoustique de l'écoute, d'un espace extérieur ouvert vers un espace intérieur clos. L'oreille perçoit aisément ces changements d'espace grâce aux changements d'acoustiques.

L'écrit du cartel ne fait que confirmer la logique de l'entendu : « Les sons ont le pouvoir de révéler les formes d'un espace. Leur propagation informe sur le volume ou l'aménagement d'un lieu ». L'acoustique d'un lieu peut être considérée comme le prolongement de l'émetteur du son, qu'il soit musical ou extra-musical.

*La salle est un prolongement de l'instrument et ses variables propres interviennent au même titre que ceux de la « machine à fabriquer les sons » elle-même. Ces variables sont : la réflexion des ondes, l'absorption par les parois, la diffusion par l'état des surfaces, la focalisation par les surfaces courbes, la diffraction à travers les trous et la réfraction lorsque le son traverse le mur.*⁸¹

Louis Dandrel ne rajoute aucune information complémentaire, mais ne fait que confirmer simplement les indications du cartel sur les relations entre le son émis et son espace environnant :

*C'est tout ce qui est de la propagation des sons dans l'espace. Maintenant, c'est comment le son va se comporter dans une architecture. C'est un peu caricatural, mais on prend l'exemple d'un château. [...] Extérieur, corridor et chambre. Espace ouvert, espace résonnant et espace confiné.*⁸²

Louis Dandrel considère son exemple comme étant « un peu caricatural », mais l'on peut y voir, encore une fois, son souci de clarté, presque d'évidence, à l'intention du visiteur-auditeur. Le catalogue de l'exposition développe ces liens étroits entre acoustique et architecture, ces interdépendances entre l'espace, le volume de l'espace et les caractéristiques propres à l'espace.

L'espace, le volume, qu'il soit semi-ouvert ou fermé, influe sur la propagation des ondes sonores [...] Ce phénomène acoustique repose sur deux paramètres principaux : la réflexion et l'absorption [...] On distingue donc la propagation directe de la source sonore initiale de la propagation secondaire, issue d'une réflexion de

⁸¹ Leipp Emile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 324.

⁸² Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

*l'onde sonore sur une surface réfléchissante. L'ensemble de ces réflexions caractérise l'acoustique du lieu.*⁸³

Le catalogue complète les éléments théoriques par des exemples concrets. L'onde sonore est comparée à un faisceau lumineux de lampe de poche, les objets ou les surfaces accrochant plus ou moins la lumière. Les théâtres antiques sont cités comme exemple de lieux particulièrement étudiés d'un point de vue acoustique, pour favoriser au mieux l'intelligibilité de la voix des acteurs. Les objectifs de ce sonolithe sont donc très clairs, car ils sont appuyés par la convergence de tous les éléments issus des différentes sources écrites de l'exposition et confirmés oralement par Louis Dandrel.

II.1.6. « Trois paysages »

Ce sonolithe est aussi un caisson d'écoute qui diffuse un extrait sonore enregistré. Un unique bouton rouge permet au visiteur de déclencher cet extrait. L'écoute diffusée est articulée en trois extraits sonores enchaînés. Elle correspond à la plage 11 du CD. L'écoute est complétée visuellement par trois mini-décors de théâtre positionnés sur un plateau tournant et synchronisés avec les trois extraits sonores. Les trois décors représentent successivement un paysage de plaine, un paysage de montagne et un paysage de forêt.

Aux décors des trois paysages, correspondent trois « paysages sonores ». Le premier paysage sonore fait entendre un premier chant d'oiseau aigu sur un fond sonore continu qui semble être le bruit du vent, dans une hauteur médium. Un second oiseau se joint au premier, dans le même registre, pour former un duo sous forme de dialogue. Le souffle continu du vent reste présent tout au long de l'extrait, en arrière-plan. Le second extrait fait entendre un cri de rapace aigu sur le bruit continu de l'écoulement d'un ruisseau avec, là encore, un très léger souffle de vent, lui aussi continu. Au loin, on entend le tintement de cloches à vache. Une légère réverbération est perceptible sur les cris de l'oiseau. Le troisième extrait fait entendre des sons animaliers répétés, aigus et brefs, sur un son continu médium, qui n'est pas sans rappeler le chant des grillons. Viennent, par moments, s'ajouter à l'ensemble, le bourdonnement plus grave d'un moustique et un cri d'oiseau dans l'aigu. Les trois extraits sont séparés par de brefs silences, un *decrescendo* final signalant la fin de l'écoute. Les trois paysages sonores sont très différenciés de par leur contenu sonore et de par les espaces acoustiques qu'ils révèlent.

⁸³ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 21-22.

Le cartel nous permet d'identifier plus clairement cette différenciation. Il précise les trois types de paysages dans lesquels ont été effectuées ces trois prises de sons. La première prise a été effectuée dans une plaine, la seconde, en montagne, et la troisième, en forêt tropicale. La localisation des lieux n'est pas précisée. On comprend, en lisant l'explication finale du cartel, que le fil conducteur qui relie ces trois extraits est, en fait, le cri des animaux : « Les animaux chantent en fonction de l'espace où ils vivent. Pour être entendu, leur cri est adapté à l'acoustique de leur milieu ». Louis Dandrel suggère que le cri d'un animal est adapté à l'espace acoustique dans lequel il évolue. Il fait, sans doute, référence ici à une science qui s'est considérablement développée grâce aux nouvelles technologies, techniques d'enregistrement et d'analyse du son, la bioacoustique.

Le développement considérable que cette science a connu depuis une quarantaine d'années est dû aux nouvelles technologies, magnétophones et sonographes essentiellement, qui permettent de comparer et d'analyser ce qui autrefois n'était que partiellement accessible à l'écoute et à la mémoire. Elle étudie successivement : le comportement d'émission de l'émetteur ; l'émission elle-même, c'est-à-dire l'objet sonore ; le devenir de cet objet dans l'espace acoustique ; sa perception par le récepteur ; la réaction du récepteur à ce signal.⁸⁴

Les objets sonores mis en valeur au travers de ces extraits sont les différents cris des animaux, mais l'origine scientifique de ces objets n'est pas le propos de Louis Dandrel, qui ne se positionne pas en zoologue ou en ornithologue. Seul le « devenir de cet objet dans l'espace acoustique » constitue le cœur de ses préoccupations.

Une forêt, il y a beaucoup de feuillages, donc, le feuillu va absorber. Mais, si je dis « c'est absorbant », ce n'est pas exactement ça. Ça veut dire que le feuillage autour va créer comme une sorte de construction qui fait que le son qu'on va émettre va être absorbé par le feuillage et va être confiné. Il reste proche, en gros, de l'émetteur. Quand je suis dans un espace extrêmement ouvert, la dispersion, c'est le son qui fêche le camp. En réalité, quand on a un grand plateau et que l'on crie, il y a une sorte d'absorption qui se fait par la masse d'air, par le sol, par la prairie. Ça porte infiniment plus loin, c'est vrai. Le mouton qui bêle dans une prairie, on peut

⁸⁴ Mâche François-Bernard. *Musique au singulier*. Paris : éditions Odile Jacob, 2001, p. 281-282.

*l'entendre assez loin, beaucoup plus loin que s'il était dans un endroit confiné, très absorbant. Dans les bois, ce n'est pas pareil. La montagne a des échos. Elle a de la réverbération. Elle a des échos francs.*⁸⁵

Les propos de Louis Dandrel se concentrent totalement sur les phénomènes de réverbération et d'absorption du son dans les différents espaces évoqués. Ses souvenirs sont plutôt imprécis, quant aux sources sonores, mais restent assez clairs sur les circonstances de ces enregistrements :

*C'est un chant d'oiseau, celui qui vole au-dessus des champs de blé, je ne connais que lui... Là, tu es en montagne. Tout à l'heure, on était en pleine campagne. Il y a de la réverbération. Ça, c'est un Jean-le-Blanc [rapace] ! Je suis dans le sud de la France, je vois le paysage... Je suis assis au bord d'un lac. On entend les cloches à moutons. C'est en pleine Provence. Le troisième paysage sonore est enregistré au Cambodge. Je revois le paysage. C'était en bordure de forêt, j'étais à moto, je me suis arrêté parce que ça faisait un pétard du diable. J'ai enregistré ça, c'était impressionnant, il y avait une espèce d'immense lac.*⁸⁶

Grâce aux entretiens, on apprend tout de même la localisation de deux des lieux d'enregistrement, la Provence pour le paysage de montagne et le Cambodge pour la forêt tropicale. On obtient des précisions sur deux des sources sonores, les cloches à vaches sont en réalité des cloches à moutons et le rapace est un Jean-le-Blanc, dont le nom scientifique est *Circaetus gallicus*⁸⁷. La mémoire visuelle semble jouer, pour Louis Dandrel, un très grand rôle dans l'identification de ses enregistrements. Le catalogue de l'exposition nous renvoie à la communication sonore animale et à son adaptation liée au milieu dans lequel vit chaque espèce. Il distingue les animaux qui ont besoin de communiquer à grande distance de ceux qui vivent dans un espace réduit.

Les contraintes imposées par le milieu dans lequel vit chaque espèce animale sont très diverses. On comprend facilement qu'un milieu comme la forêt tropicale humide et

⁸⁵ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

⁸⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁸⁷ Collin Didier. *Circaète Jean-le-Blanc*. Fiche créée le 07.11.2002. Disponible sur : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/circaete.jean-le-blanc.html> (consulté le 04.04.2013)

*dense n'ait pas grand-chose à voir sur le plan de la propagation d'une source sonore avec le milieu marin ou le désert. Chacun d'eux est habité par des espèces animales parfaitement adaptées aux conditions de l'environnement, y compris en ce qui concerne la communication sonore. C'est une question de survie !*⁸⁸

Ce sonolithe reprend donc le phénomène de propagation sonore précédemment abordé dans « Un château ». Il est ici contextualisé autour de la communication animale et de son adaptation au milieu environnant. Louis Dandrel désire, encore une fois, souligner l'importance de l'espace acoustique dans lequel évoluent les êtres vivants, l'homme comme l'animal.

II.1.7. « Trois musiques »

Ce septième sonolithe est à nouveau un caisson d'écoute qui diffuse un extrait sonore enregistré, déclenché par un unique bouton rouge. Cet extrait, correspondant à la page 12 du CD, est lui-même divisé en trois séquences musicales enchaînées, mais séparées par un court silence. Ces trois séquences sont accompagnées par un dispositif visuel, trois mini-décors de théâtre synchronisés à l'aide d'un plateau tournant. Le premier décor représente un jardin, le second, la chapelle d'un monastère, et le troisième, le salon d'un château.

La première séquence commence par faire entendre un chant d'oiseau avec des voix en arrière-plan. Ils sont très vite interrompus par l'arrivée des cuivres. Il s'agit d'une pièce tonale en Sol Majeur, avec des rythmes pointés, qui n'est pas sans rappeler l'évocation d'une marche nuptiale. Les timbres des cuivres sont manifestement synthétiques et l'acoustique ne présente aucune réverbération. Cette séquence veut sans doute évoquer une cérémonie de mariage en extérieur. La seconde séquence est un extrait de chant grégorien, enregistré dans l'acoustique réverbérante d'une église. Le style d'interprétation vocale peut faire penser aux célèbres enregistrements des moines de l'Abbaye de Solesmes⁸⁹. La troisième séquence commence par le crépitement d'un feu de cheminée, auquel s'ajoutent des voix d'une très faible intensité, avant l'arrivée d'une pièce de clavecin. Le timbre de l'instrument est, encore une fois, synthétique. La musique interprétée est en Ut Majeur, dans une mesure ternaire, et de style baroque. Cette séquence évoque une scène de réception dans un salon au XVII^e ou au XVIII^e

⁸⁸ Fortier Denis. *Opus cit.* p. 70.

⁸⁹ L'Abbaye de Solesmes est située dans la Sarthe. Elle a joué un grand rôle dans la restauration grégorienne à partir des années 1830. Ses premiers enregistrements de chant grégorien ont été édités en 1930.

siècle. On peut constater que ces trois styles musicaux, ces trois pratiques musicales, diffèrent car elles évoluent dans trois lieux aux caractéristiques acoustiques dissemblables.

L'explication fournie par le cartel confirme notre analyse auditive : « Musique et acoustique sont étroitement liées. Des styles musicaux se sont développés en fonction de certains lieux ». Ces trois œuvres musicales peuvent être considérées comme des œuvres de circonstance ; elles sont destinées à des fonctions particulières dans des lieux en adéquation avec ces pratiques. La puissance d'un ensemble de cuivres est mieux adaptée à un espace largement ouvert sans aucune réverbération. La monodie grégorienne ne peut trouver son épanouissement acoustique ou liturgique que sous les voûtes d'une église. Le clavecin est un instrument destiné particulièrement à la musique de chambre, pratique musicale évoluant, à l'origine, dans l'espace restreint d'une habitation. Louis Dandrel confirme, dans le commentaire de ce sonolithe, les relations entre le son émis et l'acoustique du lieu dans lequel il est émis :

Il y a deux choses à dire. Un, on a toujours la différenciation de l'espace dans lequel sont émis les sons, deuxièmement, la nature des sons. Là [cuivres], je suis sur des sons d'instruments à vent. Ce sont des sons qui ont une attaque assez forte, j'ai une transitoire d'attaque⁹⁰ qui est assez raide. Tout ça aide à l'intelligibilité du son et à son repérage dans l'espace. Maintenant, nous allons avoir des voix [chant grégorien]. J'accumule les deux choses, d'une part la voix ne va pas avoir une attaque forte, c'est une transitoire qui est un peu molle et, d'autre part, c'est un lieu qui est hyper réverbérant, donc ça donne cette espèce d'atmosphère qu'on entend là. Le troisième extrait [clavecin], je fais une atmosphère de salon, musique de chambre, da camera, des tapisseries aux murs qui sont assez absorbantes. Le volume est un petit peu grand, c'est un grand salon, on a une atmosphère d'intérieur. On est très près du clavecin.⁹¹

Louis Dandrel, adoptant une posture d'acousticien, explique la différence de nature des sons émis par les cuivres, les voix et le clavecin qui ne possèdent pas la même attaque. Il revient encore sur les différences de réverbération et d'absorption des sons entre les trois lieux évoqués. Dans un autre entretien, il semble sous-entendre les rapports étroits qui peuvent

⁹⁰ « Les transitoires d'attaque et d'extinction sont fonction du mode d'excitation de l'instrument, de la nature des matériaux et de la structure du corps sonore. Ils constituent en fait la « tête » et la « queue » d'un son, deux points importants, qui permettent presque toujours à eux seuls, de dire, au vu du sonogramme, de quel instrument il s'agit. » Leipp Emile. *Op. cit.* p. 154.

⁹¹ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

exister entre la musique même et le lieu auquel elle est destinée : « Musique et acoustique sont intimement liées »⁹². Il n'emploie pas le terme de « son » et quitte sa posture d'acousticien pour réintégrer celle de musicien. Les pratiques musicales sont très souvent liées à l'espace et à son acoustique, ce que confirme Marcel Pérès pour les pratiques du chant grégorien.

*[...] il faudrait parler du sens de l'espace et du mouvement dans la liturgie, de l'importance de la lumière [...] Enfin, il faudrait évoquer l'importance des lieux acoustiques, variables selon les époques et les architectures, auxquels nos ancêtres accordaient une valeur fondamentale.*⁹³

La plupart des pratiques musicales dépendent donc des circonstances. Dans le cas du chant grégorien, la musique accompagne la liturgie catholique romaine dans un espace dédié à cet effet, l'édifice religieux, et dans une acoustique à forte réverbération, caractéristique de ce type d'architecture. C'est que décrit en détail Louis Dandrel :

*Tu as un autre phénomène dans les églises, malheureusement, qui est celui du « multi-échos ». L'édifice étant vaste, avec des parois parallèles, tu as des allers-retours, tu as ce qu'on appelle un écho. Ce sont des échos plus ou moins francs. Dans les églises, ce ne sont pas des échos francs, c'est pour ça qu'on dit que c'est une réverbération plutôt qu'un écho.*⁹⁴

Louis Dandrel acousticien, nous explique de manière très claire la différence entre un écho, qui est un simple aller-retour du son, et une réverbération, qui est l'accumulation de plusieurs allers-retours. Ce sonolithe nous renvoie à un chapitre du catalogue⁹⁵ sur les rapports entre musique et architecture. Ce chapitre développe l'idée d'un parallèle entre l'évolution de l'architecture et l'évolution des pratiques musicales : le chant grégorien et l'art roman, la polyphonie de l'Ars Nova et l'art gothique, le style baroque et les théâtres, la musique contemporaine et les salles modulables de l'Institut de Recherche et de Coordination Acoustique Musique (IRCAM). Il s'oriente donc vers la thèse de l'influence de l'acoustique

⁹² Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

⁹³ Pérès Marcel. *Les voix du plain-chant*. Paris : Desclée de Brouwer, 2001, p. 167.

⁹⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁹⁵ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 41-44.

architecturale sur la composition musicale et sur l'interprétation. Il s'interroge toutefois sur la préexistence de l'un sur l'autre :

*Quant à savoir si la musique s'est adaptée au fil des siècles à l'architecture ou si au contraire ce sont les musiciens qui ont influencé les architectes, le débat reste ouvert. Gageons toutefois qu'une longue et patiente adaptation réciproque entre architecture et musique est infiniment plus probable qu'une influence à sens unique.*⁹⁶

Ce sonolithe peut former et clore un triptyque avec les deux sonolithes précédents, car ils traitent tous les trois de l'importance de l'environnement acoustique dans la propagation des sons. Que les sources sonores soient issues du quotidien humain, de la communication animale ou des pratiques musicales, leur perception ne peut être détachée des espaces acoustiques dans lesquels elles évoluent.

II.1.8. « Un chemin audible »

Ce sonolithe est encore un caisson d'écoute qui diffuse un extrait musical enregistré. Un bouton rouge permet au visiteur de déclencher la diffusion et trois boutons noirs permettent d'agir sur l'extrait musical. Un dispositif visuel fixe, à la manière d'un décor de théâtre en perspective, accompagne l'écoute. Côté jardin, au premier plan, un homme est debout devant un kiosque à musique. A sa droite, trois couples de danseurs, sont représentés en tailles décroissantes pour créer une perspective d'éloignement. Les trois boutons noirs permettent au visiteur de faire décroître l'intensité de la musique pour simuler l'éloignement de l'auditeur par rapport à la source. On peut donc supposer l'existence d'une probable influence de la distance sur l'intensité sonore perçue.

L'extrait musical proposé dans ce sonolithe correspond à la plage 13 du CD et dure une minute et vingt secondes. Cet extrait commence encore une fois par des chants d'oiseaux et des bruits de conversations lointains et diffus, afin de créer l'illusion d'un espace ouvert, en extérieur, dans un environnement public. Entre alors une musique d'orgue de barbarie, une valse de style populaire en La Majeur. Le timbre de l'orgue de barbarie est synthétique puisqu'il est modifié au bout d'une trentaine de secondes, comme si une trompette venait se rajouter dans le jeu de la mélodie. La musique a été composée par Louis Dandrel.

⁹⁶ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 41.

Malgré l'aspect populaire de cette valse, la ligne de basse évoluant très souvent sur les degrés de tonique et de dominante, Louis Dandrel déploie ici une écriture tonale maîtrisée, au travers des nombreuses modulations, des carrures symétriques des phrases et de la subtilité des variations mélodiques. Cela nous renvoie à sa formation de compositeur au Conservatoire Supérieur de Musique de Paris. On peut aussi y déceler la présence d'un certain humour qui n'est pas sans rappeler le caractère du compositeur. Le *decrecendo* sonore n'est pas présent sur le support CD. Il est donc créé artificiellement au moment de la diffusion en appuyant sur les boutons noirs.

Le cartel indique avec précision la manipulation des boutons et leur correspondance sonore. Lorsque le visiteur appuie sur le bouton rouge, il entend la musique comme s'il était placé à cinquante mètres de l'orchestre. Chaque bouton noir éloigne l'auditeur de l'orchestre en doublant chaque fois la distance. Cette simulation d'éloignement, par l'intermédiaire de boutons, veut illustrer une loi physique qui constate qu'à chaque fois que l'on double la distance entre la source et l'auditeur, l'intensité diminue de six décibels. Le cartel tempère l'absolu de la loi physique en indiquant que « Beaucoup d'obstacles viennent contrarier cette loi physique : le vent, l'hygrométrie, les bruits ambiants, le relief... ». Cette remarque concorde avec la conclusion d'Émile Leipp dans son étude sur les « facteurs modifiant la sensation d'intensité »⁹⁷, étude dans laquelle il reconnaît la complexité du problème en raison d'un trop grand nombre de facteurs.

Louis Dandrel n'en dit pas vraiment plus dans les entretiens. Il nous précise le fonctionnement technique du sonolithe : « On appuyait sur le bouton et on perdait 6dB à chaque fois comme si on doublait la distance. Il y avait un atténuateur. On ne l'entend pas sur le CD car on n'a pas les boutons »⁹⁸. L'extrait musical gravé sur le CD n'est donc pas le reflet de la démonstration, il n'est que l'enregistrement audio de la pièce musicale qui sert de support. Dans un autre entretien, il conclut brièvement en ces termes : « c'est Comment il s'atténue, exactement le chemin du son »⁹⁹. Louis Dandrel fait référence à un principe acoustique naturel qu'il est aisé de vérifier par soi-même. En s'éloignant de la source sonore, l'intensité diminue, ce que confirme Claude-Henri Chouard, ancien chef du service ORL de l'hôpital Saint-Antoine et membre de l'Académie de Médecine :

⁹⁷ Leipp Emile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 117-119.

⁹⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

⁹⁹ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

*Mais la mesure de cette intensité va donner des résultats très différents selon la distance entre le lieu de la mesure et l'emplacement de la source sonore. Dans l'air, on estime que l'intensité diminue de 6 dB chaque fois qu'on double cette distance.*¹⁰⁰

Il apparaît clairement que la perception de l'intensité diminue avec l'augmentation de la distance de perception, ce qui laisse entrevoir des difficultés dans l'établissement de mesures objectives afin de pouvoir les comparer. Le catalogue de l'exposition apporte des précisions supplémentaires quant au phénomène acoustique :

*L'onde sonore émise dans l'air, milieu homogène, se disperse autour de la source émettrice selon une sphère. Ainsi, plus l'éloignement par rapport à la source est grand et plus la surface de la sphère augmente. L'énergie sonore étant répartie sur des surfaces de plus en plus grandes, celle-ci diminue d'autant au fur et à mesure de l'éloignement. L'intensité du son diminue également. On dit que l'intensité sonore décroît en raison du carré de la distance.*¹⁰¹

A propos de ce sonolithe, toutes les sources de l'exposition convergent vers ce phénomène acoustique simple. On peut supposer que Louis Dandrel y attache une importance particulière du fait que l'individu peut intervenir directement, sans aucun dispositif sophistiqué, sur l'atténuation de l'intensité et prévenir ainsi contre tout risque auditif potentiel quand cette intensité est trop forte. Il nous faut cependant constater qu'il ne l'affirme pas clairement et que son analyse se concentre sur le phénomène lui-même.

II.1.9. « Des territoires audibles »

Ce neuvième sonolithe se présente, encore une fois, sous la forme d'un caisson d'écoute qui diffuse un extrait sonore enregistré. Un unique bouton rouge déclenche l'écoute de cet extrait. L'extrait sonore est composé de deux écoutes successives séparées par un silence. La première écoute rappelle un paysage rural, tandis que la seconde évoque un paysage urbain. Deux photographies en noir et blanc sont collées dans le fond du caisson. Celle du haut montre un visage d'ouvrier sur fond d'usine déployant deux grandes cheminées. Celle du bas représente un clocher d'église.

¹⁰⁰ Chouard Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, collection Folio-essais, 2009, p. 107-108.

¹⁰¹ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 14.

L'extrait sonore diffusé correspond à la plage 14 du CD de l'exposition. Il débute par le chant des cigales superposé au bourdonnement d'un moustique. Puis, vient s'ajouter un son de cloche d'église dans le lointain. Les sons animaliers s'arrêtent brutalement. Le son de cloche se rapproche, passe au premier plan et envahit tout l'espace. Des bruits de conversations non compréhensibles viennent se superposer au son de cloche. On comprend alors que l'oreille pénètre dans l'église, ce qui est confirmé par une voix d'homme amplifiée, dominante, qui semble être celle du prêtre. Le sens des paroles reste toujours incompréhensible à cause de la forte réverbération. Après quelques secondes de silence, on perçoit très vite un changement d'atmosphère. Des bruits de circulation dense se superposent au son d'une sirène d'usine dans le lointain. Cette sirène devient soudain plus forte et plus proche quand des coups de marteau viennent remplacer les bruits de circulation. Une deuxième sirène se superpose alors à la première. On comprend que l'oreille a pénétré dans un atelier d'usine en activité.

Ces deux extraits semblent refléter une même logique structurelle dans deux environnements sonores différents, voire contraires : le rural et l'urbain. Tous deux possèdent un signal sonore référent, la cloche pour l'urbain, la sirène pour le rural. Ces deux signaux sont présents tout au long des deux extraits. Ils évoluent en *crescendo* dans les deux cas pour faire comprendre à l'auditeur qu'ils se rapprochent de son oreille. La progression sonore de ces deux extraits nous fait passer d'un espace sonore extérieur ouvert à un espace sonore intérieur plus restreint. L'espace sonore de l'atelier d'usine a cependant moins de réverbération que l'intérieur de l'église. Ces nuances sont-elles réellement perceptibles par l'auditeur ? On peut à juste titre s'interroger sur l'objectif de cette démonstration.

Le cartel du sonolithe nous apporte une confirmation des éléments entendus. Il s'adresse directement au visiteur en lui indiquant son emplacement virtuel : « Vous êtes successivement à la périphérie puis au centre du territoire sonore d'une église, du territoire sonore d'une usine ». Cette notion de « territoire sonore » est précisée par la suite : « L'identité d'un territoire sonore peut être marquée par un son dominant ». Le visiteur comprend alors qu'un territoire sonore est une notion, sans doute liée à la communication sonore. Cette communication dépend d'un signal sonore dont le sens est connu à l'avance par une communauté d'individus. Le territoire sonore est alors délimité par les limites d'audibilité de ce signal.

La cloche (dans la tradition occidentale) a comme rôle principal d'appeler l'assemblée chrétienne : elle est le signe (signum) qui convoque [...] La cloche

*annonce les petits et les grands événements, tant religieux que civils (fêtes, visites de personnalités, incendies, catastrophes, alertes, etc.).*¹⁰²

La cloche est bien un signal sonore qui s'adresse à l'ensemble des membres d'une communauté. C'est un moyen d'annoncer certains événements importants. On est donc bien dans le cas d'une communication sonore à distance, ce qui peut poser parfois quelques problèmes de transmission.

*Le son utilise l'air comme support de diffusion. Une cloche peut s'entendre une dizaine de kilomètres à la ronde. Dès lors, la qualité de l'air et des éléments réfléchissants modifie sensiblement le son des cloches. Et plus l'auditeur est éloigné de la cloche, plus les facteurs externes peuvent jouer un rôle important. Un sol gelé fera ressortir les harmoniques métalliques de la cloche, un manteau de neige fraîche lui donnera un son plus doux et moelleux. Les rafales de vent vont tantôt étouffer le son, et tantôt révéler sa puissance.*¹⁰³

Le territoire sonore est bien limité par l'espace d'audibilité du son, mais ce territoire n'est pas fixe puisqu'il dépend des conditions de propagation du son. Ces conditions étant variables, on peut considérer qu'un territoire sonore présente une certaine forme d'élasticité. Louis Dandrel nous confirme l'existence d'un territoire par les sons qu'il contient : « C'est pour essayer de donner cette appréhension globale du territoire qui existe par la présence de ces sons. [...] On crée un espace dans la limite de l'audible »¹⁰⁴.

La propagation du son crée donc un espace sonore limité par le seuil d'audibilité des sons. Louis Dandrel nous renvoie aussi à une expérience sonore personnelle vécue dans son enfance : « En face de chez nous, il y avait un maréchal-ferrant, c'était lui le propriétaire de la rue. Ensuite, est venu s'installer à côté un menuisier. Il ouvrait le rideau. Alors, menuisier plus maréchal-ferrant, je ne te dis pas ce que l'on a gagné. C'était formidable ! »¹⁰⁵. L'image, utilisée par Louis Dandrel, de « propriétaire de la rue » par une sorte d'hégémonie sonore est extrêmement forte. Il semble maintenant plus évident de pouvoir affirmer que, pour

¹⁰² Emery Jean-Daniel. *Cloches, Eglise et liturgie. Carillon de Lens, Valais, Suisse*. Sonorités, septembre 2010, volume 5, p. 39-55.

¹⁰³ Emery Jean-Daniel. *Ibidem*. p. 51.

¹⁰⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

¹⁰⁵ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

l'auditeur, un son de forte intensité a tendance à avaler un son d'intensité plus faible, dans un espace donné.

Le catalogue de l'exposition ne développe pas de théorie scientifique ; il ne fait qu'enrichir le propos par des exemples variés complémentaires qui nous renvoient à l'utilisation de signaux sonores dans l'histoire¹⁰⁶. Il reprend l'exemple des cloches à travers l'évocation du bourdon de Notre-Dame de Paris, évoque les sirènes d'alerte, civiles et militaires, développées pendant la période de l'entre-deux-guerres et constate l'efficacité des sirènes de bateau dans un environnement sonore propice à une bonne propagation du son.

Ce sonolithe, se rattachant naturellement à la théorie de la propagation du son, ne prend pas le parti de développer cet aspect théorique. Il s'inscrit davantage dans un aspect social de la communication sonore. Louis Dandrel nous apprend que le son peut être un paramètre communicationnel fondamental dans la constitution d'une communauté d'individus dans un espace circonscrit.

II.1.10. « Un outil d'orientation »

Ce sonolithe est encore un caisson d'écoute diffusant un extrait sonore enregistré. L'écoute de cet extrait est déclenchée par un unique bouton rouge. Dans le creux du caisson, est disposé, au centre, un masque en métal, dans lequel le visiteur doit venir placer son visage. Cette contrainte spatiale infligée à l'auditeur constitue un point d'écoute obligé et s'explique par la présence de quatre haut-parleurs disposés à droite et à gauche, en haut et en bas, tout autour du masque.

Les extraits sonores proposés correspondent aux plages 15 et 16 du CD de l'exposition. Les deux plages sont diffusées successivement. La plage 15 fait entendre conjointement deux éléments sonores très distincts et très clairement définis dans leur spatialisation stéréophonique. A gauche, des enfants qui jouent au ballon, à droite, un oiseau qui chante. On perçoit très distinctement les cris des enfants et les frappes du ballon sur le sol, constitués de sons brefs et ponctuels. Le chant d'oiseau, continu, n'est identifié sur aucun document. La plage 16 fait aussi entendre deux éléments sonores très distincts et stéréophoniquement spatialisés. A gauche, un moteur d'avion qui s'approche et s'éloigne, à droite, un casseur de pierres. Le bruit du moteur d'avion est continu, faisant alterner *crescendos* et *decrecendos* sonores. Le travail de la pierre fait entendre deux types de sons : des coups brefs frappés et des frottements répétés de cailloux, l'un contre l'autre.

¹⁰⁶ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 15-17.

Le premier extrait sonore correspond à une écoute horizontale, diffusée sur les enceintes de gauche et de droite. Le second extrait correspond à une écoute verticale, diffusée sur les enceintes du haut et du bas. Cet effet de verticalisation n'est naturellement pas perceptible à l'écoute du CD sur une chaîne-hifi traditionnelle. Le dispositif du sonolithe est donc parfaitement adapté à une spatialisation précise des sons.

Le cartel correspondant demande au visiteur d'identifier la provenance des sons : droite, gauche, haut et bas. Il donne cependant des précisions sur la capacité de l'écoute humaine à identifier la localisation d'un son : « La localisation des sons est fine dans le plan horizontal mais assez floue dans le plan vertical ». On apprend donc que l'écoute humaine perçoit avec plus de facilité une localisation droite-gauche, dite « horizontale », qu'une localisation haut-bas, dite « verticale ». Lors des entretiens, Louis Dandrel n'apporte aucune précision supplémentaire et sa mémoire lui fait commettre une erreur sur le dispositif proposé : « Il me semble que je n'avais pas d'enceinte au-dessous, j'ai l'impression que je suis en triangle »¹⁰⁷. L'aspect extérieur du sonolithe vient lui-même contredire les propos de son concepteur en montrant un dispositif quadriphonique.

Le catalogue de l'exposition est à l'image des propos de Louis Dandrel. Il nous rappelle l'importance de la localisation d'un son chez les êtres vivants puisqu'il peut s'agir, parfois, d'une question de survie. Il nous informe sur l'existence de la recherche en « psycho-acoustique » qui étudie les relations entre le son et le comportement¹⁰⁸. Aucune information précise n'est donnée quant à l'aspect physiologique de la perception qui permet cette localisation. Cet aspect constituera en fait le contenu d'un autre sonolithe, répertorié dans le troisième chapitre du catalogue, qui sera donc étudié ultérieurement.

Le dispositif de ce sonolithe se focalise sur l'expérience auditive de la localisation d'un son. Les aspects physiologiques ou théoriques semblent volontairement écartés. Même Louis Dandrel, au travers de ses propos, ne paraît pas vouloir aller au-delà du simple aspect perceptif. Le visiteur-auditeur est donc invité à vivre une expérience sonore. Il ne s'agit, peut-être, que de conscientiser un vécu inscrit dans le quotidien, vécu auquel le visiteur ne prête plus attention tant il semble naturel. L'écoute de l'environnement sonore est donc aussi un moyen d'investir l'espace.

C'est avec ce dixième sonolithe que s'achève le premier chapitre du catalogue de l'exposition intitulé « L'homme ». L'homme est au centre de l'environnement sonore puisqu'il en est le personnage écoutant, celui qui perçoit, qui réagit, qui décrit et qui analyse.

¹⁰⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

¹⁰⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 50-51.

Si l'on se réfère au contenu exposé ci-dessus, l'homme est capable de discriminer les sons dans plusieurs types d'agglomérats sonores, qu'ils soient musicaux, vocaux ou sonores. Il est capable d'identifier le matériau d'un objet à la simple écoute de la mise en vibration de cet objet. Il est capable, par l'écoute encore, d'identifier les caractéristiques acoustiques d'un espace, allant jusqu'à adapter ses pratiques musicales aux caractéristiques acoustiques de cet espace. Il peut enfin utiliser le pouvoir de la propagation du son dans l'espace pour communiquer ou s'orienter.

Si la première partie de l'exposition se concentre sur la perception auditive, la seconde partie, elle, intitulée « L'objet », se concentre sur les sources sonores qui focalisent l'attention auditive.

II.2. « L'objet »

Le catalogue de l'exposition nous fait entrer maintenant dans un second chapitre qui s'intitule « L'objet ». Ce chapitre central est le plus long des trois, puisqu'il regroupe douze sonolithes. Nous allons, tout naturellement, poursuivre la logique descriptive du chapitre précédent en examinant le contenu précis de chaque sonolithe.

II.2.1. « Quelques onomatopées »

Le premier sonolithe de ce second chapitre est un simple caisson d'écoute muni d'un seul bouton rouge pour le déclenchement de l'extrait sonore. Le caisson est creux pour y passer la tête, mais aucune photographie ne vient apporter des informations susceptibles d'aider le visiteur. L'extrait sonore correspond à la plage 17 du CD de l'exposition.

L'auditeur entend tout d'abord le bruit du vent, auquel se superpose la voix de Louis Dandrel qui annonce : « la bise ». Le vent émet un hululement continu qui exécute, sous l'effet des variations de pression d'air, des glissandos ascendants et descendants. La voix de Louis Dandrel intervient à nouveau pour annoncer : « le murmure ». Suivent alors des voix masculines et féminines chuchotées, dont la signification des paroles n'est pas perceptible. Un bouillonnement vient interrompre brutalement les voix. Louis Dandrel annonce : « bouillir ». L'auditeur perçoit un souffle continu, peut-être produit par le brûleur de la gazinière, et une série irrégulière de bulles dans des fréquences graves. Puis, vient se tiler, à la fin du bouillonnement, un babil enfantin. Louis Dandrel annonce : « le gazouillis ». Se superpose alors, au babil enfantin, un chant d'oiseau. Si l'on comprend facilement le rapport entre les

annonces et les sons entendus, l'objectif de ce sonolithe n'apparaît pas clairement. Il nous faut donc aller chercher des informations dans le cartel et le catalogue.

Le cartel commence par une citation de Gaston Bachelard extraite de *La flamme d'une chandelle*¹⁰⁹: « Explorez avec l'oreille la cavité des syllabes qui constituent l'édifice sonore d'un mot »¹¹⁰. Cette citation est complétée par une affirmation : « La poésie se nourrit de correspondances entre les sons des choses et des mots. » L'objectif de ce sonolithe commence à se clarifier. Louis Dandrel veut nous conduire à être attentifs au son des mots, à leur musicalité. Si la poésie utilise la rythmique de la versification, elle n'en est pas moins attentive aux sons des mots. Mais la correspondance la plus étroite entre un mot et un son trouve son aboutissement dans l'onomatopée, puisqu'il s'agit de la « création de mots par imitation de sons évoquant l'être ou la chose que l'on veut nommer »¹¹¹. On peut alors s'interroger sur le titre du sonolithe choisi par Louis Dandrel. Les termes « bise », « murmure », « bouillir » et « gazouillis », même s'ils peuvent évoquer des correspondances sonores, ne sont pas des onomatopées.

Le catalogue de l'exposition parle, lui, de « mimétisme phonétique » : « Une multitude de mots, lorsqu'on les prononce, « sonnent » ou « résonnent » comme l'objet ou l'action qu'ils désignent ou décrivent : le feu crépite dans la cheminée, une voix chuchote à l'oreille, les balles sifflent, etc. »¹¹². On y apprend pêle-mêle que la langue japonaise utilise de nombreuses onomatopées, ce qui entraîne « une réduction du degré de verbalisation »¹¹³, et que l'écrivain français Charles Nodier¹¹⁴ a écrit un dictionnaire des onomatopées au début du XIX^e siècle. L'intérêt suscité par la musique des mots est même bien antérieur au XIX^e siècle, si l'on se réfère aux œuvres vocales figuralistes d'un Clément Janequin, par exemple, qui utilise les onomatopées pour décrire l'atmosphère sonore d'une bataille ou les paillements des oiseaux au petit jour.

Assurément il [Janequin] dut sa popularité à ces grandes fresques à programme [...] La Bataille de Marignan ou La Guerre, le Chant des oiseaux, la Chasse, toutes

¹⁰⁹ Dernière œuvre de Gaston Bachelard écrite en 1961.

¹¹⁰ Bachelard Gaston. *La flamme d'une chandelle*. Cité par Daniel-Henri Pageaux, in *Les ailes des mots : critique littéraire et poétique de la création*. Paris : L'Harmattan, 1994, p. 23.

¹¹¹ Site du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRS). Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/onomatop%C3%A9e>> (consulté le 11.06.2013)

¹¹² Fortier Denis. *Op. cit.* p. 58.

¹¹³ *Ibidem.* p. 59.

¹¹⁴ Nodier Charles. *Dictionnaire raisonné des onomatopées françaises*. Paris : Demonville, Imprimeur-Libraire, 1808. Disponible sur : <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k123239j>> (consulté le 11.06.2013)

*antérieures à 1529, ont exercé sur les contemporains ces « effets » que cinquante ans plus tard les humanistes chercheront à faire revivre d'après les théories antiques*¹¹⁵.

Louis Dandrel est très peu prolixe sur le contenu de ce sonolithe. Avec le recul du temps, il doute même de son intérêt : « Les onomatopées, il faut virer ! Tout le monde s'en tape aujourd'hui »¹¹⁶. Il nous conforte quand même dans l'objectif de sa démonstration sonore : « Il y a une connexion entre le son désigné et le son du mot »¹¹⁷. S'il se montre, aujourd'hui, réservé sur l'intérêt de l'exploitation des onomatopées, il reconnaît bien volontiers la pertinence de l'écoute de la musicalité des langues : « C'est tout à fait intéressant, la musique des langues »¹¹⁸. On peut sans doute constater un paradoxe dans la posture de Louis Dandrel, car il semble difficile de vouloir dissocier les onomatopées de la « musique des langues » comme semble le confirmer Jeanne-Marie Barberis :

*L'onomatopée est un cas de motivation du signe linguistique. On sait que l'un des traits définitoires du signe est le lien arbitraire qui unit celui-ci au réfèrent. Il n'y a pas plus de raison d'appeler tel bovidé vache, que de l'appeler cow, ou Kuh. L'onomatopée, en revanche, crée entre signe et réfèrent un lien nécessaire, parce qu'elle est mimétique : la structure phonique de son signifiant imite le bruit auquel il se réfère : crac ! reproduit phonétiquement un craquement*¹¹⁹.

La linguiste nous affirme que l'imitation du bruit contenue dans l'onomatopée n'est pas un calque, mais seulement une approximation. Par contre, « les sons imitatifs de l'interjection onomatopéique restent dans l'ensemble fidèles au système phonologique de la langue où ils se situent »¹²⁰. On se place bien, ici, aux confins de la « structure phonique du son » et du « système phonologique de la langue », donc dans un double aspect sonore, à la fois celui de la langue et du son évoqué. Le compositeur qu'est Louis Dandrel nous renvoie tout

¹¹⁵ Lesure François. *La chanson française au XVIe siècle*. In Histoire de la musique, sous la direction de Roland-Manuel. Paris : Gallimard, coll. La pléiade, 1960, p. 1049-1050.

¹¹⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

¹¹⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

¹¹⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°3*. *Op. cit.*

¹¹⁹ Barberis Jeanne-Marie. *Onomatopée, interjection : un défi pour la grammaire*. L'information grammaticale, 1992, n°53, p. 53. Disponible sur :< http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/igram_0222-9838_1992_num_53_1_3215> (consulté le 12.06.2013)

¹²⁰ *Ibidem*.

naturellement à la « musique de la langue », ce qui n'est pas sans évoquer les conceptions rousseauistes défendues dans l'*Essai sur l'origine des langues*, paru à Genève en 1781¹²¹.

La dimension sonore de la langue, évoquée dans ce sonolithe, va trouver une certaine continuité dans le sonolithe suivant, ce qui ne fait que renforcer l'idée de l'intérêt particulier de Louis Dandrel pour cet aspect.

II.2.2. « Quelques phrases bruitées »

Ce sonolithe est à nouveau un simple caisson d'écoute, creux pour y passer la tête, et qui ne possède qu'un seul bouton rouge servant à déclencher l'écoute. L'extrait sonore correspond à la plage 18 du CD de l'exposition.

L'extrait commence par des sons animaliers qui nous rappellent des coassements de grenouilles superposés au chant des cigales. Très vite, le son d'un tambour de bois émet des cellules rythmiques complexes espacées par de brefs silences, jouant sur deux hauteurs différentes. Vient ensuite une alternance de phrases courtes, prononcées dans un dialecte africain, avec leurs correspondances sonores jouées sur le tambour de bois et suivies de leur traduction donnée par la voix de Louis Dandrel. Le sens global du message bruité est une invitation à un rassemblement pour une fête. Il faut noter la précision avec laquelle le tambour de bois reproduit le rythme et l'intonation de la langue. Si la traduction parlée est intéressante pour l'auditeur, elle apparaît bien fade et décalée par rapport au message tambouriné.

Rappelons que les tambours de bois peuvent accompagner la danse mais servent aussi à la transmission de messages à une assez longue distance, parfois à une dizaine de kilomètres. L'opposition d'une note aiguë et d'une note grave, leur accentuation variée, leurs différentes scansions permettent, souvent par des allusions rythmiques à des chansons caractéristiques, de former des sortes d'idéogrammes¹²².

Les enregistrements proposés dans ce sonolithe n'ont pas été réalisés par Louis Dandrel. Ils lui ont été donnés par l'ethnomusicologue Simha Arom, spécialiste des musiques d'Afrique centrale et chercheur au CNRS.

¹²¹ Rousseau Jean-Jacques. *Essai sur l'origine des langues*. Paris : Flammarion, 1993. 272 p.

¹²² Schaeffner André. *Origine des instruments de musique*. Paris : Mouton Editeur, 1968, p. 73.

Le langage bruité, j'ai eu du mal à les obtenir. C'était très difficile parce que, aujourd'hui, plus personne ne pratique le langage bruité. Ici, c'est le langage africain [...] Ces enregistrements m'ont été fournis par Simha Arom¹²³.

Ce sonolithe, comme le précédent, traite d'un autre aspect de la musicalité d'une langue. Toute langue est porteuse des paramètres sonores développés aussi dans l'écriture musicale, ce qui peut la rendre transcribable sur un instrument de musique. L'audibilité d'un tambour sur une longue distance est plus efficace que la voix criée. La musique devient alors aussi un moyen de communication.

Les plus célèbres sont les « langages tambourinés et sifflés » d'Afrique noire dont le code a pu être déchiffré. Ils reposent sur un transfert direct d'éléments de la langue en un médium musical. Cette conversion se fait à l'aide d'un « système d'abréviations » qui, tout en préservant une certaine ressemblance avec la prononciation de base, représente seulement des parties de ses qualités phonématiques : en premier lieu les tons, la longueur des syllabes (et éventuellement des groupes consonantiques et vocaliques), mais aussi le statut phonatoire de la voyelle (aperture, position) et l'intensité emphatique, représentés sur l'instrument par la hauteur des sons, la durée (rythme), le timbre et la dynamique¹²⁴.

Louis Dandrel n'est pas un ethnomusicologue. Même si son ouverture d'esprit fait qu'il est curieux de toutes les pratiques musicales, il reste très prudent dans les commentaires qu'il fait pendant les entretiens. Il adopte une posture de musicien basée sur sa propre écoute :

Je crois qu'il y a une sorte de grammaire bruitée qui doit quand même assez bien garder le rythme du langage. Je ne peux pas imaginer que ce soit déconnecté de la langue parlée. Écoute simplement ça. C'est notre traduction qui ne vaut pas un clou ! On retrouve les intonations et le rythme de la phrase. On est parasité par le sens¹²⁵.

¹²³ Dandrel Louis. *Entretien n°3. Op. cit.*

¹²⁴ Zemp Hugo, Kaufmann Christian. *Pour une transcription automatique des « langages tambourinés » mélanésien*s. L'Homme, 1969, Tome 9, n°2, p. 38-88.

¹²⁵ Dandrel Louis. *Entretien n°4. Op. cit.*

Il admet que la traduction parlée parasite l'écoute du document sonore. Il constate que l'usage du « langage tambouriné » disparaît progressivement, ce qui rend aujourd'hui difficile l'enregistrement d'un tel document. Il ne fait qu'évoquer une sorte de survivance de cette pratique, dans certaines situations particulières, où la communication est impossible autrement : « Dans les prisons, ils font encore ça sur les tuyaux. Les taulards continuent à communiquer comme ça. C'est anecdotique »¹²⁶. La comparaison entre ces deux pratiques est scientifiquement discutable car un code sonore, tel que le morse par exemple, n'est absolument pas basé sur le rythme où l'intonation de la langue. Un son ne fait que traduire un signe écrit, dans ce cas une lettre de l'alphabet.

Le cartel correspondant précise la situation géographique du document de Simha Arom : « langage tambouriné des Linda de la République Centrafricaine ». Il nous apprend que le document sonore est en fait divisé en deux parties, ce qui ne se perçoit pas à l'écoute puisque l'extrait est continu. La première partie fait entendre un « message tambouriné joué sur deux tambours de bois à fente », la seconde partie étant « le même message décomposé en phrases tambourinées et traduites en langues Linda et française ». Il faut une oreille très entraînée pour percevoir que l'alternance entre instruments et voix est une décomposition du premier solo de tambour. Les informations du cartel se révèlent ici très précieuses.

Le catalogue de l'exposition présente les langues bruitées comme « un mode de communication orale tout à fait original, en marge du langage que nous employons habituellement »¹²⁷. Il aborde tout d'abord la « langue sifflée », qui n'apparaît pas sur le document sonore, qu'il présente comme une langue parfois encore utilisée par les bergers dans la vallée d'Ossau dans les Pyrénées. Il nous précise que « la puissance sonore à la source est très élevée, atteignant 130 dB chez les individus les mieux entraînés »¹²⁸, ce qui explique que sa portée puisse atteindre, dans une topographie favorable, près de dix kilomètres.

Le catalogue explique ensuite les fondements de la langue parlée chez les Banda-Linda, qui est une « langue à tons ». « Chaque voyelle est affectée à une hauteur. Lorsque la hauteur change, le sens des mots change également. La langue comporte trois registres : ton haut, ton moyen et ton bas »¹²⁹. Grâce à ces précisions, l'auditeur comprend mieux la raison des nombreuses variations de hauteur dans le jeu instrumental du tambour à fente. Comme l'affirme Simha Arom, « un tel système sémiologique permet l'émission de messages, fondés

¹²⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°3. Op. cit.*

¹²⁷ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 59.

¹²⁸ *Ibidem.* p. 60.

¹²⁹ *Ibidem.*

sur une reproduction des hauteurs mélodiques pertinentes de la langue et du rythme de l'élocution »¹³⁰.

Ce sonolithe aborde donc la musicalité d'une langue à travers l'exemple d'une pratique musicale issue d'une pratique langagière. Cette pratique présente aussi un aspect communicationnel de par l'utilisation d'un instrument de musique comme médium de transmission à distance. En l'absence de technologie de pointe, l'homme reste capable de développer une grande créativité avec un minimum de moyens.

II.2.3. « Quatre émotions »

Là encore, ce sonolithe n'est qu'un simple caisson d'écoute avec un bouton rouge pour déclencher l'extrait musical. Aucun dispositif visuel particulier ne vient compléter l'ensemble. Ce sonolithe correspond à la page 19 du CD de l'exposition.

L'extrait commence par la voix de Louis Dandrel qui annonce : « la gaîté ». Suit alors une série de rires masculins et féminins, rires qui semblent un peu forcés et qui sonnent « faux ». Par une technique de tuilage, vient se substituer un extrait d'opéra qui laisse entendre également des voix chantées masculines et féminines vocalisant des rires sur des « Ah ! » répétés. Les phrases musicales, constituées de gammes descendantes successives sur un rythme ternaire, dans une tonalité de Mi Majeur, dans un tempo rapide et doublées par une flûte piccolo, évoquent une succession de rires tonitruants. Bien que cet extrait soit non-identifié, le style musical et vocal nous fait penser à un opéra romantique. Après un *decrescendo* artificiel, la voix annonce maintenant : « la peur ». Des cris d'angoisse d'une voix féminine viennent illustrer cette peur grandissante, mais ils sont très vite remplacés par un extrait de la scène finale du *Don Giovanni*¹³¹ de W. A. Mozart, scène où le commandeur vient chercher Don Juan pour l'emporter vers la mort. La scène se termine sur le cri d'effroi de Don Juan basculant dans les ténèbres.

[...] *seule de toutes les versions de Don Juan, celle de Mozart concentre à ce point sur le héros les forces internes du drame, que tout pourrait se passer dans son imagination, en somme. L'opéra entier comme fantôme du héros et, pourquoi pas, du*

¹³⁰ Arom Simha. *Entre parole et musique. Les langages tambourinés d'Afrique subsaharienne*. Paris : Collège de France, 2008. Disponible sur : http://www.college-de-france.fr/media/colloque-2008/UPL47670_resume_SArom.pdf (consulté le 19.07.2013)

¹³¹ Opéra de Mozart dont la première eut lieu le 29 octobre 1787 à Prague.

*créateur. Je vois dans cette concentration quelque chose de la puissance inégalée du mythe, tel que Mozart l'a recréé*¹³².

La voix de Louis Dandrel intervient à nouveau pour annoncer : « le courage ». Soudain, une grande clameur de foule s'élève, ponctuée de cris et de coups de canon. Cet extrait sonore pourrait tout à fait être la bande-son d'un film illustrant une scène de la Révolution de 1789. Un passage d'opéra, interprété par une voix de soprano solo accompagnée d'un orchestre symphonique, vient interrompre brutalement cette évocation. Grâce aux interventions des cuivres, nous croyons pouvoir reconnaître des variantes du leitmotiv du vaisseau fantôme dans l'opéra *Der Fliegende Holländer*¹³³ de Richard Wagner. La voix de soprano représente le personnage féminin central de l'œuvre, Senta, qui choisit la fidélité dans la mort pour délivrer le Hollandais Volant de la malédiction qui le condamne à une errance perpétuelle sur les flots.

*[...] or, cette délivrance encore refusée au Juif errant, le Hollandais peut l'obtenir par l'intermédiaire... d'une femme qui se sacrifie par amour pour lui. Le désir de la mort le mène ainsi à la recherche de cette femme ; mais ce n'est plus la Pénélope de l'Odyssée, gardienne du foyer, et prise depuis longtemps pour épouse ; c'est la femme, mais encore absente, désirée, pressentie, infiniment féminine – pour tout dire en un mot : la femme de l'avenir*¹³⁴.

Après un *decrescendo* rapide, Louis Dandrel annonce : « la tristesse ». On entend alors des sanglots de femme auxquels vient se superposer le timbre du clavecin qui réalise une basse obstinée descendante. Les sanglots s'arrêtent pour laisser place à une musique différente. Il s'agit en fait d'une pièce vocale à quatre voix : une voix de soprano solo à laquelle répondent deux voix de ténor et une voix de baryton, avec accompagnement de basse continue. Le texte est chanté en italien puisque l'on repère très aisément le mot « il traditore »¹³⁵, chanté par la voix de femme. Bien que l'extrait ne soit pas identifié, le style vocal et musical fait penser à l'un des nombreux madrigaux de Claudio Monteverdi dont :

¹³² Stricker Rémy. *Mozart et ses opéras. Fiction et vérité*. Paris : Gallimard, 1980, p. 263-264.

¹³³ Opéra de Richard Wagner créé sous la direction du compositeur le 2 janvier 1843.

¹³⁴ Wagner Richard. *Une communication à mes amis*. Traduction française de Jean Launay. Paris : Mercure de France, 1976, p. 65-66.

¹³⁵ Traduction française : « le traître ».

La musique relaye et approfondit le sens à la fois éprouvé, pensé et communiqué de la déchirure, de la colère, de la guerre, de la prière, de l'amour, de la mort et du sentiment de dénéantise de l'homme. [...] la « seconda prattica » monteverdienne fait vibrer l'œuvre dans l'intervalle plein, concret et vivant qui réunit la pensée passionnée et sa parfaite expression dans une sonorité complètement déterminée par le sens et le rythme des mots du texte¹³⁶.

L'extrait musical s'interrompt brutalement, même si c'est sur une cadence de fin de phrase, sans l'ajout d'un *decrescendo* pour avertir l'auditeur d'une fin imminente.

La description très précise du contenu de ce sonolithe est rendue difficile par l'absence de référence, quelle que soit la source interrogée. Le cartel ne donne aucune précision sur les extraits musicaux entendus, si ce n'est la liste des quatre émotions annoncées par la voix de Louis Dandrel. Le commentaire oriente l'auditeur vers une connexion entre les sons provoqués par un état émotif dans le langage humain et dans le langage musical : « Le langage courant est riche de sons exprimant des états émotifs : exclamations, soupirs, interjections... Ils ont souvent une parenté avec l'expression musicale ». Cela ne fait que confirmer les choix effectués dans l'écoute précédemment décrite.

Dans le catalogue de l'exposition, le paragraphe correspondant aux « quatre émotions »¹³⁷ parle des relations entre l'homme et son milieu naturel. Il existe donc une divergence entre, d'une part, le sonolithe et son cartel et, d'autre part, le catalogue. On peut supposer une erreur d'impression ou de pagination, mais à aucun moment il n'est fait mention d'émotion liée à la réception musicale dans le contenu du catalogue. Là encore, aucune précision n'est donnée sur les extraits musicaux entendus. De plus, lors des entretiens, Louis Dandrel n'a pu se remémorer les références des œuvres.

Il semble, ici, que l'extrait sonore et musical monté par Louis Dandrel soit plus parlant que les documents qui l'accompagnent. Il faut tout de même noter que tous les extraits musicaux choisis sont chantés ; il y a donc présence d'un texte avec une signification précise. Les extraits d'opéra s'insèrent dans une logique narrative. La voix annonce en amont l'émotion illustrée. L'auditeur n'a pas besoin d'avoir les références musicales exactes ou la traduction du texte, il ne peut que souscrire à ce qui lui est imposé. Le concepteur ayant

¹³⁶ Bisaro Xavier, Frangne Pierre-Henry. *L'ombre de Monteverdi : des dangers de la musique moderne*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, article non daté. Disponible sur : <http://www.pur-editions.fr/couvertures/1223037525_doc.pdf> (consulté le 22.07.2013)

¹³⁷ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 10.

réalisé ce travail en amont, on peut raisonnablement se demander si l'auditeur est placé en situation d'écoute sensible personnelle.

II.2.4. « Une gamme de l'air »

Ce sonolithe n'est pas un caisson d'écoute qui diffuse un extrait sonore. Il fait partie des quelques sonolithes qui proposent au visiteur un dispositif simple à manipuler. Des tubes transparents, ouverts aux deux extrémités et de longueurs différentes, étaient fixés horizontalement dans le caisson pour permettre au visiteur de coller l'oreille sur l'un des deux bouts afin d'entendre le résultat sonore. Au moins un tube était constitué de deux tubes emboîtés pour pouvoir l'allonger ou le raccourcir à volonté. Le dispositif originel n'est plus, actuellement, en état de fonctionner car les tubes restants sont entassés pêle-mêle à l'intérieur du caisson. L'expérience d'écoute peut être toutefois menée en tenant les tubes à la main. On perçoit très bien un bruit de souffle, à des hauteurs différentes en fonction des tubes écoutés. De même, dans le tube à longueur variable, l'oreille entend clairement les *glissandos* ascendants et descendants produits par le raccourcissement ou l'allongement du tube.

Le cartel correspondant invite l'auditeur à « placer son oreille à l'extrémité de chaque tuyau » avant de donner une explication qui peut sembler lacunaire : « un son ambiant résonne dans chaque tuyau. Leur longueur différente fait varier leur fréquence dite de résonance. C'est le même phénomène qui permet d'entendre la mer dans un coquillage ». Ces explications peuvent en effet faire émerger une série de questionnements logiques chez le visiteur non-spécialiste, sur l'origine du « son ambiant », sur la définition du mot « fréquence » ou encore sur le phénomène de « résonance ». On peut alors très vite s'acheminer vers des notions complexes.

A la question naïve, « entend-t-on vraiment la mer dans un coquillage ? », Sabine Meunier, du laboratoire de mécanique et d'acoustique du CNRS de Marseille, répond très clairement aux lecteurs d'une revue de vulgarisation scientifique :

Non. Comme on s'en doute, le chant du coquillage n'a rien à voir avec la mer. Il est provoqué par une modification du bruit ambiant. La preuve : enfermez-vous dans une pièce silencieuse. Le coquillage ne fera plus aucun bruit. Même résultat si l'on empêche le bruit extérieur d'entrer dans le coquillage en le collant hermétiquement contre son oreille.

En fait, le coquillage peut être assimilé au résonateur fabriqué en 1862 par Hermann von Helmholtz, physicien et physiologiste allemand. Cet appareil se compose de plusieurs cavités sphériques percées chacune de deux trous : un pour laisser entrer le son extérieur, l'autre pour apposer son oreille.

Helmholtz se servait de cet outil pour faire l'analyse et la synthèse des sons complexes. À un son pur correspond une fréquence particulière. Chaque sphère de Helmholtz a une fréquence de résonance propre qui dépend de sa taille. Dans un environnement bruyant, la sphère capte et amplifie spécifiquement le son qui a la même fréquence que celle à laquelle elle résonne. C'est ce phénomène qui est reproduit par le coquillage, mais aussi par les verres, les pots de yaourt, ou encore la main placée en coupe autour de l'oreille¹³⁸.

Si l'on cherche des explications plus approfondies sur le « résonateur de Helmholtz », on se heurte très vite à la nécessité d'avoir des connaissances théoriques en acoustique, particulièrement sur les phénomènes de résonance des cavités, connaissances qui ne sont pas accessibles au grand public. Dans une perspective plus scientifique, le résonateur de Helmholtz peut être défini comme

un système constitué d'un volume relié au milieu extérieur par un tube relativement étroit et court mis en oscillation sous l'effet d'une source extérieure, réagissant éventuellement sur le rayonnement de cette source (effet amplificateur), absorbant l'énergie sonore et la restituant dans toutes les directions en continu (effet diffuseur), dissipant une part de l'énergie mise en jeu, surtout si un matériau absorbant entrave les oscillations dans le résonateur (effet dissipatif ou absorbant) et enfin restituant l'énergie emmagasinée, lorsque la source est coupée, ... (rôle réverbérateur). Tous ces effets sont optimums autour de la fréquence propre du résonateur¹³⁹.

Si Louis Dandrel ne trouve rien à ajouter sur le contenu de ce sonolithe, le catalogue de l'exposition adopte un langage accessible au grand public et axe ses explications sur l'écoute

¹³⁸ Meunier Sabine. *Entend-t-on vraiment la mer dans un coquillage ?* Site de la revue La Recherche. Non daté. Disponible sur : <<http://www.larecherche.fr/savoirs/autre/entend-on-vraiment-mer-coquillage-sylvie-roudillet-01-11-2003-79740>> (consulté le 24.07.2013)

¹³⁹ Hayne Lecocq Bénédicte, sous la direction de Tébec Jean Louis. *Contribution à l'étude du comportement acoustique de matériaux présentant des cavités débouchantes*. 200 p. Thèse d'acoustique. Paris : Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, 2006, p. 25. Disponible sur : <http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/50/03/92/PDF/These_B_Hayne.pdf> (consulté le 24.07.2013)

du phénomène sonore plutôt que sur une théorisation complexe. Dans un premier temps, il commence par expliquer l'étrangeté de cette expérience qui est d'écouter un tuyau vide : « l'expérience montre que le son ambiant qui parvient à notre oreille paraît subir un filtrage. Faisons maintenant varier la longueur du tuyau. On constate que le filtrage du son ambiant écouté dans le tuyau varie également »¹⁴⁰. Dans un second temps, il explique le phénomène acoustique : « Au volume interne du tuyau correspond une fréquence dite de résonance [...] Le tuyau agissant comme un résonateur, il met en évidence les fréquences harmoniques du bruit ambiant les plus proches de la fréquence de résonance »¹⁴¹. Enfin, dans un dernier temps, il nous renvoie à l'histoire scientifique du XIX^e siècle et aux expériences du physicien Helmholtz¹⁴² :

On utilisait pour l'expérience non plus un tuyau mais une série de sphères de verre creuses, percées de deux orifices diamétralement opposés (un pour l'oreille, l'autre pour la source à analyser). Connaissant la fréquence de résonance de chaque sphère (calculée à l'avance), il ne restait plus alors qu'à noter la réaction acoustique de chacune d'elles pour analyser le timbre de l'instrument ou le spectre du bruit¹⁴³.

Si l'on comprend le principe général de l'expérience et son ancrage dans l'histoire de la science, il faut noter que tous les aspects théoriques, les calculs par exemple, sont ici évacués, comme hors propos. Il semble intéressant de noter aussi que ce dispositif, qu'il soit tubulaire ou sphérique, est un outil d'analyse du timbre et des fréquences, pouvant être utilisé dans la facture instrumentale ou dans l'organologie, donc avoir une fonction davantage rattachée au musical. L'absence de projection concrète dans le domaine instrumental, orgue ou flûte de pan, paraît surprenante pour une exposition qui se veut éducative.

On n'avait, autrefois, aucun moyen pour mesurer la fréquence d'un son, mais l'idée de la jauger à l'aide de la longueur du tuyau est apparue de bonne heure. [...] car,

¹⁴⁰ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 26.

¹⁴¹ *Ibidem.* p. 26-27.

¹⁴² Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz est un physicien allemand né en 1821 et mort en 1894. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/hermann-ludwig-ferdinand-von-helmholtz/4-acoustique/> > (consulté le 24.07.2013)

¹⁴³ *Ibidem.* p. 27.

*pour accorder un orgue, on peut partir d'une référence quelconque et ce qui compte, ce sont les rapports de hauteur dans un orgue donné*¹⁴⁴.

Dans un esprit de synthèse, on comprend donc que, à diamètre égal, plus le tuyau est long, plus sa fréquence est grave. L'intérêt d'un tel sonolithe n'est pas à mettre en doute, mais il faut souligner que son contenu est, à ce stade de l'exposition, le plus abstrait, le plus technique. Il est aussi, sans doute, le plus complexe à comprendre pour le grand public, au-delà de la simple expérience d'écoute.

II.2.5. « Deux cœurs »

Ce sonolithe se présente extérieurement comme les autres caissons d'écoute, avec un bouton rouge pour déclencher l'extrait sonore. L'intérieur du caisson est en fait une vitrine compartimentée en deux côtés. De chaque côté de la vitrine, se trouve la sculpture d'un personnage masculin nu dont on ne voit que le tronc. Les deux personnages se font face comme s'ils se regardaient. De chacun de leur cœur, part un tuyau de plastique transparent avec une sorte d'entonnoir à l'extrémité, qui pend à l'extérieur de la vitrine. Le personnage de gauche se retrouve donc avec un cœur placé à droite, vu l'emplacement du tuyau.

Ce dispositif visuel n'est pas sans rappeler les vitrines des laboratoires de biologie ou de médecine de la fin du XIX^e siècle ou de la première moitié du XX^e siècle, voire les vitrines des « cabinets de curiosités ».

*Les cabinets de curiosité ne datent pas du XVIII^e siècle, mais remontent à la Renaissance italienne. C'est en Italie du Nord à la fin du XV^e siècle qu'apparaissent, dans les demeures princières, les premiers cabinets d'étude et de curiosités. [...] Grands seigneurs, riches bourgeois et administrateurs de l'État se hâtent de constituer dans leurs demeures des cabinets privés renfermant de magnifiques collections de curiosités et d'instruments. Au regard de ces derniers, la culture de curiosité passe pour un jeu social et intellectuel et s'inscrit dans le cadre d'un phénomène de mode largement européen*¹⁴⁵.

¹⁴⁴ Leipp Emile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 266.

¹⁴⁵ Gargam Adeline. *Savoirs mondains, savoirs savants : les femmes et leurs cabinets de curiosités au siècle des Lumières*. Genre & Histoire, n°5, Automne 2009, mis en ligne le 04.01.2010. Disponible sur : <<http://genrehistoire.revues.org/899>> (consulté le 25.07.2013)

Le visiteur peut placer les entonnoirs contre ses oreilles et écouter. Ce qu'il entend correspond à la plage 20 du CD de l'exposition. L'extrait sonore est très court, il dure trente secondes. On entend deux cœurs battre simultanément, mais dans une sorte de déphasage qui crée ainsi une polyrythmie à deux voix. Les deux cœurs sont nettement séparés sur les deux pistes de la stéréophonie. Si l'on concentre l'écoute sur la piste de gauche, on constate que le battement de cœur est régulier. A l'inverse, si l'on concentre l'écoute sur la piste de droite, on s'aperçoit que les battements sont différents, plus espacés, dans un tempo plus lent. L'auditeur peut donc, comme bon lui semble, écouter les deux cœurs simultanément ou séparément en sélectionnant les entonnoirs. Dans le cas d'écoutes séparées, il peut établir des comparaisons entre deux extraits sonores. Dans le cas d'une écoute simultanée, il peut davantage se concentrer sur un résultat sonore global.

Le cartel correspondant nous apprend que ces deux cœurs appartiennent à « deux hommes dans un état de santé différent ». On peut déjà présupposer que l'un est en meilleure santé que l'autre, ce qui nous est confirmé par le commentaire du cartel : « Vous êtes médecin. Collez votre oreille à l'extrémité de chaque stéthoscope. Un cœur est sain, l'autre bat à trois temps ». L'explication paraît succincte et ne permet pas au visiteur de savoir vraiment lequel est le « cœur sain », même s'il peut le deviner. Quant au cœur qui « bat à trois temps », il faut avoir quelques notions musicales pour être capable de percevoir une cellule rythmique répétitive qui pourrait se transcrire par « noire – croche » dans un rythme ternaire.

Le dernier commentaire du cartel replace l'objet « stéthoscope » dans un contexte plus historique : « En écoutant le corps de leurs malades, les médecins peuvent formuler des diagnostics. Le stéthoscope, inventé par le docteur Laennec vers 1820, reste un instrument précieux ». René-Théophile-Hyacinthe Laennec confirme lui-même la découverte du principe du stéthoscope dans son ouvrage paru en 1819 : *De l'auscultation médiate ou Traité du diagnostic des maladies des poumons et du cœur, fondé principalement sur ce nouveau moyen d'exploration*¹⁴⁶.

Je fus consulté en 1816 par une jeune personne qui présentait des symptômes généraux d'une maladie de cœur et chez laquelle l'application de la main et la percussion donnaient peu de résultats à cause de l'embonpoint. L'âge et le sexe de la malade m'interdisant l'espèce d'examen dont je viens de parler, je vins à me rappeler

¹⁴⁶ Facsimilé de l'édition originale disponible sur : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5550316g/f4.image.r=trait%C3%A9%20de%20l%27auscultation%20m%C3%A9diate.langFR> (consulté le 12.09.13)

*un phénomène d'acoustique fort connu : si l'on applique l'oreille à l'extrémité d'une poutre, on entend très distinctement un coup d'épingle donné à l'autre bout. J'imaginai que l'on pourrait peut-être tirer parti de cette propriété des corps. Je pris un cahier de papier, j'en formai un rouleau dont j'appliquai une extrémité sur la région précordiale, et posant l'oreille à l'autre bout je fus aussi surpris que satisfait d'entendre les battements du cœur d'une manière beaucoup plus nette et plus distincte que je ne l'avais jamais fait par application directe de l'oreille*¹⁴⁷.

Le catalogue de l'exposition fait aussi référence à l'aspect historico-médical de l'objet et à son importance dans l'auscultation du cœur et des poumons grâce à l'amplification des sons de la cage thoracique. « Le stéthoscope présenté à l'Académie de médecine se compose d'un simple cylindre de bois creux d'une trentaine de centimètres. L'une des deux extrémités du cylindre est placée sur la poitrine du patient. L'autre est mise en contact avec l'oreille du médecin »¹⁴⁸. Lors des entretiens, Louis Dandrel ne trouve rien à dire de particulier ; il est très bref dans le commentaire oral de ce sonolithe : « Rythmie, arythmie. Le grand cœur malade »¹⁴⁹. Hormis le clin d'œil, sans doute une référence au chanteur de slam *Grand Corps Malade*, il est perceptible que Louis Dandrel se place encore une fois dans une perspective musicale de par son attention à l'aspect rythmique du cœur.

Il faut cependant noter que les mots « rythmie » et « arythmie » ne sont pas issus de la terminologie musicale, mais de la terminologie médicale. L'« arythmie » est définie comme une « perturbation du rythme cardiaque, dans sa fréquence, dans sa régularité et l'égalité des contractions »¹⁵⁰. Le terme de « rythmie » est médicalement défini comme « répétition d'oscillations de grande amplitude observées dès les premiers mois de la vie »¹⁵¹. Ces balancements « s'observent plus fréquemment chez les enfants affectivement carencés, déficients mentaux ou psychotiques »¹⁵². Nul doute que le propos initial de Louis Dandrel ne s'ancre pas dans un aspect médical.

Ce sonolithe focalise l'écoute sous un angle rythmique, même si le support utilisé prend racine dans le monde biologique et médical. Il permet une écoute ouverte en laissant au

¹⁴⁷ *Ibidem*.

¹⁴⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 55.

¹⁴⁹ Dandrel Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

¹⁵⁰ Site de l'Information Hospitalière. *Dictionnaire pharmaceutique*. Disponible sur : <<http://www.informationhospitaliere.com/pharma-809-arythmie.html>> (consulté le 12.09.13)

¹⁵¹ Site de l'Académie de Médecine. *Dictionnaire de l'Académie de Médecine*. Disponible sur : <<http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=balancement>> (consulté le 12.09.13)

¹⁵² *Ibidem*.

visiteur le choix d'isoler ou de superposer deux cellules rythmiques différentes. Il fait aussi prendre conscience à ce même visiteur que la sémiotique médicale utilise une démarche de prospection auditive, facilitée par un moyen d'amplification rudimentaire mais efficace. L'écoute s'intègre encore dans un acte fréquent de la vie quotidienne.

II.2.6. « Deux clefs »

Ce sonolithe se présente extérieurement sous la forme d'un caisson d'écoute semblable aux autres caissons. A l'intérieur, deux clefs, identiques en apparence, sont suspendues. Le visiteur est invité, à la lecture du cartel, à « frapper sur l'une ou l'autre clef ». Les deux clefs ont aujourd'hui disparu, mais leurs timbres étaient sans aucun doute différents puisque le cartel précise : « Le son clair indique un bon alliage ; le son mat un mauvais alliage ». Il s'agit donc d'un dispositif de manipulation simple et d'écoute comparative. Le texte complémentaire du cartel fait référence à l'utilisation de l'écoute des matériaux dans diverses activités professionnelles extra-musicales :

Faire sonner un matériau pour en connaître l'état est une pratique courante. Les cheminots écoutent les essieux des trains, les alpinistes la roche, les sculpteurs la pierre. Les techniques de sondage acoustique développées dans l'industrie utilisent le même principe.

Le catalogue de l'exposition parle de « diagnostic sonore » et d'« écoute de la matière »¹⁵³. Il n'ajoute aucun renseignement technique supplémentaire, mais se contente de développer d'autres exemples d'activités nécessitant cette écoute diagnostique :

Les fondeurs font également appel au son, non seulement pour accorder les cloches qu'ils créent, mais aussi pour détecter les défauts. La sonorité de la frappe renseigne sur la nature de l'alliage et sa qualité ainsi que sur les éventuelles « pailles » (fissures dans le métal)¹⁵⁴.

Dans les entretiens, Louis Dandrel ne trouve rien à ajouter. Il admet la redondance du dispositif avec le sonolithe intitulé « Deux objets jumeaux », mais lorsqu'on lui suggère qu'il

¹⁵³ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 54.

¹⁵⁴ *Ibidem.*

y a ici une référence à une utilisation pratique dans certains métiers, il approuve : « C'est juste ! »¹⁵⁵. La question de fond soulevée par ce dispositif, que certains détracteurs pourraient qualifier de « simpliste », reste l'objectif réel visé. Les supports de l'exposition et les entretiens avec le concepteur laissent de côté les aspects techniques et physiques. La complexité des relations entre les matériaux et les sons est telle qu'elle ne peut être sans doute l'objet d'une exposition destinée au grand public. Marin Mersenne aborde déjà cette complexité dans son ouvrage *L'Harmonie Universelle*, publié en 1636 :

*Les principales qualités qui contribuent à la diversité des sons, consistent particulièrement dans la dureté et densité des corps, et des qualités contraires, car l'on expérimente que les métaux qui sont les plus durs ont coutume de faire des sons plus aigus, et plus clairs et résonants, comme il est aisé de conclure par lesdits cylindres, dont nous avons parlé dans la neuf, dix, et onzième Proposition. Je laisse plusieurs autres qualités, par exemple la friabilité, qui fait que les corps se brisent aisément, la sécheresse et la rareté qui a coutume de rendre le son plus aigu, etc. dont j'ai parlé fort au long dans la quarante et quarante-deuxième Proposition du second livre Latin des causes du son, lesquelles méritent un volume entier pour expliquer les raisons de toutes les propriétés et qualités des corps [...]*¹⁵⁶

Au XX^e siècle, Émile Leipp, chercheur au C.N.R.S. et responsable du Laboratoire d'Acoustique de L'Université de Paris VI, confirme aussi cette complexité de l'étude des relations entre les matériaux et le timbre en raison de paramètres nombreux et complexes à maîtriser. Le matériau peut avoir une action directe ou indirecte sur le timbre, ceci en fonction, par exemple, du mode de mise en vibration du son ou de l'épaisseur de l'objet excité. Le scientifique finit par conclure :

Selon le cas, le matériau peut jouer un rôle important ou négligeable : c'est chaque fois un cas particulier et cela explique les observations disparates et contradictoires

¹⁵⁵ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

¹⁵⁶ Mersenne Marin. *L'Harmonie universelle, contenant la pratique et la théorie de la musique*. Paris : chez Sébastien Cramoisy, 1636, p. 204. Facsimilé de l'édition originale disponible sur : <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5471093v.r=airs+bataille.langEN>> (consulté le 12.09.13)

*qui laissent encore planer des doutes sur le rôle du matériau dans beaucoup d'esprits*¹⁵⁷.

On peut alors se demander si les deux clefs suspendues étaient réellement identiques, si les visiteurs les frappaient exactement de la même manière. Ce doute relativise les résultats de l'expérience. Dans ce sonolithe, le propos de Louis Dandrel se situe donc sur un autre registre, qui est plus proche de l'expérience d'écoute comparative que de l'expérience scientifique. Le musicien qu'est Louis Dandrel considère que les différences de timbres ou de hauteurs sont auditivement perceptibles sans les moyens d'une analyse acoustique. Le visiteur constate une analogie visuelle, mais perçoit une différence de timbre.

II.2.7. « Des faux bruits »

L'aspect extérieur de ce sonolithe est différent des autres. Il ne se présente pas comme un caisson d'écoute en bois, mais comme une structure métallique reproduisant la forme du caisson. Le bas de cette structure est occupé par une *machine à vent* que le visiteur doit actionner avec une manivelle : « C'est un idiophone à friction. Il est utilisé sur scène ou ailleurs pour produire le son du vent. Il est constitué d'un cadre en forme de tonneau recouvert de soie ou de toile qui frotte contre des lames quand on le fait tourner »¹⁵⁸. Au-dessus de cette machine à vent, sont suspendus des appeaux et un *bâton de pluie*. Les appeaux ne sont pas considérés comme des instruments de musique puisqu'ils ont une fonction utilitaire dans le cadre de la chasse :

En temps plus ordinaire, la chasse fait usage de leurres sonores nommés « appeaux » destinés à appeler les proies. Ces sifflets-imitateurs étaient fabriqués dans des os d'animaux domestiques ou d'oiseaux, mais sans doute aussi, comme les traditions populaires nous l'enseignent, dans des coquilles d'escargot (le petit gris pour chasser

¹⁵⁷ Leipp Emile. *Acoustique et musique*. Opus cit. p. 233.

¹⁵⁸ Grove Music Online. *Wind machine*. Disponible sur : <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/30403?q=wind+machine&search=quick&pos=1&start=1#firsthit> (consulté le 26.09.2013) Traduction par nos soins de : « A friction idiophone. It is used on the stage and elsewhere to produce the sound of the wind. It consists of either a barrel framework covered with silk or coarse canvas which rubs against the slats as the barrel is rotated ».

*l'effraie ou le perdreau) ou de noisettes, des noyaux d'abricot et de cerise pour le hoche-queue, la grive, etc.*¹⁵⁹

Le *bâton de pluie*, terminologie absente de l'ouvrage d'André Schaeffner sur l'origine des instruments de musique, est un instrument de musique issu de deux pratiques instrumentales que l'on trouve à la fois en Afrique centrale et en Amérique du sud. Il s'agit d'une hybridation entre le *bâton de rythme* et le *hochet*. Le *bâton de rythme* est « une grosse canne, ordinairement en bambou et creuse, avec laquelle l'indigène pilonne le sol et marque la « cadence », ou plus exactement le pas de la danse »¹⁶⁰. Un instrument de la famille des *hochets* « consiste en une enveloppe de fruit dur, de bois, de terre cuite, de cuir [...] enfermant des grains (graviers, semences ou boulettes d'argile) »¹⁶¹. Les ethnomusicologues classent ce type d'instrument dans la famille des idiophones : « Cette désignation s'applique à tout instrument ne disposant ni de cordes ni de membranes et dont le corps solide suffit à sa production sonore »¹⁶². Le son est produit par secouement, comme tous les instruments de la famille des hochets. « Ils sont composés d'une enveloppe fermée résonnant par l'effet de grenailles ou de petits objets contenus à l'intérieur »¹⁶³.

Le cartel correspondant a pour titre « Pour imiter les vrais bruits de la nature ». Il invite le visiteur à manipuler les objets : « Basculez le bâton de pluie, tournez lentement la manivelle de la machine à vent, pressez les soufflets des appeaux ». Il conclut par une explication ouverte qui se positionne sur l'écoute des sons produits : « L'oreille peut être abusée. L'interprétation d'un son est parfois trompeuse. Le cinéma est un grand utilisateur de faux bruits. » On comprend alors que Louis Dandrel considère que certains instruments de musique ou certains objets sonores puisent leur genèse dans l'imitation des sons de la nature : imitation du vent, imitation de la pluie ou des chants d'oiseaux. Il met sur le même plan des instruments destinés à une pratique musicale et des objets destinés à produire des signaux sonores. La dernière phrase conduit le visiteur vers un autre champ d'exploitation de l'imitation : le bruitage au cinéma. C'est cette dernière piste que va développer le catalogue de l'exposition.

¹⁵⁹ Homo-Lechner Catherine. *Sons et instruments de musique au moyen-âge*. Paris : Editions Errance, 1996, p. 35-36.

¹⁶⁰ Schaeffner André. *Origine des instruments de musique*. *Opus cit.* p. 67.

¹⁶¹ *Ibidem.* p.40.

¹⁶² Trãn Quang Hai. *Musiques du monde*. Courlay (79) : Editions Fuzeau, 1993, p. 99.

¹⁶³ *Ibidem.* p. 105.

En effet, le commentaire du catalogue considère le bruitage comme un « art sonore » qui consiste à écouter et à reproduire les sons. Le bruiteur est un artisan-artiste. « Mais c'est son oreille, et sa capacité à écouter attentivement chaque son, puis à le reproduire par des moyens et accessoires plus ou moins détournés qui font son talent »¹⁶⁴. Même s'il n'existe pas de cursus spécifique pour apprendre le métier,

*La recherche de ces leurres sonores nécessite un long apprentissage et une grande patience. Chaque bruiteur possède ses secrets et ses méthodes qu'il garde jalousement. Son « bestiaire » est en évolution permanente, suivant pas à pas les progrès de la technologie et l'évolution des objets du quotidien*¹⁶⁵.

L'expression « leurres sonores » constitue le thème central de ce sonolithe. Les hommes ont conçu des machines pour imiter au plus près les sons de la nature. Quelques compositeurs ont utilisé ces « leurres sonores » dans certaines de leurs œuvres. Olivier Messiaen utilise la *machine à vent* dans son œuvre orchestrale *Des canyons aux étoiles*, écrite en 1971, pour piano solo, cor, xylorimba, glockenspiel et orchestre : « Œuvre de son-couleur », *Des Canyons aux étoiles* innove d'abord par son orchestration. Écrite pour seulement 43 instruments dont une percussion très complexe qui intègre une machine à vent et une machine à sable »¹⁶⁶. L'autre question implicitement soulevée par ce sonolithe est celle de la création musicale comme imitation de la nature. Dans cette perspective, « la nature apparaît comme une sorte de réservoir de formes sonores propres à être transformées en musique »¹⁶⁷. On pourrait alors être tenté d'affirmer que si le timbre de l'instrument de musique est inspiré du timbre d'un élément naturel (la pluie), la pratique musicale pourrait trouver son origine dans l'imitation de la nature. C'est sans aucun doute un raccourci trop simplificateur pour être considéré comme une vérité absolue non discutable.

Louis Dandrel ne fait aucun commentaire particulier sur ce dispositif. L'auditeur est invité, par sa propre manipulation, à écouter et comparer les sons instrumentaux produits par analogie avec les sons de la nature stockés dans sa mémoire. Le cartel énonçant les réponses, la trop forte induction fautive, en grande partie, la spontanéité de l'expérience d'écoute.

¹⁶⁴ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 36.

¹⁶⁵ *Ibidem.* p. 37.

¹⁶⁶ Lelong Guy, Messiaen Olivier. *Des canyons aux étoiles*. Site de l'IRCAM. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/works/work/10589/>> (consulté le 26.09.13)

¹⁶⁷ Mâche François-Bernard. *Musique au singulier. Opus cit.* p. 183.

II.2.8. « Un audioscope »

Ce sonolithe se présente à nouveau comme un caisson d'écoute en bois, muni d'un bouton rouge pour le déclenchement de l'extrait sonore. La partie creuse du caisson est en partie fermée par deux plaques de bois recouvertes d'une granulation de couleur terre. Une fente irrégulière apparaît entre les deux plaques. Ce dispositif visuel représente une anfractuosité dans un rocher. L'auditeur est ainsi invité à pénétrer au cœur de la terre pour écouter. L'extrait sonore diffusé correspond à la plage numéro vingt-et-un du CD de l'exposition.

Le premier extrait sonore est mystérieux. On y entend plusieurs séries de coups frappés, secs et aigus, espacés par des silences. L'effet perçu peut faire penser au galop d'un cheval. Le second extrait sonore est tout aussi mystérieux. On y perçoit une sorte de froissement, ou crépitement continu, superposé à des grondements graves, suivis des frottements r guli rs d'une surface rugueuse et métallique. Le troisième extrait fait entendre des grattements graves continus, parsemés de coups sourds, dans un matériau qui pourrait être du bois. Dans le dernier extrait, on perçoit des petits cris plaintifs, très aigus, sur fond d'ostinato du chant des cigales. L'écoute de l'ensemble de la plage peut laisser l'auditeur perplexe, tant il est difficile d'identifier les sources sonores avec certitude. En l'absence de cartel, l' couteant se trouverait ainsi placé dans une situation d' «  coute acousmatique » :

Quant   Pythagore, ce philosophe, mathématicien et musicien dont on sait qu'il n'a laissé aucun écrit, on rapporte qu'il imagina un dispositif original d'écoute attentive, en se plaçant derrière un rideau pour enseigner à ses disciples. Acousmatique (du grec akousma, perception auditive) est le mot qu'il emploie pour désigner cette situation, ainsi que les disciples eux-mêmes, qui développaient de cette manière, dans le silence visuel le plus rigoureux, leur technique de concentration¹⁶⁸.

L'auditeur, privé des « supports donnés par la vue pour identifier les sources sonores »¹⁶⁹, se voit obligé de se concentrer sur « l'écoute des formes sonores pour elles-mêmes »¹⁷⁰.

¹⁶⁸ Bayle François. *Musique acousmatique*. Paris : Buchet/Chastel, INA-GRM, 1993, p. 51-52.

¹⁶⁹ *Ibidem*. p. 53.

¹⁷⁰ *Ibidem*.

Fort heureusement, la présence du cartel vient dissiper les interrogations du visiteur. Les identifications sonores révélées sont très surprenantes. On entend successivement « des fourmis qui marchent et conversent », « un escargot qui rampe et croque de la salade », « des vers à bois dans leurs galeries » et « un lapin qui dort et rêve ». Si l'on est surpris par le fait que les « fourmis conversent », on se questionne inévitablement sur les techniques d'enregistrement de ces sons infiniment petits. Le cartel nous indique que les enregistrements n'ont pas été réalisés par Louis Dandrel, mais par Knud Viktor, artiste danois installé dans le Lubéron :

Jeune peintre et photographe, il était venu dans le Sud attiré par la couleur, avant de remplacer celle-ci dans sa pratique artistique par des concrétions de bruits, qu'il disait «cueillir» pour en faire des «peintures sonores» [...] Ce pionnier du field recording (un genre épanoui dans les années 70 et popularisé entre autres par Pink Floyd) avait, contrairement à ses pairs de la musique concrète tel Pierre Schaeffer, moins le souci de recomposer et déformer ce que l'oreille entend que de faire surgir des univers inouïs, « l'araignée qui tisse, l'escargot qui marche »¹⁷¹.

Le catalogue de l'exposition ne fait aucune allusion à Knud Viktor. Il aborde le monde sonore animal qui se situe « en dehors de nos capacités physiologiques en matière d'audition »¹⁷² et les techniques d'enregistrements développées pour capter des sons de très faible intensité :

La majorité d'entre eux se situe largement en dessous du seuil d'audibilité. Il faut donc les amplifier. Leur écoute nécessite des capteurs spéciaux (micros, accéléromètres) capables de réagir à d'infimes pressions acoustiques. Mais la capsule du micro hyper-sensible a tendance à capter le bruit de fond ambiant plus élevé que la source sonore à analyser. Les spécialistes (ils sont peu nombreux) utilisent donc des filtres qui éliminent une partie des fréquences parasites¹⁷³.

¹⁷¹ Loret Eric. *Knud Viktor s'éteint sans bruit*. Article du journal *Libération* daté du 15.08.2013. Disponible sur : <http://next.liberation.fr/arts/2013/08/15/knud-viktor-s-eteint-sans-bruit_924989> (consulté le 02.10.2013)

¹⁷² Fortier Denis. *Op. cit.* p. 67.

¹⁷³ *Ibidem.* p. 68.

Lors des entretiens, Louis Dandrel laisse apparaître une véritable admiration pour Knud Viktor et son travail original minutieux :

Ce sont des échantillons sonores de Knud Viktor. Il est en train de nous lâcher, il est tellement vieux. Il a quatre-vingt-dix ans. De toute manière ce sont des sons qui vont être perdus, ses enfants vont les récupérer, ils n'en feront évidemment rien. Il y avait un travail assez considérable à faire, c'était un bordel chez lui. C'est exceptionnel. Il a enregistré ce que personne d'autre n'a eu le courage d'enregistrer. Il faut passer huit jours dans son pré, dormir sur place pour avoir le lapin qui chante. Le lapin qui chante, il n'est pas venu tout seul. Il a fabriqué ses micros pour les rentrer dans le terrier. Deux mois de travail pour arriver à prendre ce lapin, se familiariser avec lui, son odeur... Chacun de ses sons est extraordinaire¹⁷⁴.

Knud Viktor est décédé le 10 juin 2013¹⁷⁵. Les échantillons sonores présents dans ce sonolithe prennent, de ce fait, une valeur patrimoniale ajoutée. La posture de Knud Viktor n'est pas celle d'un compositeur puisqu'il n'utilise pas ses échantillons sonores à des fins esthétiques, dans une œuvre aboutie, comme pourrait le faire un Pierre Henry, par exemple.

En fait, toute la musique concrète peut s'expliquer par deux images : l'agrandissement photographique et le geyser ! Un son peut donner naissance à des milliers d'autres sons, par auto-génération. Mais ces milliers de sons, il faut les punaiser, les coller, c'est-à-dire les écrire, les insérer dans une continuité plus abstraite, où le contrepoint et la variation jouent un rôle essentiel. On ne parle pas assez de la variation. Pourtant, la musique concrète s'appuie généralement sur la possibilité de faire évoluer le son par micro-éléments successifs, comme chez Beethoven¹⁷⁶.

Knud Viktor semble être dans la même démarche que Louis Dandrel. Tous les deux ont élaboré une sonothèque, une « bibliothèque » de sons captés tout au long de leur vie. Ces sons n'ont pas été utilisés comme matériau sonore compositionnel. Ils n'ont pas été « travaillés » à

¹⁷⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

¹⁷⁵ Loret Eric. *Opus cit.*

¹⁷⁶ Henry Pierre. *Journal de mes sons*. Arles : Actes Sud, 2004, p. 30.

des fins créatrices. Ils sont une sorte de témoignage sonore d'évènements divers, fixés sur un support audio. Louis Dandrel le confirme dans un de ses entretiens :

Non, c'est brut de décoffrage et ça reste tel. Je ne touche à rien. Si j'ai besoin de quelque chose, je le prends, c'est là où je monte, mais l'original reste en l'état. [...] Je préfère travailler à la façon des photographes qui peuvent faire une exposition de leurs photos sur une ville. C'est essayer d'être au plus près de ce qu'on a pu percevoir et ressentir et, en même temps, d'essayer de donner à ceux qui n'étaient pas là une sorte d'image sonore qui présente un intérêt¹⁷⁷.

Ce sonolithe est donc un simple poste d'écoute qui présente au visiteur des extraits sonores inhabituels, peut-être insoupçonnables, des curiosités sonores rares, car inaudibles pour l'oreille humaine. Il s'agit d'une écoute assistée. La captation possible de ce micro-monde sonore ouvre de nouvelles perspectives aux chercheurs et aux compositeurs. Là-encore, la lecture du cartel en amont de l'expérience d'écoute peut nuire à l'effet de surprise de l'auditeur.

II.2.9. « Les cinq principes »

Ce sonolithe invite le visiteur à la manipulation. Il se présente sous la forme d'une structure métallique qui reproduit la forme des caissons d'écoute. La fabrication semble plutôt artisanale, faite d'instruments de musique récupérés et fixés sur la structure. On peut reconnaître un *tom basse* de batterie, fixé verticalement, duquel pend une épaisse corde métallique tendue. Un mécanisme articulé permet de frotter la corde, cette dernière pouvant être pincée avec la main. Un fût de *bongo*, fixé horizontalement, peut être frappé avec une mailloche suspendue à la structure. Quatre flûtes à bec sont fixées la tête en bas, chaque bec étant relié par un tuyau à une pompe manuelle. En actionnant la pompe, le visiteur peut entendre les quatre flûtes simultanément. Enfin, un bouton rouge et un petit haut-parleur occupent le centre du dispositif.

Le titre du cartel est plus complet que celui du catalogue, puisqu'il annonce : « Les cinq principes pour produire des sons musicaux ». Le visiteur est ensuite invité à « pincer la corde », « frotter la corde », « frapper la peau » et « souffler dans les tuyaux ». Ces quatre gestes sont naturellement fondamentaux dans la stimulation des sons instrumentaux.

¹⁷⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°2* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 11.04.2012.

*Même lorsqu'il s'agit de catégoriser les sons, on peut penser qu'interviennent de nombreuses règles utilisées pour l'analyse de la structure des stimuli acoustiques. La reconnaissance du timbre sera alors le résultat de leur coopération et de leur compétition. [...] De fait, les gestes sonores de la musique ne sont que des versions spécialisées de gestes quotidiens comme les coups, les souffles, les tapotements, les frottements*¹⁷⁸.

L'ajout d'un cinquième principe par Louis Dandrel semble plus surprenant, à première vue. Le cartel invite le visiteur à « brancher en appuyant sur le petit bouton ». Louis Dandrel prend donc en compte l'évolution de nouvelles technologies, apparues au XX^e. En effet, l'électricité permet au son d'être « généré directement dans un circuit électrique converti en signal audio »¹⁷⁹.

*Mais l'invention révolutionnaire qui bouleverse la facture instrumentale est le dynamophone ou telharmonium de l'américain Thaddeus Cahill (1867-1934), remarquable par l'un de ses dispositifs innovants : la roue phonique. Créé en 1896, il produit des sons nouveaux, entièrement générés par l'électricité, grâce à un imposant système électromécanique. Faute de haut-parleur (non encore inventé), la musique jouée sur le Dynamophone est diffusée par le réseau téléphonique de la Ville de New York*¹⁸⁰.

La prise en compte des évolutions technologiques dans la facture instrumentale apparaît pertinente dans une telle exposition, mais la problématique soulevée par le choix de mettre sur un même plan les instruments acoustiques, dont le son est issu d'une mise en vibration, et les instruments électroniques, dont le son est généré par un circuit électrique, peut être l'identification précise du geste instrumental. Dans le cas des instruments électroniques, le geste peut rester identique quel que soit le timbre produit. Par contre, la différenciation des gestes apparaît clairement dans le cas des instruments acoustiques.

¹⁷⁸ Zanarini Gianni. *Le son musical*. In Musiques. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle, sous la direction de Jean-Jacques Nattiez, volume 2. Arles : Actes Sud/Cité de la musique, 2004, p.59.

¹⁷⁹ Site de la médiathèque de la Cité de la musique. *Les premiers instruments électroniques*. Disponible sur : <http://mediatheque.cite-musique.fr/masc/?INSTANCE=CITEMUSIQUE&URL=/mediacomposite/cmdm/CMDM000001200/electro_histoire_02.htm> (consulté le 03.10.2013)

¹⁸⁰ *Ibidem*.

*L'expérience de la musique électroacoustique a aussi joué un rôle essentiel. Dans cette situation, la hauteur n'est qu'une des caractéristiques du timbre imaginé par le compositeur et, bien souvent, la référence à des gestes sonores précis devient moins importante, ou même disparaît*¹⁸¹.

Le chapitre correspondant du catalogue de l'exposition s'intitule : « Produire un son musical »¹⁸². Après une brève introduction où l'auteur explique que « Tout système destiné à fabriquer des sons, quel que soit son degré de sophistication, est donc conçu pour engendrer des variations de pression acoustique détectables par l'oreille humaine »¹⁸³, le texte développe les principaux gestes instrumentaux (frotter, pincer, souffler, frapper) à travers un grand nombre d'exemples d'instruments de musique. Il consacre une large part à la révolution électrique et à ses conséquences sur la facture instrumentale. L'auteur attribue à Maurice Martenot la première utilisation de l'électricité dans le domaine musical : « l'ingénieur et compositeur Maurice Martenot¹⁸⁴ est le premier, dans les années vingt, à avoir l'idée de générer électriquement des fréquences sonores »¹⁸⁵. Il explique le principe de fonctionnement d'un nouvel instrument, baptisé du nom du concepteur *Les ondes Martenot* :

*Chaque fréquence est obtenue par battement entre deux fréquences élevées produites par des oscillateurs à lampe. L'instrumentiste change la hauteur de la note résultante en faisant varier la valeur des deux oscillateurs. L'interface consiste en un clavier à touche et un ruban glissant sur une tige métallique (glissando)*¹⁸⁶.

Le texte du catalogue développe ensuite l'histoire de l'électronique et de l'informatique, en mettant l'accent sur l'utilisation du *synthétiseur* dans la pratique musicale. Il en explique ainsi son fonctionnement, ses principes et ses multiples possibilités d'utilisation :

¹⁸¹ Zanarini Gianni. *Le son musical*. Opus cit. p. 60.

¹⁸² Fortier Denis. *Op. cit.* p. 28-36.

¹⁸³ *Ibidem.* p. 28.

¹⁸⁴ Compositeur, pédagogue et ingénieur français, né à Paris en 1898 et mort à Clichy en 1980. S'il fut un des pionniers en France, il ne fut pas le premier dans le monde.

¹⁸⁵ *Ibidem.* p. 34.

¹⁸⁶ *Ibidem.*

La banque de données contient une série de sonorités et de formes d'onde. Une partie de ces sons ont une origine « naturelle ». Il s'agit en fait de sons issus pour la plupart d'instruments acoustiques (piano, percussions, violon, etc.). L'opération consistant à convertir ces sons sous forme numérique puis à les mémoriser s'appelle l'échantillonnage (sampling). La combinatoire entre les sons de synthèse et les sons échantillonnés forme un véritable « bestiaire sonore », modelable à volonté en fonction des besoins de chaque utilisateur¹⁸⁷.

Dans les entretiens, Louis Dandrel n'ajoute aucun commentaire sur ce sonolithe à l'exception d'une légère précision sur le son diffusé par le haut-parleur : « Il y avait un son de synthèse. L'électricité est un des principes »¹⁸⁸. Cette brève déclaration renforce l'importance de la prise en compte de l'élément « électricité » dans la génération d'un son. Le son de synthèse évoqué par Louis Dandrel ne figure pas sur le CD de l'exposition. On peut, à juste titre, s'interroger sur la compréhension de la relation entre le fait d'appuyer sur un bouton et le signal audio perçu. L'implication de l'élément « électricité » dans le résultat est-elle si évidente ?

A travers le dispositif simple de ce sonolithe, Louis Dandrel a voulu aborder les relations entre geste et timbre. Il nous renvoie à la notion de « famille d'instruments » et au classement organologique inévitable pour en comprendre les liens de parenté possibles. Le visiteur est invité à manipuler directement les instruments de musique, démarche qui n'est pas sans rappeler la démarche utilisée dans la pédagogie de l'éveil musical. L'ajout volontaire du cinquième « principe » peut paraître, aux yeux de certains, comme étant artificiel dans ce dispositif.

II.2.10. « Une machine à rythmes »

Ce sonolithe ne diffuse pas un extrait sonore enregistré. Il invite le visiteur à une nouvelle manipulation, par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique dissimulé à l'intérieur du caisson en bois. In s'agit de deux axes métalliques, tournant à la manière d'un double tournebroche, entraînés par un moteur électrique. Sur chaque axe, sont fixées quatre plaques de bois circulaires qui tournent de manière continue. Sur chaque plaque, sont suspendus des ergots en plastique. Sur la première plaque de l'axe supérieur, la plus à gauche, est fixé un

¹⁸⁷ *Ibidem.* p. 36.

¹⁸⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

seul ergot, sur la seconde plaque, deux ergots équidistants, sur la troisième plaque, trois ergots équidistants, et enfin, sur la quatrième plaque, quatre ergots équidistants. Le visiteur peut, grâce à des barres métalliques mobiles, venir heurter les ergots de l'une ou l'autre plaque, voire des quatre plaques simultanément. Sachant que les plaques tournent à la même vitesse, le visiteur peut diviser le même laps de temps en un, deux, trois ou quatre sons brefs réguliers.

Le cartel correspondant invite à l'action et explique le phénomène : « Appuyez sur deux ou plusieurs leviers simultanément pour combiner les rythmes. Sur le premier axe, tous les temps sont marqués. Sur le second axe, certains temps sont enlevés ou divisés ». Le visiteur peut donc, par simple actionnement d'un levier, créer des structures rythmiques variées. Au-delà du simple jeu rythmique, peut-il réellement percevoir des rapports de proportionnalités temporelles ? C'est pourtant ce que s'efforce de préciser la conclusion du cartel : « Le rythme structure la durée sonore. Il est une division qualitative du temps. Il est inscrit dans le corps même de l'homme ». « Rythme », « durée » et « temps » constituent les trois mots clés que le visiteur doit arriver à mettre en connexion pour comprendre la conception musicale du temps. Mais la dernière phrase du cartel nous ouvre une autre perspective, sans doute plus biologique ou psychologique, qui est la relation de l'homme avec le rythme et avec le temps.

Une définition métaphorique du temps musical a été donnée en 1963 par le compositeur Pierre Boulez. Il compare le temps à une surface mobile :

Disposons au-dessous d'une ligne de repère, une surface parfaitement lisse et une surface striée, régulièrement ou irrégulièrement, peu importe ; déplaçons cette surface lisse idéale, nous ne pourrions nous rendre compte ni de la vitesse ni du sens de son déplacement, l'œil ne trouvant aucun repère auquel s'accrocher ; avec la surface striée, au contraire, le déplacement apparaîtra aussitôt dans sa vitesse comme dans son sens. Le temps amorphe est comparable à la surface lisse, le temps pulsé à la surface striée ; c'est pourquoi, par analogie, j'appellerai les deux catégories ainsi définies du nom de « temps lisse » et « temps strié » »¹⁸⁹.

L'existence de ce « temps strié » permet de créer un repère artificiel de mesure du temps, une sorte de mesure étalon qui se traduit par un battement régulier que les musiciens

¹⁸⁹ Boulez Pierre. *Penser la musique aujourd'hui*. Paris : Denoël/Gonthier, 1963, p. 100.

appellent *les temps*. Cette unité de mesure permet de mesurer la durée des sons. Elle correspond à la plaque la plus à gauche de l'axe supérieur du sonolithe. Ce battement régulier n'est pas sans rappeler la pulsation cardiaque et, plus généralement, toute répétition régulière et cyclique. Les êtres vivants possèdent un certain nombre de fonctions vitales qui s'inscrivent dans cette régularité :

Tout être vivant (humain, animal, végétal) est soumis à des rythmes naturels. Un rythme biologique se définit comme la variation périodique ou cyclique d'une fonction particulière d'un être vivant. Il peut être d'ordre physiologique (battement cardiaque, activité électrique cérébrale), biochimique (synthèse moléculaire, hormonale...), comportementale (sommeil, migration)¹⁹⁰.

Carine Bécamel développe, par la suite, des exemples de rythmes biologiques comme la « révolution cardiaque », le « rythme respiratoire » ou les « mouvements naturels alternatifs comme la marche »¹⁹¹. On peut en effet considérer, à l'instar du cartel, que « le rythme est inscrit dans le corps même de l'homme ».

Ce sonolithe fait aussi référence à la notion de proportionnalité entre les durées variables des sons. Cette préoccupation, qui concerne la mesure du temps et son écriture, nous renvoie aux théoriciens de la musique, en France au XIV^e siècle, période que les musicologues nomment l'*Ars Nova*. « Au début du XIV^e siècle, les musiciens et théoriciens français Philippe de Vitry et Jean de Murs introduisent trois niveaux de mensuration avec leurs signes appropriés »¹⁹². La musique s'organise en un système basé sur la durée des sons, chaque durée portant un nom précis :

Nous avons un système où les notes ont cinq valeurs de base, dont quatre (la maxime, la longue, la brève et la semi-brève) peuvent être divisées chacune en deux ou trois parties. Le résultat est que non seulement chaque valeur de note est une fraction de la note suivante plus longue, mais qu'elle est fractionnée à son tour. Dès le départ, la brève est considérée par beaucoup de théoriciens comme la valeur centrale, et la

¹⁹⁰ Bécamel Carine. *Origine et différents types de rythmes biologiques*. Cours de l'Institut de Génétique Fonctionnelle (I. G. F.), C. N. R. S.. Disponible sur : <http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/masters_LMD/M1/Physiologie_integree_et_homeostasie/M1_physio_integree_homeostsie_RYTHMES.pdf> (consulté le 16.10.2013)

¹⁹¹ *Ibidem*.

¹⁹² Busse Berger Anna Maria. *L'invention du temps mesuré au XIIIe siècle*. In *Les écritures du temps*, textes réunis par Fabien Lévy, Paris : L'Harmattan, 2001, p. 36.

*valeur des autres notes comme relative à la brève : les longues et les maximales comme des multiplications de la brève et des semi-brèves, les minimales comme des divisions de la brève*¹⁹³.

Le système d'écriture rythmique musical s'élabore donc sur un principe de multiplication ou de division des durées à partir d'une durée-étalon. La mesure précise des durées, en quelque sorte chronométrée, construit ainsi une perception plus objective du temps. Des chercheurs en psychologie cognitive se sont penchés sur une perception plus subjective du temps que l'on pourrait rapprocher de la conception du « temps lisse » chez Pierre Boulez. Ainsi, Michel Imberty s'est intéressé à la perception musicale et à sa relation à la discontinuité du discours musical. Autrement dit, le temps ne se perçoit que par les changements et les évolutions du discours lui-même :

*Toute pièce musicale s'organise à l'audition en « parties » plus ou moins longues, repérées par le fait que chacune d'elles présente, par rapport à celle qui la précède, une qualité différente, mais que, d'une certaine façon, le changement de partie qui introduit une discontinuité entre des ensembles délimités et différenciés, s'inscrit dans un flux temporel qui sous-entend l'unité et la continuité de la forme entière [...] déroulée dans le temps, la forme musicale n'en a pas moins une unité architecturale qui la fait situer dans une sorte de « présent psychologique » étalé dans une durée aux contours mal définis*¹⁹⁴.

Les différentes formes de perception du temps musical nous conduisent à considérer deux conceptions de l'écriture du temps : une écriture chronométrée et proportionnelle avec des durées objectivement mesurables, face à une écriture dont la temporalité est plus floue, plus libre, voire non mesurée. Louis Dandrel s'inscrit ici dans la première conception.

Le catalogue de l'exposition n'aborde la notion de rythme qu'au travers des instruments à percussion. Il y a donc une dichotomie entre le contenu du cartel et celui du catalogue, même s'il est possible d'établir une relation entre le rythme et les instruments à percussion. Les connexions entre le temps et les durées ne sont pas évoquées. Une seule référence est faite à propos des relations entre le corps et le geste instrumental : « Le mode d'excitation, c'est-à-

¹⁹³ *Ibidem.* p. 38.

¹⁹⁴ Imberty Michel. *Du geste temporel au sens.* In Temps, geste et musicalité, sous la direction de Michel Imberty et Maya Gratier, Paris : L'Harmattan, 2007, p. 8.

dire la manière de frapper l'instrument, l'endroit où on le frappe et le matériau constituant le percuteur, changent radicalement la sonorité »¹⁹⁵. Cependant, la manipulation effectuée par le visiteur ne met pas en avant ces variétés de gestes possibles puisque le geste appliqué sur le levier reste toujours identique.

Dans les entretiens, Louis Dandrel expose les variantes rythmiques réalisables. Il reconnaît que le dispositif pourrait être perfectionné en ajoutant des timbres différents pour une meilleure perception de la polyrythmie :

*Tu peux faire du quatre pour trois, du cinq pour deux. On peut même rajouter deux étages pour compléter le truc. On peut peut-être changer les timbres. J'avais pris des rouleaux en métal, je ne sais plus trop ce que j'avais mis. En variant les timbres, ça aidera à mieux percevoir la polyrythmie. Tu mets déjà bois, métal. Pour le repérage, c'est plus clair*¹⁹⁶.

Ce sonolithe manipulatoire permet de produire des combinaisons rythmiques instinctives. Il ressemble plus à un dispositif ludique qu'à une illustration révélatrice des proportions temporelles de durées. Sans vouloir minimiser l'importance d'un tel aspect de l'écriture musicale, il n'est pas absolument sûr que le visiteur, non guidé, puisse en entrevoir le fondement théorique sous-jacent. La dimension rythmique reste la plus aisément perceptible, peut-être au détriment de la dimension temporelle.

II.2.11. « Une machine à timbres »

Ce sonolithe est sans aucun doute le plus complexe à comprendre car il évoque la problématique du timbre. Il se présente sous la forme d'un caisson d'écoute équipé de six boutons noirs que le visiteur peut manipuler séparément ou simultanément. Ces six boutons correspondent à six plages du CD, numérotées de vingt-deux à vingt-sept. Chaque plage fait entendre, pendant huit secondes, des variantes de la note « Do » produites synthétiquement. Le visiteur peut aisément percevoir des différences de timbre ou de hauteur en testant séparément chaque bouton. Il peut aussi mélanger ces résultats sonores en appuyant simultanément sur plusieurs boutons.

¹⁹⁵ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 32.

¹⁹⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

L'explication très technique est fournie par le cartel. En appuyant sur le bouton numéro un, plage vingt-deux du CD, le visiteur entend un son synthétique grave, un peu sourd : « un son sinusoïdal faible ». En appuyant sur le bouton numéro deux, plage vingt-trois du CD, il entend un son très aigu, presque un sifflement : « le même son quatre octaves plus haut ». En appuyant sur le bouton numéro trois, plage vingt-quatre du CD, il réentend le premier son grave avec une meilleure définition : « un son avec fondamental fort et peu d'harmoniques ». En appuyant sur le bouton numéro quatre, plage vingt-cinq du CD, il réentend à nouveau le son grave qui sonne plus « rond » : « un son avec des harmoniques nombreux ». En appuyant sur le bouton numéro cinq, plage vingt-six du CD, le visiteur entend un son composite dans lequel apparaissent des sons graves et des sons aigus, l'octave très clairement, avec une légère granulation nasillarde : « un son dont le fondamental est coupé et les premiers harmoniques atténués ». Enfin, en appuyant sur le bouton numéro six, plage vingt-sept du CD, le visiteur entend le son grave, clair, puissant et rond, avec une granulation nasillarde prononcée : « un son riche en harmoniques de tous rangs ».

On retrouve cette description des sons et de leurs harmoniques chez Émile Leipp, dans son ouvrage *Acoustique et musique*. Il y décrit précisément les rendus sonores des spectres harmoniques :

Un son sinusoïdal faible n'a, à vrai dire, pas de timbre : c'est un bourdonnement doux, indéfinissable. [...] Le même son simple, lorsqu'il est aigu et faible, est un sifflement « tenu ». Celui-ci devient graduellement « strident » ou « perçant » si on augmente l'intensité. [...] Un son, ayant un fondamental relativement intense et peu d'harmoniques, est « velouté », « moelleux », s'il est placé dans la tessiture grave ou médium. [...] Lorsque le son comporte des harmoniques très nombreux, mais de faible intensité, il est « maigre ». Si les harmoniques inférieurs s'amplifient, le son devient « plein », « éclatant ». [...] Un son harmonique dont on coupe le fondamental et dont on atténue les harmoniques de faible rang devient « nasillard »¹⁹⁷.

On sait que les technologies actuelles permettent de modifier synthétiquement le timbre d'un son en faisant varier artificiellement sa hauteur, son intensité ou son spectre harmonique. C'est sans aucun doute l'enjeu de ce dispositif proposé par Louis Dandrel. De plus, il est utile de signaler la présence de l'ouvrage d'Émile Leipp dans la bibliographie du catalogue de

¹⁹⁷ Leipp Émile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984. p. 150-152.

l'exposition. La correspondance entre le cartel du sonolithe et les descriptions d'É. Leipp est étonnante. Comment ne pas voir dans l'ouvrage théorique la source d'inspiration de ce sonolithe ?

Le catalogue de l'exposition développe la notion de timbre selon différents points de vue. Il se place tout d'abord du côté de l'auditeur et de sa perception : « Contrairement à la fréquence ou à l'intensité, le timbre est un phénomène essentiellement lié à la sensation. Il s'agit donc avant tout d'une notion subjective, qui dépend beaucoup de l'éducation de l'oreille »¹⁹⁸. Il se place ensuite du côté du musicien et de la palette sonore qu'offrent les nombreux instruments de musique :

Le musicien décrit le timbre à l'aide d'un vocabulaire très imagé. C'est ainsi qu'il compose en tenant compte de la « chaleur » du violoncelle, du timbre « sec » d'une percussion, de la « rondeur » de la contrebasse ou de la « brillance » d'un trombone, du « moelleux » d'une flûte, etc.¹⁹⁹

Le catalogue aborde enfin le timbre sous un aspect plus acoustique. Après avoir réaffirmé qu'un son pauvre en harmoniques paraît « terne » et, à l'opposé, qu'un son « gorgé d'harmoniques est « riche » »²⁰⁰, il souligne l'importance de la répartition des harmoniques dans le spectre :

Ainsi, le timbre d'un son dont les harmoniques situés dans la zone sensible de l'oreille prédominent est qualifié « d'agressif ». Un son riche en harmoniques dans le bas du spectre sera « éclatant ». Un son comportant des harmoniques de rang élevé est « brillant », voire « acide »²⁰¹.

Il semble important de rappeler ici que l'exposition est destinée au grand public. En voulant inclure une notion aussi complexe dans un tel cadre, Louis Dandrel prend le risque de ne s'adresser qu'à une partie des visiteurs, éduqués dans le domaine musical ou dans le domaine acoustique. Le visiteur « non-éduqué » peut percevoir, à l'écoute, des différences de timbre ou de hauteur, mais les explications fournies par le cartel ou le catalogue ne sont pas vraiment explicites. L'existence même des sons harmoniques d'un son fondamental n'est pas

¹⁹⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 25.

¹⁹⁹ *Ibidem.*

²⁰⁰ *Ibidem.*

²⁰¹ *Ibidem.* p. 26.

une évidence. Peut-être aurait-il fallu concevoir un dispositif allant dans ce sens. La notion de timbre, abordée du point de vue instrumental, semble plus en adéquation avec l'objectif d'une telle exposition. Il faut cependant constater que ce sonolithe évacue cet aspect.

Dans un article sur le timbre, Jean-Claude Risset, compositeur de musique électroacoustique, reconnaît que ce paramètre n'a pas toujours été la préoccupation première des compositeurs :

Le timbre paraît souvent jouer un rôle subalterne dans les musiques non européennes et même dans la musique occidentale classique. Dans la notation musicale traditionnelle, la spécification du timbre se réduit à l'indication de l'instrument et du mode de jeu [...] De nombreuses pièces de l'époque baroque ont été écrites « pour divers instruments », sans indication d'instrumentation²⁰².

L'évolution technologique et scientifique qui permet aujourd'hui d'avoir une représentation graphique très précise des ondes sonores a contribué à faire évoluer les conceptions du timbre : « On attribue généralement le timbre musical au spectre de la vibration sonore, c'est-à-dire aux intensités relatives des harmoniques qui composent le son »²⁰³. Les acquis dans le domaine acoustique ont donc permis un retour de la musique dans la sphère scientifique, place qu'elle occupait à l'origine.

Avec le recul du temps, Louis Dandrel, admet parfaitement cette complexité : « Tu laisses tomber, c'est trop compliqué ! »²⁰⁴. Lorsqu'on lui suggère qu'il serait peut-être préférable de développer l'aspect instrumental en faisant entendre une même phrase musicale jouée par différents instruments, il approuve sans hésitation : « C'est parfait. Ils s'aperçoivent qu'il y a différents timbres. Ils n'ont pas besoin d'en connaître la composition physique. J'étais parti de l'analyse physique, mais on s'en tape »²⁰⁵.

Il faut donc constater que ce sonolithe privilégie l'aspect acoustique du timbre, peut-être un aspect plus élitiste de par sa complexité, au détriment de l'aspect musical, aspect sans aucun doute plus connu du grand public. La véritable question reste la pertinence de la présence d'un tel sonolithe dans une exposition vulgarisatrice. On peut cependant affirmer que Louis Dandrel a lui-même répondu à cette interrogation dans les entretiens.

²⁰² Risset Jean-Claude. *Le timbre*. In Musiques. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle, sous la direction de Jean-Jacques Nattiez, volume 2, Arles : Actes Sud/Cité de la musique, 2004, p. 135.

²⁰³ *Ibidem*. p. 136.

²⁰⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

²⁰⁵ *Ibidem*.

II.2.12. « Des curiosités musicales »

Ce sonolithe est un caisson d'écoute en bois, semblable aux autres, qui diffuse six extraits musicaux. Ces six extraits correspondent à la plage vingt-huit, dernière plage du CD de l'exposition. Ils sont donc écoutés à la suite sans interruption. Un bouton rouge sert à déclencher la diffusion. Les six documents sonores sont des musiques vocales et instrumentales extra-européennes dont les sonorités étranges peuvent paraître « exotiques » aux oreilles des visiteurs.

Le premier extrait fait entendre une polyrythmie à trois voix sur des sons répétés, pulsés sur une hauteur constante. Chaque voix a sa propre hauteur, mais semble avoir aussi son propre tempo. Le cartel renseigne le visiteur sur la provenance géographique et la source de cette musique : « Une trompe-statue Ba-Bembe du Congo ». Il s'agit donc d'une musique d'Afrique centrale jouée par une trompe, instrument de la famille des aérophones.

Instruments monstrueux parfois, qui peuvent atteindre ou dépasser quatre mètres de longueur : les plus courts relativement ou les plus légers d'entre eux étant braqués plus haut que la ligne d'horizon ; les plus lourds appuyant leur extrémité contre le sol, sur le dessus d'un chevalet ou sur l'épaule d'un homme. Il est très remarquable que ces instruments, tout au moins ceux en bois et en écorce, puissent être joués également par des femmes. Leurs sons souvent énormes, indescriptibles, portent à de grandes distances. Instruments de signal, d'appel tant profane que religieux [...]»²⁰⁶.

Le second extrait est constitué d'une monodie instrumentale qui n'est pas sans rappeler la « guimbarde », instrument populaire constitué d'une lame métallique fixée sur cadre que l'on fait vibrer devant la bouche. Le cartel vient démentir cette hypothèse : « Un arc-en-bouche du Gabon ». Cependant, le jeu instrumental de cet « arc-en-bouche » est finalement proche de celui de la « guimbarde » :

Dans la majorité des arcs, la corde est frappée à l'aide d'un petit bâton ou excitée directement par le doigt : la vibration en serait presque imperceptible si elle ne se transmettait à un résonateur – que forme d'abord la bouche, une des extrémités du

²⁰⁶ Schaeffner André. *Origine des instruments de musique*. Paris : Mouton éditeur, 1968, p. 262.

*manche ou de la corde étant serrée entre les dents ou placée entre les lèvres écartées*²⁰⁷.

Le troisième extrait fait entendre une voix d'homme accompagnée par un instrument à cordes pincées. Le timbre de la voix placée dans la gorge ainsi que la langue utilisée font penser à une musique africaine, ce que vient confirmer le cartel : « Un chant chuchoté du Burundi ». L'enregistrement et ses références se retrouvent dans l'ouvrage pédagogique *Musiques du monde*, édité par les éditions Fuzeau²⁰⁸. Il s'agit d'un document sonore enregistré par Michel Vuylsteke en 1967, édité à l'origine dans la collection discographique OCORA.

*Cette technique vocale que l'on pourrait qualifier de « chanté-chuchoté » se pratique normalement dans de nombreuses régions du Burundi. Selon certains musiciens, ce type de chant, exécuté par des hommes de toutes classes, en toutes circonstances, permet d'obtenir un bon équilibre dans l'association de la voix et de la cithare « Inanga ». Traitant souvent de sujets historiques, tour à tour épiques, moralisateurs ou humoristiques, les thèmes se réfèrent presque toujours à l'environnement pastoral. Le présent extrait consiste en un chant de louanges destinées à un bienfaiteur*²⁰⁹.

Le quatrième extrait est issu de la même source, la collection discographique OCORA. Il fait entendre une monodie vocale, dont il est difficile de dire si c'est une voix masculine ou féminine, tant la voix est travestie. Les paroles sont inaudibles. Le cartel indique seulement que c'est « un chant soufflé du Burundi ». L'auteur de l'enregistrement est plus précis dans son commentaire ; il nous indique que c'est une femme âgée qui se livre à un jeu vocal appelé « Ubuhuha » :

Ces jeux ont pratiquement disparu aujourd'hui ; dans l'exemple ici proposé, on entend une partie chantée qui alterne avec une partie où la voix déguisée est obtenue par une position des lèvres qui jouent le rôle d'anches en mettant en vibration l'air contenu dans les deux mains réunies et placées devant la bouche. Les variations des

²⁰⁷ Schaeffner André. *Ibidem*. p. 159.

²⁰⁸ Tràn Quang Hai. *Musiques du monde*. *Opus cit.*

²⁰⁹ Vuylsteke Michel. OCORA C 559003. Cité dans Tràn Quang Hai, p. 33.

*positionnements des mains ou de tension des lèvres influent directement sur la nature de la production sonore*²¹⁰.

Le cinquième extrait est une monodie vocale chantée par un homme. La technique vocale utilise l'alternance de passages chantés en « voix de poitrine » et « en voix de tête ». Cette technique vocale nous rappelle celle qui est employée dans les chants tyroliens, par exemple. Le cartel nous situe l'extrait comme étant un « chant jodel du Muotatal en Suisse », vallée du canton de Schwytz, où coule la rivière Muota. La technique du chant jodel est utilisée dans plusieurs cultures, elle « désigne un chant sans paroles, avec alternance permanente de registres »²¹¹.

*Le timbre opposé, dans le jodel, à celui émis par la voix de poitrine, est tributaire de la « voix de fausset ». Elle couvre la tessiture supérieure de la voix sur une étendue moyenne d'une octave et demie. Ce sont uniquement les marges des cordes vocales, amincies et très tendues, qui vibrent librement en des mouvements peu complexes et le spectre est alors plus pauvre en harmoniques que celui produit par la voix de poitrine. Puisque les sons chantés en fausset sont généralement plus aigus, leurs harmoniques sont plus espacés en fréquences et moins intenses. Il en résulte une sensation de légèreté du son qui inspire des comparaisons avec celui d'une flûte*²¹².

Le sixième et dernier extrait fait entendre une monodie vocale chantée par une voix d'enfant. On perçoit très bien une sorte de refrain chanté sur des intervalles de quintes alternées, sur les paroles : « Hi – Ha – Hi – Ha – Hi – Ho ». Le cartel nous révèle que c'est « un chant d'enfant pygmée ». L'ethnomusicologue Susanne Fürniss a étudié le répertoire vocal des Aka, population pygmée au sud-ouest de la république centrafricaine :

La grande majorité du patrimoine est constituée de chants polyphoniques qui forment des ostinati avec variations. Les mélodies sont construites dans un système pentatonique anhémitonique dont certains degrés sont plus stables que d'autres, notamment ceux qui forment entre eux des rapports de quarte et de quinte. Ces

²¹⁰ *Ibidem.* p. 34.

²¹¹ Fürniss Susanne. *La technique du jodel chez les Pygmées Aka (Centrafrique). Étude phonétique et acoustique*, Cahiers d'ethnomusicologie [En ligne], 4 | 1991, mis en ligne le 01 janvier 2012. Disponible sur : <<http://ethnomusicologie.revues.org/1588>> (consulté le 28.10.2013)

²¹² *Ibidem.*

*intervalles sont en effet structurants aussi bien pour la construction mélodique des parties vocales individuelles que pour les points de rencontre verticaux entre les parties polyphoniques*²¹³.

Les gammes pentatoniques anhémitoniques ne possèdent pas de demi-tons. L'intervalle de quinte très présent dans le refrain confirme le rôle structurant de cet intervalle dans les pratiques vocales pygmées. Le commentaire du catalogue ne dit absolument rien de ces différentes pratiques musicales et ne donne aucune indication sur les sources de ces enregistrements. Le paragraphe correspondant à ce sonolithe se confond avec le commentaire de « Quelques phrases bruitées ». Louis Dandrel ne fait qu'évoquer, dans les entretiens, que certains documents sonores ont été fournis par l'ethnomusicologue Simha Arom. Là encore, la mémoire de Louis Dandrel n'est peut-être pas entièrement fiable car tous ces documents n'ont peut-être pas la même origine. On sait que Simha Arom s'est intéressé aux pratiques musicales de Centrafrique. L'enregistrement du chant jodel suisse provient sûrement d'une autre source.

Ces « curiosités musicales » ne trouvent pas toutes leurs réponses dans les documents d'accompagnement de l'exposition. Le visiteur peut néanmoins apprécier ces pratiques musicales inhabituelles ou rares sans en connaître l'origine, mais cela laisse une impression d'inachevé, d'autant plus que ce sonolithe clôture le second chapitre de l'exposition intitulé « L'objet » et occupe la toute dernière plage du CD. Ainsi, le troisième chapitre, que nous allons maintenant aborder, dont le titre est « Le monde », ne fait pas appel à des extraits sonores enregistrés.

II.3. « Le monde »

Le dernier chapitre du catalogue de l'exposition est le plus court des trois. Il regroupe, sous le titre « Le monde », les sept derniers sonolithes. A la simple lecture de l'ensemble des titres, on comprend que ce chapitre traite de la propagation et de la diffusion du son. Le son est, en quelque sorte, tourné vers le monde, de manière naturelle, grâce à la propriété physique d'une onde et de manière plus artificielle, grâce aux nouvelles technologies de communication

²¹³ Fürniss Susanne. *La conception de la musique vocale chez les Aka : Terminologie et combinaisons de paramètres*. In *Journal des africanistes*, tome 69, fascicule 2, 1999, p. 147-162. Disponible sur : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/jafr_0399-0346_1999_num_69_2_1213 (consulté le 28.10.2013).

et de diffusion. Aucun sonolithe ne trouvant sa correspondance sur le CD de l'exposition, ces sept sonolithes privilégient donc le côté manipulateur des dispositifs proposés. Examinons maintenant chaque sonolithe, dans sa forme, dans son dispositif et dans son contenu.

II.3.1. « L'onde »

Ce sonolithe se présente sous la forme d'un caisson en bois creux. A l'intérieur du caisson est suspendue une lame de métallophone. Dans le fond du caisson, à l'arrière de la lame, se trouve un écran d'oscilloscope. Le cartel invite le visiteur à frapper la lame à l'aide d'une mailloche : « Frappez sur la lame. L'oscilloscope visualise l'onde émise. Selon l'intensité du son, l'onde aura plus ou moins d'amplitude ». L'oscilloscope affiche donc aussitôt la sinusoïde du son produit, c'est-à-dire la forme de l'onde sonore résultante. La forme de cette onde varie en fonction de la force appliquée sur la lame. L'amplitude est l'« élancement maximum d'un son à partir de sa position de départ »²¹⁴. Et l'on sait que « pour obtenir un son, il faut, par définition, produire des variations de la pression aérienne, ce qui implique, à l'origine, l'existence d'une force »²¹⁵. Cette force se traduit donc par un phénomène vibratoire périodique.

Par voie mathématique, Fourier a montré qu'un phénomène périodique quelconque pouvait toujours se décomposer en une somme de sinusoïdes élémentaires (harmoniques), dont les fréquences respectives sont des multiples entiers de la composante la plus grave appelée « fondamentale »²¹⁶.

Le dispositif conçu par Louis Dandrel veut montrer au visiteur que le son est un phénomène vibratoire qui se traduit visuellement par des oscillations périodiques. Ce phénomène vibratoire a été mis en évidence au début du XIX^e siècle par Jean Baptiste Joseph Fourier, professeur à l'École Polytechnique et nommé à l'Académie des Sciences en 1817²¹⁷. Le catalogue de l'exposition n'évoque pas le côté historique de cette découverte, mais confirme l'objectif de Louis Dandrel en justifiant la visualisation du phénomène.

²¹⁴ Leipp Émile. *Acoustique et musique*. Opus cit. p. 20.

²¹⁵ Leipp Émile. *Acoustique et musique*. Opus cit. p. 29.

²¹⁶ *Ibidem*. p. 25.

²¹⁷ Mazliak Laurent. *Décomposition spectrale pour le son musical*. Université Paris VI. 15 février 2011. Disponible sur : <<http://www.proba.jussieu.fr/~mazliak/DecompositionSpectrale.pdf>> (consulté le 29.10.2013).

La visualisation sur un oscilloscope d'un son pur apporte des informations primordiales quant à la nature de l'oscillation. Le graphe résultant à l'écran est une sinusoïde. Celle-ci est caractérisée par son amplitude (associée à l'intensité du son), sa période (associée au temps) et sa phase. Plus la période, ou temps séparant deux crêtes d'amplitude, est longue, plus la fréquence est basse²¹⁸.

Lors de nos entretiens, Louis Dandrel admet l'intérêt d'une notion acoustique aussi fondamentale, tout en reconnaissant son côté théorique, donc, implicitement, la difficulté de transmettre une notion aussi complexe au visiteur :

L'intérêt de ça, physiquement, c'est la base, si tu veux définir une pression acoustique... le son, il faut un milieu. Ce sont les molécules qui transportent la pression mécanique. Le son est un phénomène mécanique. Faire un tracé d'onde, c'est à la fois utile et complètement abstrait. Comment développer une manipulation ? Il faut dire que, pour qu'il y ait du son, il faut un milieu. Dans le vide, nul ne t'entendra crier. Il faudrait une machine à faire le vide. L'onde, c'est un peu théorique²¹⁹.

Louis Dandrel met l'accent sur un éventuel paradoxe quant à la compréhension du lien entre un concept abstrait, le phénomène vibratoire, et sa visualisation concrète, le graphe de la sinusoïdale. Le titre complet du sonolithe, n'apparaissant que sur le cartel, vient encore confirmer l'objectif initial de l'auteur : « L'onde ou la forme physique d'un son ». Mais Louis Dandrel évoque la possibilité d'un autre dispositif qui étudierait le même phénomène, successivement dans l'air puis dans le vide, pour démontrer que le son a besoin d'un milieu pour se propager. Cependant, la question fondamentale demeure : un tel dispositif aurait-il été plus parlant pour le grand public ?

II.3.2. « Un parlophone »

Ce sonolithe est le premier d'un tryptique qui traite de la propagation des ondes sonores dans un milieu. Il se présente encore sous la forme d'un caisson creux en bois. A l'intérieur du caisson, est enroulé un long tuyau souple et transparent. Chaque extrémité du tuyau ressort du caisson en étant fixée sur la paroi extérieure. Une sorte d'entonnoir termine chaque extrémité.

²¹⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 11-12.

²¹⁹ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

Le cartel correspondant invite le visiteur à agir : « Parlez à une extrémité. Ecoutez à l'autre extrémité ». Le titre complet du sonolithe, « Un parlophone pour transmettre des sons dans l'air », définit l'objectif du dispositif. Le commentaire complémentaire du cartel précise la vitesse de propagation du son dans l'air et les conditions nécessaires à une optimisation de cette propagation :

Le son se propage dans l'air à la vitesse de 340 mètres par seconde. Sa propagation est le plus souvent perturbée par des obstacles, par le vent, par des variations de température... D'où l'idée de concentrer l'énergie du son pour en augmenter la portée. Exemple : la voix propagée dans un tuyau est lancée par un porte-voix, à l'abri des atténuations dues à l'environnement.

Le commentaire du catalogue de l'exposition replace le dispositif dans un contexte historique et social. Il évoque le savant allemand Athanasius Kircher²²⁰ qui imagine des statues parlantes qu'il décrit dans un chapitre de son ouvrage *Musurgia Universalis*²²¹ : « Ces statues sont reliées à l'aide d'un tube en spirale à des entonnoirs placés dans la rue ou dans les porches. Les conversations et les bruits sont donc retransmis de l'extérieur vers les corridors où sont disposées les statues »²²². Le commentaire transpose ensuite le principe dans une utilisation pratique de la vie quotidienne, historiquement plus récente :

Le parlophone moderne est basé sur un principe identique. L'énergie sonore de la voix est concentrée dans un tuyau. Les phénomènes d'atténuation dus à l'environnement (vent, bruit ambiant, etc.) sont éliminés. Les architectes navals équipent les premiers vapeurs d'un réseau compliqué de tuyaux reliant la passerelle de commandement à la salle des machines, ainsi qu'au quartier des officiers et à celui de l'équipage²²³.

²²⁰ « Athanasius Kircher (1602-1680) applique au son les lois de l'optique qu'il connaît mal (il ne connaît pas les ouvrages de Descartes). Il théorise d'une façon ésotérique (mécanique fantastique) certains phénomènes acoustiques, comme la propagation du son et l'écho ». Site Musicologie.org. Biographie disponible sur : <<http://www.musicologie.org/Biographies/k/kircher.html>>. (consulté le 29.10.2013)

²²¹ « Athanasius Kircher est un savant du XVII^e siècle qui a notamment écrit un traité sur la musique, « *Musurgia Universalis* », dans lequel une partie entière, « *Magia Phonocampica* », aborde les problèmes d'acoustique. Il y décrit de nombreuses machines sonores allant des mégaphones aux statues parlantes. » Disponible sur : <http://www.chercheursdesons.com/album/athanasius_kircher/>. (consulté le 29.10.2013)

²²² Fortier Denis. *Op. cit.* p. 61.

²²³ Fortier Denis. *Ibidem.*

Louis Dandrel, dans les entretiens, reprend la référence historique du catalogue en y ajoutant un commentaire plus personnel sur l'efficacité du dispositif. Il puise aussi dans ses souvenirs d'enfance pour rappeler un autre dispositif simple et ludique qui est un exemple judicieux pour illustrer la propagation du son :

C'était le scientifique Athanasius Kircher qui avait beaucoup travaillé sur le son. C'était un fou total, un physicien. Il avait imaginé qu'avec la conduction d'un simple tuyau, on pouvait, de l'intérieur d'une maison, entendre les conversations extérieures. Il avait mis une sculpture parlante, ça allait dans un hôtel particulier, le son lui sortait de la bouche. C'était le son capté dans le porche. Un tube creux transporte le son. Le signal est un peu déformé, mais ça marche extrêmement bien. Il faut un tuyau d'un certain diamètre en évitant trop de circonvolutions. Il ne faut plus être à portée de voix, mais à une distance raisonnable. Enfants, on faisait ça avec des boîtes de cirage et un simple fil tendu. La corde transmet la vibration. Tu peux faire un « parlophone simplicimus », mais faut que ce soit raide en évitant les courbes pour ne pas casser le signal²²⁴.

Louis Dandrel mélange ici deux formes distinctes de propagation du son : la propagation du son par la mise en vibration de la colonne d'air à l'intérieur du tube et la propagation du son par la mise en vibration d'une corde tendue. Les deux « corps sonores » sont différents mais, dans les deux cas, la voix reste l'« excitateur »²²⁵, ce qui explique le terme de « parlophone ».

Ce sonolithe propose au visiteur une manipulation simple : parler et écouter dans un tube. Le résultat constaté est l'écoute de sa propre voix, ou de celle d'un autre visiteur, à l'extrémité opposée du tube. Certes, le tube est transparent, mais l'air est un milieu invisible. Si le phénomène pouvait être observé à l'œil nu, l'expérience serait sans doute plus parlante. Il faudrait pouvoir observer les mouvements de la propagation des ondes dans l'air contenu dans le tube, mais il n'en est rien. Le visiteur doit donc faire confiance au cartel et aux scientifiques, c'est-à-dire admettre que les ondes se propagent dans l'air : « la propagation se fait par sphères concentriques. On est alors en présence de véritables « rayons acoustiques » dont chacun suit son chemin jusqu'au moment où il rencontre un obstacle »²²⁶.

²²⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

²²⁵ Leipp Émile. *Acoustique et musique. Opus cit.* p. 170.

²²⁶ *Ibidem.* p. 36.

II.3.3. « Un aquarium »

Ce sonolithe, second du tryptique sur la propagation des sons, ressemble dans son apparence extérieure, aux autres caissons. La partie intérieure creuse du caisson contient un aquarium. Aujourd'hui, le dispositif n'est plus en état de fonctionner, mais les indications fournies par les différentes sources de l'exposition sont suffisamment explicites. Le titre complet du sonolithe, présent seulement sur le cartel, est : « Un aquarium pour transmettre un son dans l'eau ». Cette même source invite le visiteur à n'écouter qu'un résultat sonore transmis par un haut-parleur : « Le bruit mécanique au fond de l'eau est capté par un microhydrophone et transmis par le haut-parleur ». Il semble n'y avoir aucune manipulation réalisée par le visiteur lui-même. La présence du bouton rouge peut avoir plusieurs explications possibles : actionner un éclairage de l'aquarium, actionner le dispositif mécanique au fond de l'eau ou encore actionner l'ouverture du microphone. Le visiteur-auditeur constate, à priori, le résultat sonore de la captation d'un son mécanique dans l'eau, sans être à l'origine du son lui-même. Le son originel est sans doute déformé, mais il se propage donc aussi dans le milieu aquatique. Le commentaire du cartel vient compléter cette information :

Le son se propage dans l'eau à la vitesse de 1430 mètres par seconde (quatre fois plus vite que dans l'air). L'eau est un milieu homogène, les sons portent loin. Les cloches sous-marines avertissaient jadis les marins de la proximité d'un récif.

Le catalogue de l'exposition développe des exemples de l'utilisation de la propagation du son dans un milieu aquatique par la marine militaire grâce à l'utilisation des hydrophones et des sonars.

L'hydrophone est un capteur électro-acoustique étanche spécialement adapté au milieu aquatique. Les variations de pression sont détectées par une membrane conçue pour résister aux pressions élevées que l'on relève dans les grandes profondeurs. [...] Le faisceau du sonar n'est évidemment pas lumineux mais constitué d'impulsions ultra-sonores. Chaque obstacle réfléchit les ultra-sons vers le bâtiment qui les a générés. Les réflexions (appelées « échos ») sont détectées par des hydrophones et visualisées sur un écran vidéo²²⁷.

²²⁷ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 18-19.

On constate, par les entretiens, que Louis Dandrel ne se souvient pas de tous les détails du dispositif :

J'avais mis un micro immergé étanchéifié. Tu enregistres les sons dans l'eau qui est un milieu conducteur. J'avais mis un tuyau à côté pour pouvoir faire des bulles et on entend les bulles. Tu peux aussi manipuler des objets. J'avais mis probablement des objets au fond de l'aquarium et avec une petite palette tu remuais ça. Tu entends vraiment bien au casque²²⁸.

On peut donc supposer que le « bruit mécanique », évoqué par le cartel, est peut-être un générateur de bulles. Quant à la manipulation directe d'objets par le visiteur, aucune source n'y fait référence. On sait cependant, grâce encore au cartel, que le résultat sonore est diffusé par un haut-parleur, et non pas écouté au casque. Si tous ces détails ne peuvent être aujourd'hui reconstitués avec exactitude, cela ne remet pas en cause l'ensemble du dispositif et son objectif qui est de démontrer que le milieu aquatique est un conducteur sonore. Les diverses études scientifiques qui comparent la propagation du son dans différents milieux montrent que le son se propage plus vite dans un milieu liquide que dans un milieu gazeux.

La vitesse des sons dépend uniquement des propriétés du milieu que l'on peut résumer en deux points. Si les particules sons très lourdes, elles se déplaceront plus lentement que si elles sont légères, et donc le temps nécessaire à la transmission du mouvement à la particule voisine sera plus grand, et l'onde ira donc moins vite. Si les particules sont très proches, la distance qu'elles doivent parcourir pour aller heurter leurs voisines est plus faible et l'onde ira plus vite. Ce deuxième effet est plus important que le premier, et il explique que les sons se déplacent plus vite dans les liquides et les solides (où les particules se touchent) que dans les gaz (où les particules peuvent être éloignées les unes des autres²²⁹.

Le même site du C.N.R.S. nous fournit un tableau comparatif nous indiquant, en mètres par seconde, la vitesse de propagation du son dans divers milieux : trois cent trente mètres par seconde dans l'air, mille quatre cent soixante mètres par seconde dans l'eau douce et trois

²²⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

²²⁹ Institut des Sciences de l'Homme. CNRS de Lyon. *La vitesse du son dans différents milieux*. Disponible sur : <<http://www.cyberphon.ish-lyon.cnrs.fr/Partie2/P2C1P.htm>> (consulté le 30.10.2013).

mille trois cent vingt mètres dans le bois de pin. Ces valeurs sont indicatives car des « variations de température du milieu entraînent des modifications dans la structure du milieu »²³⁰, mais l'ordre croissant « gaz – liquide – solide » est invariable.

Si le dispositif de ce sonolithe démontre la conductibilité sonore du milieu aquatique, il n'appréhende en aucun cas la vitesse de propagation du son. Un autre dispositif, sans doute plus complexe, serait nécessaire.

II.3.4. « Une poutre »

Il s'agit du dernier sonolithe du tryptique traitant de la propagation du son dans différents milieux, ici la propagation du son dans le bois. Ce sonolithe se présente à nouveau sous la forme d'un caisson en bois creux. A l'intérieur du caisson, est disposée une poutre en bois en forme de « U », inclinée sur la tranche et présentant les extrémités des deux jambes du « U » tournées vers l'extérieur. Le cartel de l'exposition invite le visiteur à « gratter à une extrémité » et à « écouter à l'autre extrémité ». L'expérience, encore possible aujourd'hui, montre que le moindre mouvement appliqué à une extrémité est très clairement perceptible à l'autre extrémité. Les fibres du bois transmettent donc à la fois le son résultant et le type de geste qui est à l'origine de la mise en vibration du matériau. Le cartel ne donne aucune précision sur le résultat sonore, il se contente d'indiquer la vitesse de propagation du son dans le bois : « Le son se propage dans le bois à la vitesse de 4000 mètres par seconde (variable selon les essences : 3800 mètres dans le chêne, 4700 mètres dans l'acacia) ». Des précisions supplémentaires sont apportées par le catalogue de l'exposition :

Les matériaux fibreux, comme le bois, se comportent d'une manière un peu particulière. En effet, la propagation du son suit les sens des fibres. On dit qu'elle s'effectue de façon longitudinale. Le bois est un excellent conducteur de l'énergie sonore. L'oreille appliquée à l'extrémité d'une poutre perçoit un simple grattement effectué à l'autre bout²³¹.

La propagation longitudinale du son dans le bois est peut-être une explication possible à la perception du geste appliqué sur ce matériau, chaque fibre pouvant être considérée comme une sorte de mini-capteur de son. La multitude de ces mini-capteurs à l'extrémité de la poutre

²³⁰ *Ibidem.*

²³¹ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 13-14.

permet donc de percevoir les déplacements d'un geste, geste va-et-vient ou geste circulaire, par exemple. Le catalogue renvoie le lecteur directement à l'expérience proposée par le sonolithe.

Enfin, le cartel appuie, par des exemples, les conclusions scientifiques de l'Institut des Sciences de l'Homme de Lyon, qui affirment que le son se propage à une plus grande vitesse dans les solides²³² : « La transmission du son dans les solides permet à l'homme de percevoir des phénomènes à distance éloignée : le galop d'un troupeau dans le sol, l'arrivée d'un train dans les rails, mais aussi le tremblement de terre enregistré par un sismographe ». Ce dernier exemple reste le plus proche d'une situation contemporaine de l'exploitation de la propagation du son dans un corps solide, puisque le sismographe permet, dans certains cas, de parer aux conséquences d'un tremblement de terre :

Un sismographe est un appareil qui enregistre et mesure les tremblements de terre. Au cours d'un séisme, les vibrations provoquées par la cassure de la croûte terrestre se transmettent à partir du point de rupture. L'appareil qui enregistre et mesure les tremblements de terre s'appelle un sismographe. Les sismographes captent et enregistrent ces vibrations, qui sont ensuite étudiées²³³.

Cette définition du sismographe soulève une question fondamentale : les vibrations enregistrées sont-elles des vibrations générées par les secousses elles-mêmes ou générées par le son que produisent ces secousses ? Toutes les définitions du sismographe convergent pour affirmer qu'un sismographe est un « appareil pour enregistrer les séismes, les vibrations de l'écorce terrestre ou lunaire ainsi que les secousses du sol provoquées volontairement »²³⁴. Le sismographe n'est en aucun cas considéré comme un appareil de mesure de l'onde sonore, même si l'on sait maintenant qu'un corps solide est un très bon conducteur sonore. Ce constat vient naturellement tempérer et ajuster les affirmations du cartel. L'exemple du sismographe peut être considéré comme étant hors sujet.

Louis Dandrel n'a apporté aucune information supplémentaire lors des entretiens. On peut considérer que, comme dans les deux sonolithes précédents, « Une poutre » n'est qu'une expérience d'écoute d'un son à travers un matériau conducteur. Une simple conclusion

²³² Institut des Sciences de l'Homme. CNRS de Lyon. *La vitesse du son dans différents milieux. Opus cit.*

²³³ Site de Ressources naturelles Canada. Secteur des sciences de la Terre. Disponible sur : <www.seismescanada.rncan.gc.ca/info-gen/smeters-smetres/seismograph-fra.php> (consulté le 07.11.2013)

²³⁴ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (C.N.R.S.). Lexicographie. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/sismographe>> (consulté le 07.11.2013).

s'impose donc après ces trois expériences : l'air, l'eau et le bois sont des matériaux conducteurs de son. Aucune comparaison quant à la vitesse de conduction entre ces trois matériaux ne peut être établie.

II.3.5. « Un téléphone »

Ce sonolithe se présente toujours sous la forme d'un caisson d'écoute en bois creux. A l'extérieur du caisson sont suspendus deux combinés téléphoniques. Le cartel invite le visiteur à « tourner la manivelle », puis à « parler et écouter ». A l'intérieur du caisson sont suspendus, derrière une vitre, des « fils lumineux », qui produisent un rayonnement lorsque le visiteur parle dans le combiné téléphonique. Le cartel explique que « Le son peut être transporté par l'électricité. Il faut, pour y parvenir, transformer une énergie acoustique en énergie électrique. En 1876, l'américain Graham Bell offrait au monde le téléphone. Et le monde en fit grand usage ». L'invention du téléphone trouve son origine dans l'intérêt que porte Alexander Graham Bell (1847-1922) pour l'éducation auditive dans son activité de « thérapeute du langage auprès des malentendants »²³⁵.

*Pour explorer la réception des vibrations sonores, Bell construit un dispositif consistant en une plaque de verre noirci, une embouchure et un long levier de bois muni, à son bout, d'une lame vibrante attachée à une membrane tendue. Un son envoyé dans l'embouchure fait vibrer la lame de haut en bas sur la membrane, traçant la forme d'une vibration. Quand la sensibilité de la membrane s'avère insuffisante, un spécialiste de l'audition, le docteur Clarence Blake, donne à Bell une oreille de cadavre à étudier et c'est sa compréhension de l'oreille humaine que Bell applique au téléphone*²³⁶.

Le son acoustique de la voix parlée doit donc d'abord se transmettre à une membrane vibrante avant d'être transformé en énergie électrique.

Le système de Bell est fondé sur le principe de l'induction électromagnétique. Les vibrations communiquées par la voix à la membrane du transmetteur entraînent une

²³⁵ Article sur Alexander Graham Bell dans l'Historica Dominion. Encyclopédie de la musique au Canada. Disponible sur : <<http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/alexander-graham-bell>> (consulté le 07.11.2013).

²³⁶ *Ibidem*.

*variation du flux magnétique d'un barreau aimanté placé devant lui, ce qui provoque des courants électriques, dits d'induction*²³⁷.

Le catalogue de l'exposition renvoie à l'aspect historique de l'invention du téléphone depuis le XIX^e siècle. Après avoir évoqué les découvertes de Charles Bourseul dans le domaine de l'électromagnétisme et les procédés d'enregistrement étudiés par Charles Cros, il développe plus longuement l'invention du téléphone à partir du télégraphe, ce dernier étant déjà « le principe de la transmission à distance, par l'intermédiaire d'un fil, d'impulsions électriques »²³⁸. L'apport fondamental d'Alexander Graham Bell est la réalisation de la transformation d'un son acoustique en courant électrique : « Le véritable pari technologique pour Graham Bell consiste à transformer en énergie électrique une énergie acoustique »²³⁹.

Il faut noter que Louis Dandrel n'apporte aucune précision supplémentaire, dans les entretiens, sur le dispositif de ce sonolithe. Sa technologie peut paraître aujourd'hui surannée, car dépassée par l'évolution des moyens de diffusion sans fil. Seule une perspective historique peut y entrevoir un quelconque intérêt. Là encore, une question fondamentale se pose : le visiteur peut-il comprendre réellement le fonctionnement du téléphone sur cette seule expérience. La visualisation lumineuse du courant électrique est-elle suffisante à cette compréhension ? De plus, il faut constater que la distance entre les deux combinés téléphoniques est très réduite, ce qui peut occasionner un mélange des deux sources sonores, acoustique et électrique. Le visiteur est sans doute condamné à faire confiance au cartel et au catalogue.

II.3.6. « Une tête artificielle »

Ce sonolithe a aujourd'hui disparu de l'exposition. Il ne reste que les traces écrites disponibles dans le catalogue, de la page 51 à la page 53. Le texte explique tout d'abord le phénomène de l'« écoute binaurale » qui permet d'établir une localisation des sons dans l'espace : « La localisation auditive fait appel à nos deux oreilles. Les spécialistes parlent d'écoute binaurale. Notre cerveau analyse les informations auditives qui parviennent aux deux tympans et établit une représentation de l'espace sonore dans les trois dimensions »²⁴⁰. Les

²³⁷ Site du Musée du téléphone à Narbonne. Disponible sur : <<http://museedutelephone.narbonne.pagesperso-orange.fr/telephone.htm>> (consulté le 07.11.2013).

²³⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 63.

²³⁹ *Ibidem.*

²⁴⁰ *Ibidem.* p. 51.

études scientifiques médicales relatives à l'implantation cochléaire confirment la nécessité d'une audition avec les deux oreilles pour une perception « en relief » de l'environnement sonore :

En outre, une audition binaurale est une condition essentielle à l'audition spatiale et à la localisation sonore. En fait, la plupart des capacités de réduction de bruit et d'orientation acoustique du système auditif humain dépendent de la différence entre les signaux sonores reçus par les deux oreilles. En audition binaurale, par exemple, les sons dont l'origine est plus proche d'une oreille que de l'autre, atteindront cette oreille plus rapidement. De plus, à cause de l'effet d'ombre de la tête, le son sera plus fort du côté le plus proche. Ces différences de temps et de niveau sont des indices qui permettent à l'auditeur binaural de localiser les sons et de mieux comprendre la parole dans un environnement bruyant²⁴¹.

Le déphasage entre les deux perceptions des deux oreilles permet donc cette localisation des sons dans l'espace. Louis Dandrel explique très bien ce phénomène perceptif dans une de ses conférences donnée à l'université de Limoges :

Le regard va saisir des événements dans un angle physique qui est celui de vos deux yeux. L'oreille présente une particularité, elle saisit tout ce qui se passe dans toutes les dimensions, c'est-à-dire aussi bien dessus, dessous, derrière, devant et naturellement gauche-droite. Ce que nous percevons le mieux, c'est la latéralité parce que nos oreilles sont écartées très exactement de dix-sept centimètres, ce qui permet au cerveau de percevoir une différence temporelle du son. [Louis claque des doigts] Le son arrive d'abord dans mon oreille ici, ensuite dans l'autre qui est plus éloignée avec un tout petit décalage de temps. Ce décalage va vous donner le relief. Vous pouvez positionner le son dans l'espace. Cela vous donne les directions et le relief. La deuxième chose qui se produit est donnée par la forme de notre visage. On a les deux joues, une surface que l'on va considérer comme plate, ici un arrondi et de nouveau une surface plate. Il y a du filtrage. Par cette forme du visage, le son que j'ai émis et dont la source est ponctuelle, arrive ici en paquet, s'élargit, envahit le pavillon de l'oreille. Ce qui va parvenir à l'autre oreille, non seulement a pris un léger retard,

²⁴¹ Site de MED-EL Elektromedizinische Geräte GmbH. *Avantages de l'Implantation Bilatérale*, 2003. Disponible sur : <<http://www.medel.com/data/pdf/20407.pdf>> (consulté le 27.11.2013).

*mais va avoir une légère différence dans le spectre sonore. En gros, c'est du filtrage d'aigus. La peau est molle, elle absorbe les aigus. Le signal a moins d'aigus. C'est ce qui va donner la forme du son*²⁴².

Le texte du catalogue évoque, dans un second temps, la « tête artificielle ». La brève définition qui est donnée montre, implicitement, que les techniques d'enregistrement se sont inspirées du phénomène naturel qu'est l'écoute binaurale : « C'est une propriété qu'utilise la tête artificielle : deux microphones sont placés à distance égale de celle des oreilles, de part et d'autre d'un volume identique à une tête humaine »²⁴³. Aucune description précise du sonolithe n'est donnée, mais on peut déjà davantage imaginer le dispositif proposé à la création de l'exposition. Il faut aller chercher la confirmation de cette projection chez Louis Dandrel :

*La tête artificielle, autrefois, c'était la reproduction du son en 3D d'un espace 3D avec une tête. C'était un type qui avait inventé ça pour la prise de son. Il avait fait un masque humain avec les mêmes propriétés que la peau et avait mis les micros à la place des oreilles. Pourquoi ? Parce que les oreilles perçoivent à une distance de 17cm l'une de l'autre. Le son qui arrive, avant de rentrer dans le conduit auditif, il est filtré par le front, la forme de l'oreille, etc. Pour obtenir exactement les conditions de la réception à la prise de son, il avait fabriqué ça. Cet ingénieur, dont j'ai oublié le nom (c'est la honte, c'était un type absolument merveilleux) avait inventé la « tête artificielle ». Ensuite, il y a eu une paire de micros développée par Sennheiser, que j'ai utilisée dans de nombreux enregistrements. Je les ai faits à la « tête artificielle » et c'était vraiment étonnant. Tu avais des prises de sons vraiment incroyables. Il ne fallait surtout pas bouger. Dès que tu bougeais, tu provoquais des perturbations dans le signal. C'était vraiment magnifique, c'est pour ça que j'avais voulu en mettre une*²⁴⁴.

Ce sonolithe n'est donc pas un caisson d'écoute. Il ne propose aucune manipulation particulière au visiteur. Il peut être considéré comme un hommage du preneur de son au concepteur de ce microphone, une sorte de coup de cœur de Louis Dandrel pour un outil

²⁴² Dandrel Louis. Conférence donnée à l'Université de Limoges le 27.01.2012.

²⁴³ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 51.

²⁴⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

technologique performant. La capture du son et sa fixation sur un support permet sa diffusion vers « Le monde », ce qui peut ainsi justifier sa présence dans le chapitre trois de l'exposition. Dans son *Dictionnaire encyclopédique du son*, Pierre-Louis de Nanteuil explique les raisons de la conception de la « tête artificielle » :

La conception d'une tête artificielle reprend les caractéristiques morphologiques et physiques de la tête humaine : dimensions, formes, texture... ou tente de s'en approcher le plus possible. Le système tente de simuler la manière dont le système auditif humain capte les sons. Il recrée l'incidence que la tête a sur le signal sonore et les conditions de perception auditive naturelles. Les premières expériences de ce type ont été réalisées par André Charlin²⁴⁵ aux environs de 1954²⁴⁶.

Ces évolutions technologiques trouvent aujourd'hui un écho dans le programme de recherche *Bili*, expression diminutive pour « Binaural Listening ». Le Conservatoire Supérieur de Musique et de Danse de Paris participe à ce projet de recherche qui vise à recréer le relief d'une écoute binaurale dans un casque audio.

L'écoute binaurale (Binaural Listening : Bili) désigne l'écoute au casque ou à l'aide d'oreillettes placées dans chaque oreille. Ce mode d'écoute a suivi l'explosion du marché des Smartphones et tablettes. Lentement et sûrement, à mesure que l'audience dérive vers ces nouveaux équipements, l'écoute binaurale gagne du terrain et symbolise la notion d'expérience personnelle. Or de nombreuses recherches, menées depuis les années 60, ont permis de constater la capacité de chacun à saisir l'ensemble d'un champ sonore en trois dimensions à l'aide d'une simple paire d'oreilles. Aujourd'hui, grâce à la puissance des processeurs disponibles, il devient possible d'envisager une synthèse binaurale personnalisée pour fournir à chaque auditeur au casque la sensation qu'il baigne dans un espace sonore tridimensionnel et complètement réaliste²⁴⁷.

²⁴⁵ André Charlin était un preneur de son qui a travaillé pour la société des disques Erato. Cité par Jacques Chailley dans *40 000 ans de musique*. Paris : L'Harmattan, 2000, p. 150.

²⁴⁶ Nanteuil Pierre-Louis de. *Dictionnaire encyclopédique du son*. Paris : Dunod, 2008, p. 525.

²⁴⁷ Boishéraud Catherine de. *Programme de recherche Bili*. Document du C.N.S.M.D.P., 2012. Disponible sur : http://www.conservatoiredeparis.fr/fileadmin/user_upload/Recherche/pdf/PR-BiLi.pdf (consulté le 27.11.2013).

Ce sonolithe, qui ne propose ni manipulation, ni dispositif d'écoute, ni son, peut être considéré comme un sonolithe « à part », car extérieur à la logique globale de l'exposition. Il se présente comme une sorte de vitrine d'une évolution technologique dans le domaine de l'enregistrement. Dans les entretiens, Louis Dandrel montre son attirance pour son activité de preneur de son, par conséquent son attirance pour les technologies de pointe qui s'y rattachent. On peut fortement supposer qu'au-delà d'un contenu pédagogique, Louis Dandrel s'est tout simplement fait plaisir.

II.3.7. « Le magma »

Ce dernier sonolithe est aussi absent de l'exposition telle qu'elle est conservée aujourd'hui. Il est bien référencé dans le catalogue, mais le texte correspondant, aux pages huit et neuf, est une sorte de grande introduction générale sur l'impact de l'homme dans l'évolution de l'environnement sonore. Il n'y a aucune référence faite au sonolithe lui-même.

Ce dernier est en interaction constante avec le milieu sonore ambiant. Sur le paysage sonore d'origine naturelle viennent se greffer de nouveaux sons : paroles et musiques, mais aussi bruits de la vie quotidienne, bruits émis par l'activité artisanale puis industrielle. Tout comme les sons d'origine naturelle, ces sons, agréables pour certains, polluants pour d'autres, changent constamment. Ils apparaissent puis disparaissent au gré des modes de vie, des traditions culturelles propres à chaque civilisation et de la technologie²⁴⁸.

Cette introduction générale n'est pas sans rappeler le début de l'introduction de l'ouvrage de Raymond Murray Schafer *Le paysage sonore*. R. Murray Schafer constate une évolution du paysage sonore dans l'histoire du monde :

Le paysage sonore du monde évolue. L'homme moderne habite aujourd'hui un univers acoustique qu'il n'a jamais connu. Ces sons nouveaux, qui diffèrent en qualité et en intensité de ceux du passé, ont mis en garde beaucoup de chercheurs contre les dangers de leur développement impérialiste. Des bruits plus nombreux et plus

²⁴⁸ Fortier Denis. *Op. cit.* p. 8.

*puissants, difficiles à distinguer les uns des autres, ont envahi de toutes parts la vie de l'homme. La pollution acoustique est aujourd'hui un problème mondial*²⁴⁹.

Si ces deux introductions font un constat similaire quant à l'évolution de l'environnement sonore au cours de l'histoire, on perçoit très nettement un côté négatif dans les propos de R. Murray Schafer, ce qui n'est pas perceptible dans le texte du catalogue « Sonolithe ». R. Murray Schafer parle de « développement impérialiste » et de « pollution acoustique ». Le catalogue envisage plutôt une dichotomie entre sons naturels, issus de la nature, et sons artificiels, sons résultants de l'activité humaine.

Ce parallèle entre ces deux introductions ne résout pas l'absence de ce sonolithe. Il peut cependant nous éclairer sur le terme de « magma » que l'on imagine comme un mélange de sons variés. Mais si le magma est défini par la vulcanologie comme de la « roche à l'état liquide »²⁵⁰, cela ne nous aide en aucune façon à nous projeter dans un dispositif sonore quelconque. Par contre, l'acceptation du mot dans le domaine sonore ou musical considère le magma comme un « assemblage de sons confus ou discordants »²⁵¹. Le catalogue restant muet sur ce point, la solution ne peut qu'alors être trouvée auprès de Louis Dandrel :

*Le magma, c'est, qu'à un moment donné, tous les sonolithes se mettaient à gueuler. Et je foutais une merde pas possible dans le lieu de l'exposition. Ils étaient automatisés, il y avait un petit serveur. Tous les quarts d'heure, toutes les vingt minutes, c'était un énorme bordel. A chaque fois, les visiteurs étaient tétanisés. Surtout chez les vieux, c'était épouvantable*²⁵².

Le « magma » n'est donc pas un sonolithe, mais un dispositif sonore automatisé qui permettait de faire entendre, en même temps, tous les sons enregistrés des sonolithes. Ce dispositif peut tout à fait évoquer l'esprit du « charivari » de l'époque médiévale que Catherine Homo-Lechner définit ainsi :

²⁴⁹ Schafer Raymond Murray. *Le paysage sonore*. Paris : Editions Wildproject, 2010, p. 23.

²⁵⁰ Site de l'Université de Paris 1. *Pourquoi les volcans des zones de subduction sont-ils les plus dangereux sur terre ?* Disponible sur :< <http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/ued/risques-naturels/html/compl2.html>> (consulté le 27.11.2013).

²⁵¹ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. C. N. R. S. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/magma>> (consulté le 27.11.2013).

²⁵² Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

Le charivari est une fête subversive à caractère moqueur célébrée initialement lors du remariage d'un veuf et qui s'accompagne d'un chahut de percussions improvisées et de contre-instruments (crécelles, instruments nasardants) avec force mascarades²⁵³.

C'est donc avec ce dispositif sonore plein d'humour, que s'achève l'exposition « Sonolithe ». C'est une sorte de résumé sonore compacté de l'ensemble des vingt-neuf sonolithes référencés. On peut y constater la richesse et la variété des thématiques sonores, musicales et acoustiques abordées. Après avoir décrit le contenu de cette exposition, vient alors le moment de se pencher sur l'analyse critique de ce contenu. La richesse des domaines abordés pose en effet la question de la fiabilité scientifique d'une telle exposition. Au-delà de cette question fondamentale, il reste à définir l'objectif précis de Louis Dandrel qui semble « surfer » allègrement entre musique, son, acoustique et écoute. Même si les connexions entre ces quatre domaines semblent, à première vue, évidentes, on peut à juste raison se demander si l'un de ces domaines n'est pas privilégié. Il faudra naturellement examiner la question au regard du parcours professionnel de Louis Dandrel.

²⁵³ Homo-Lechner Catherine. *Sons et instruments de musique au moyen âge. Opus cit.* p. 31.

Chapitre III : Louis Dandrel et ses rapports au monde sonore

Dans l'objet-exposition « Sonolithe », Louis Dandrel aborde divers aspects du monde sonore. Le domaine musical y côtoie les phénomènes acoustiques et les « paysages sonores ». Les cartels et le catalogue de l'exposition renvoient le visiteur à certains aspects quotidiens ou historiques de l'utilisation du son. Cette grande variété d'approches peut être considérée comme une richesse conceptuelle mais peut, à l'inverse, être perçue comme un regroupement d'idées hétérogènes sous l'appellation très générale de « son ». Il est donc très difficile d'établir avec précision l'objectif réel voulu par Louis Dandrel puisque lui-même, avec le recul du temps, déclare : « C'est quand même une « exposition de sons » dont on peut se servir comme on veut »²⁵⁴. Le terme « exposition de sons » étant très ouvert, il permet donc l'intégration d'éléments sonores variés et hétérogènes. L'utilisation libre de cette exposition ne permet pas de fixer un objectif unique et immuable.

Au vu de ces éléments, il devient indispensable, afin de mieux comprendre les particularités de cet objet-exposition, de pouvoir faire émerger un fil conducteur qui apporterait une touche d'unité dans cette hétérogénéité apparente du contenu. Ce fil conducteur constituerait en quelque sorte un cadre théorique solide qui nous permettrait une analyse critique précise de l'objet. Ce cadre théorique ne peut être d'abord établi qu'au regard des parcours personnel et professionnel de Louis Dandrel et des idées qu'il génère.

III.1. Les premières expériences sonores

Si la perception auditive est déjà opérationnelle à la naissance, l'enculturation sonore s'effectue dès la plus jeune enfance. Pour reprendre l'idée de Jean Piaget qui définit l'éducation comme une « adaptation de l'individu au milieu social ambiant »²⁵⁵, l'éducation de l'oreille est une adaptation de l'individu au milieu sonore ambiant. Ce milieu sonore est permanent, voire continu. L'ouïe est le médium pour entrer en contact avec l'environnement sonore. Il est difficile d'établir avec précision à quel âge un individu prend conscience de la portée réelle des sons auxquels il est confronté, mais certaines expériences sonores peuvent

²⁵⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°3* réalisé à la Fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

²⁵⁵ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël/Gonthier, 1969, p. 221.

être à la fois très fortes auditivement et psychologiquement, et à la fois déterminantes dans la construction individuelle. Chez Louis Dandrel, trois expériences sonores contrastées sont à la source de sa vocation artistique et professionnelle : la seconde guerre mondiale, la musique et la prise de son.

III.1.1. L'expérience sonore de la guerre

Louis Dandrel est né en 1939. Il est donc très jeune pendant les événements de la seconde guerre mondiale, période pendant laquelle il habite une zone géographique entre ruralité et urbanité :

Je suis né un tout petit peu avant la guerre, en janvier 1939, et en septembre, ils ont commencé à se tirer dessus. C'était une période extrêmement chargée. J'ai vécu à la limite de la campagne, on était dans un gros bourg qui s'appelle Nogent-le-Rotrou, dans les collines du Perche et nous habitions tout à fait en bordure du bourg dans le haut d'une colline²⁵⁶.

Dans les entretiens, son expérience de la guerre apparaît d'abord comme une expérience sonore nouvelle au travers de la perception d'un enfant de cinq ans :

Il y a un environnement sonore qui est déjà, dans le décor, assez fort et puis, bien évidemment, le bruit fantastique, le premier, qui est celui de la guerre. Les Allemands rentrent, et l'arrivée des chars allemands est inoubliable pour moi : c'est un son incroyable que j'entends. Je ne sais pas d'où vient ce son qui n'est jamais arrivé jusqu'à mes oreilles, le sol tremble²⁵⁷.

Cependant, un événement tel que la seconde guerre mondiale, aussi dramatique soit-t-il, offre à l'oreille humaine une palette sonore variée. Le son des chars allemands n'est pas la seule expérience sonore dont se souvient Louis Dandrel, malgré son jeune âge.

Mais la deuxième chose très forte de cette période de guerre, c'est le fameux pas des Allemands, les troupes qui passent avec ce rythme hors du commun, leurs chants. Le

²⁵⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

²⁵⁷ *Ibidem*.

troisième évènement le plus fort, c'étaient les bombardements alliés où ils détruisent tout, les gares et tout ça... Pendant une période, ils bombardent tous les deux ou trois jours. L'arrivée d'une escadrille de bombardiers, ça aussi, c'est indescriptible. C'est comme si, tout d'un coup, un nuage énorme était en train de couvrir, en s'épaississant, la lumière du jour. Ça se passe comme ça. Tu es là, t'entends un son lointain, c'est une sorte de masse de sons graves, très graves parce que tu entends d'abord les infra-graves, puis ça monte, ça monte... Puis tu commences à entendre, ça monte vers le haut médium et puis arrive l'escadrille des bombardiers et puis, après, ça pète de partout quoi. Il y a le sol qui tremble, les bombes qui tombent, ça siffle vraiment, ce n'est pas une légende, ça fait « Pffsss » [Louis imite avec la bouche un glissando descendant]. Ça siffle et « Prrrr » [Louis imite le bruit de l'explosion]. Voilà et ça canarde ! Ce sont des moments de vie sonore qui sont tout à fait étonnants. Ça marque un gosse²⁵⁸.

Parler d'un conflit mondial majeur sous son aspect sonore peut paraître surprenant. Louis Dandrel parle de « rythme » lorsqu'il évoque les pas des soldats allemands, il parle de « sons graves », de sons « infra-graves » ou de « haut-médium » lorsqu'il décrit l'arrivée des bombardiers, il parle enfin de « sifflement » lorsqu'il décrit le bombardement. Peut-on lui reprocher d'évacuer la gravité des évènements au profit d'un aspect humainement très secondaire ? L'expérience sonore de son enfance, avec le recul de son parcours professionnel, est sûrement l'aspect dominant qu'il conserve aujourd'hui en mémoire. Cette expérience sonore particulière de la guerre est aussi très présente chez Luigi Russolo.

En 1916, Luigi Russolo, membre du mouvement futuriste italien, publie *L'art des bruits*, qui est un manifeste futuriste en faveur de la prise en compte du bruit comme élément musical²⁵⁹. Le futurisme est un mouvement artistique italien fondé au début du XX^e siècle par l'écrivain Filippo Tommaso Marinetti²⁶⁰.

La bataille futuriste naît d'une violente polémique contre le traditionalisme culturel et le "passéisme" bien-pensant et bourgeois. Animés d'une conception de la vie qui fait référence à Bergson et à Nietzsche, les peintres futuristes et Marinetti créent une

²⁵⁸ *Ibidem*.

²⁵⁹ Russolo Luigi. *L'art des bruits*. Traduction de l'italien par Nina Sparta. Paris : éditions L'Âge d'Homme, 2001.

²⁶⁰ Site de Aparence : Art, histoire et actualité culturelle réalisé par E. Aménos Berenguer. *Futurisme*. Disponible sur : <<http://www.aparences.net/periodes/art-moderne/le-futurisme/>> (consulté le 17.01.2014).

*puissante idéologie du geste et de la parole, et mettent en œuvre dans le même temps, l'élaboration profonde de leur thématique et de leur langage ; celui-ci s'inspire de la ville industrielle et du mythe de la vitesse*²⁶¹.

Dans son manifeste bruitiste, Luigi Russolo affirme très clairement les fondements de son esthétique musicale :

*Il faut rompre à tout prix ce cercle restreint de sons purs et conquérir la variété infinie des sons-bruits [...] C'est pourquoi nous prenons infiniment plus de plaisir à combiner idéalement des bruits de tramways, d'autos, de voitures et de foules criardes qu'à écouter encore, par exemple, l'« Héroïque » ou la « Pastorale »*²⁶².

Il n'y a donc aucune ambiguïté quant aux intentions de Luigi Russolo qui préfère écouter les bruits de la ville aux symphonies de Beethoven. Il faut souligner que la sixième symphonie, dite « Pastorale », inspirée par les sons de la nature, n'est pas en adéquation avec les idées de « ville industrielle » et de « mythe de la vitesse » prônées par le mouvement futuriste. Le fait d'affirmer, dans le contexte mouvementé du début du XXe siècle, qu'il est plus agréable d'écouter les bruits urbains qu'une symphonie de Beethoven peut être considéré comme une attitude provocatrice.

C'est à la fois dans ce contexte esthétique et historique du front italien de la première guerre mondiale, auquel il participe avec de nombreux autres artistes futuristes, que Luigi Russolo analyse « les bruits de la guerre » dans le chapitre cinq de son manifeste.

*En participant, avec mes amis futuristes, aux diverses batailles se déroulant sur les flancs du Mont Altissimo et qui furent couronnées par la prise de Dosso Casina et Dosso Remit*²⁶³, j'eus l'occasion d'étudier à mon aise la variété infinie des bruits de guerre, des très proches qui nous menaçaient aux lointains qui, jour et nuit, emplissaient le Val de Ledro, le Val d'Adige et la Vallée du Cameras²⁶⁴.

²⁶¹ *Ibidem.*

²⁶² Russolo Luigi. *Opus cit.* p. 37.

²⁶³ « Rome – 25 octobre. Dans la zone entre Garda et l'Adige, nos troupes descendant du Mont Altissimo di Nagro, sous le feu croisé de l'artillerie ennemie se sont emparées le 24 octobre des positions de Dosso Casina et de Dosso Remit ». Article du journal *L'impartial*, daté du mardi 26 octobre 1915. Disponible sur : <<http://doc.rero.ch/record/88336/files/1915-10-26.pdf>> (consulté le 17.01.2014).

²⁶⁴ Russolo Luigi. *Opus cit.* p. 65.

Comme Louis Dandrel, Luigi Russolo analyse son expérience de la guerre, les nombreuses déflagrations entendues, avec une oreille de musicien, utilisant ainsi une terminologie sonore ou musicale :

Mais au fur et à mesure qu'on s'approche, le roulement apparaît distinctement dans les explosions qui conservent encore la rondeur de timbre du tonnerre, et l'on peut distinguer les coups de notre artillerie de ceux de l'artillerie ennemie. Mais c'est seulement après avoir pénétré dans son rayon d'action que l'artillerie révèle toute la symphonie épique, impressionnante de ses bruits. Alors, les coups qui partent prennent un timbre métallique d'éclatement qui se prolonge dans l'air déchiré par le sifflement du projectile qui va, en plongeant, se perdre au loin. [...] Le sifflement du projectile dans l'air a, par rapport aux différents calibres, ces caractéristiques. Plus le calibre est petit, plus le sifflement est aigu et régulier ; en augmentant de calibre, ce sifflement devient plus bas de ton et plus irrégulier²⁶⁵.

Le vécu de ces deux conflits majeurs mondiaux, première et seconde guerres mondiales, n'est pas le même chez Luigi Russolo et chez Louis Dandrel, de par leur différence d'âge au moment du conflit. Dans le cas de Luigi Russolo, la première guerre mondiale est perçue au travers de l'oreille d'un combattant, dans le cas de Louis Dandrel, la seconde guerre mondiale est perçue au travers de l'oreille d'un enfant qui ne comprend pas le sens des événements. Par contre, dans les deux cas, l'expérience sonore paraît dominer toutes les autres perceptions possibles. Les deux hommes ont en commun une formation musicale qui leur permet d'écouter le « paysage sonore » de la guerre avec une oreille musicale et de l'analyser avec l'usage d'une terminologie appartenant au champ lexical sonore ou musical. Certes, dans le cas de Louis Dandrel, l'expérience musicale se situe à posteriori. Il nous décrit ses souvenirs sonores d'enfance avec son regard d'adulte et sous l'influence de son parcours musical riche d'expériences variées.

Après avoir constaté la rencontre précoce de Louis Dandrel avec l'environnement sonore prégnant de la guerre, il devient possible d'accepter l'idée de l'éventuel impact de cette expérience sur sa vie personnelle, artistique et professionnelle. La présence de « paysages sonores »²⁶⁶ dans l'exposition « Sonolithe », dans le sonolithe « Un agglomérat de

²⁶⁵ *Ibidem.* p. 66-67.

²⁶⁶ Traduction de l'expression anglo-saxonne « soundscape », utilisée pour la première fois par Raymond Murray Schafer en 1977. Nous aurons l'occasion d'y revenir en détail dans notre étude.

bruits » ou dans le sonolithe « Des territoires audibles », pourrait venir étayer cette hypothèse, même si le thème de la guerre n'est pas présent.

Il nous faut examiner maintenant les circonstances de sa découverte d'un autre monde sonore, le monde musical.

III.1.2. L'expérience musicale

Peter Szendy, dans son ouvrage *Écoute*, nous parle de la musique comme étant l'un des éléments sonores naturels présents dans son enfance. Il ne considère donc pas ses premières expériences musicales comme une découverte, mais plutôt comme une prise de conscience progressive d'un monde sonore déjà existant.

Je ne sais plus quand j'ai écouté de la musique pour la première fois. Peut-être certains se souviennent-ils de l'impression unique, singulière, qui aura inauguré leur histoire de l'écoute. Moi, non. De la musique, il me semble qu'il y en a toujours eu autour de moi ; impossible de dire si – et quand – elle a commencé un jour²⁶⁷.

Louis Dandrel découvre la musique d'une manière tout aussi naturelle, grâce à la présence d'un piano dans le foyer familial et grâce à la pratique musicale d'un des ses frères aînés.

Il y avait un piano chez nous. L'un de mes frères aînés, le deuxième (je suis le septième d'une famille de sept enfants) était un excellent musicien, bon pianiste. Comment avait-il appris ? Je ne le sais pas, mais il jouait tout à fait correctement du piano et aussi très bien du violon. Je me suis mis sur le tabouret et on a été deux à faire de la musique dans la famille. J'ai eu cette chance de pouvoir faire tout de suite du « quatre mains » avec lui. Les symphonies de Beethoven, on se les jouait à quatre mains. Très naturellement, je suis rentré dans la musique²⁶⁸.

Sa formation musicale initiale débute à Nogent-le-Rotrou, avec des professeurs locaux, qui lui enseignent le piano et l'harmonie. A écouter Louis Dandrel, ses motivations ne sont d'ailleurs pas que musicales :

²⁶⁷ Szendy Peter. *Écoute. Une histoire de nos oreilles*. Paris : Les Editions de Minuit, 2001, p. 17.

²⁶⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

Il y avait un professeur à Nogent. C'était une dame exécrationnelle qui avait une moustache, qui voulait absolument nous embrasser, que je haïssais de toute mon âme, et avec elle je ne foutais rien. J'étais nul et, dès que j'arrivais à la maison, je jouais convenablement. J'ai détesté les cours. Après, j'ai eu une très bonne professeuse parce qu'elle avait un avantage, c'est qu'elle était extrêmement belle. C'était la fille du chef de l'harmonie de Nogent. Lui, était un très bon violoncelliste qui m'a donné des cours de solfège, qui m'a appris toute l'harmonie et tout ça et que j'accompagnais très volontiers parce qu'il jouait vraiment bien du violoncelle. Donc, je faisais le piano pour lui et sa fille qui était une honnête pianiste, mais elle était tellement belle qu'on pouvait faire dix heures d'exercices par jour. Elle était merveilleuse²⁶⁹.

Le désir de faire de la musique une future pratique professionnelle débute avec une rupture familiale, rupture qui oblige Louis Dandrel à travailler tout en menant de front des études de lettres et des études musicales.

C'était compliqué. Quand j'ai dit à mon père, j'étais en classe de seconde, il m'a dit : « Qu'est-ce que tu veux faire ? » J'ai dit : « je veux rentrer au conservatoire ». Il m'a foutu une grande baffe. Il m'a botté le cul et il m'a dit : « Tu sors ! » J'ai dit : « Bon, très bien, j'ai compris. J'en ferai mon affaire personnelle. » Le moment venu, j'ai quitté la maison et je me suis démerdé tout seul. Ça a un peu compliqué ma tâche, il a fallu que je gagne ma vie. Donc, j'ai commencé par faire une licence de lettres et j'ai trouvé des boulots. J'avais de la chance, j'écrivais à peu près convenablement. J'ai commencé à écrire des programmes pour la radio et puis, après, je suis rentré au Monde comme petit courriériste et, en entrant au Monde, je suis rentré au conservatoire²⁷⁰.

Le Conservatoire de Paris²⁷¹, appelé aujourd'hui Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris (C. N. S. M. D. P.), est une très ancienne institution musicale qui a toujours joui d'un prestige national et international. Son histoire commence peu de temps avant la Révolution de 1789.

²⁶⁹ *Ibidem.*

²⁷⁰ *Ibidem.*

²⁷¹ Site du Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris. Disponible sur : <<http://www.conservatoiredeparis.fr/>> (consulté le 20.01.2014)

L'École royale de chant est créée en 1784 par de La Ferté, Intendant des Menus Plaisirs, et l'École royale dramatique en 1786. En 1790, l'École royale dramatique est supprimée ; l'École royale de musique, pour sa part, essaie difficilement de continuer à exister. Son appellation en 1792-1793, est «Institut national de chant et de déclamation».

La Convention, par le décret du 18 brumaire an II (8 novembre 1793), décide qu'il sera formé dans la commune de Paris un Institut national de musique et, le 16 thermidor an III (3 août 1795), est promulguée une loi établissant le Conservatoire de musique. Il est stipulé dans l'art. I de la loi « Le Conservatoire de musique, créé sous le nom d'Institut national par le décret du 18 brumaire an deuxième de la République, est établi ... pour exécuter et enseigner la musique. » [...]

Devenu en 1934 Conservatoire national de musique et d'art dramatique, l'établissement est scindé en 1946 en un "Conservatoire national de musique" et un "Conservatoire national d'art dramatique". Faits établissements supérieurs d'enseignement des Beaux-Arts par un décret en date du 14 juillet 1935, ils ressortissent de la direction des spectacles et de la musique d'abord au sein du ministère de l'Éducation nationale de 1945 à 1959, puis des Affaires culturelles. La qualification de « supérieur » est ajoutée au titre du Conservatoire national de musique en 1957²⁷².

Louis Dandrel entre au Conservatoire National Supérieur de Musique en 1965-1966. Il y suit les « classes d'écriture », afin d'apprendre la composition musicale. Il n'envisage absolument pas une carrière de pianiste : « Au Conservatoire, il y avait harmonie, contrepoint, fugue, composition. C'était le cursus. Moi, j'ai commencé à rentrer en harmonie avec Georges Dandelot²⁷³ »²⁷⁴. Mais, c'est son professeur de contrepoint qui eut sans doute l'influence la plus marquante pendant ses années d'apprentissage au Conservatoire :

²⁷² État général des fonds des Archives nationales (Paris). Mise à jour 2010. Disponible sur : <<http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/chan/chan/series/pdf/AJ37.pdf>> (consulté le 20.01.2014).

²⁷³ Georges Dandelot (1895-1975) : Élève de Vincent d'Indy, il enseigne la musique à l'École Normale de Musique et l'harmonie au Conservatoire de Paris à partir de 1942. Source : Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique*. Volume 1. Paris : Bordas, 1979, p. 254.

²⁷⁴ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

[...] j'ai fait contrepoint simultanément, j'ai eu Yvonne Desportes²⁷⁵ que j'ai adorée. C'est elle qui m'a appris l'écriture musicale. C'était une femme qui avait une âme rayonnante. Sa musique n'est peut-être pas épatante... Elle était éblouissante. Elle avait un amour de la vie, de la nature, elle avait en plein Paris un grand jardin, c'était une oisellerie chez elle. C'était une drôle de dame vraiment merveilleuse. Elle m'a ouvert à plein de musiques²⁷⁶.

Louis Dandrel a aussi suivi des cours d'orchestration avec Tony Aubin²⁷⁷, mais il reste tout à fait laconique sur ce sujet dans les entretiens : « Avec Tony Aubin, j'en ai fait, mais c'était trop tard »²⁷⁸. Il avoue même avoir encore des problèmes avec l'orchestration et les instruments transpositeurs : « Les instruments transpositeurs me font toujours chier. Je fais des fautes. Je le fais, mais je n'ai pas une relation naturelle et aussi aisée qu'un compositeur avec la notation musicale. Ça a toujours été un problème et ça le restera jusqu'à ma mort maintenant »²⁷⁹.

Parallèlement à ses études au Conservatoire de Paris, Louis Dandrel suit des cours de musicologie à l'Université de Paris-Sorbonne où il découvre l'ethnomusicologie avec Tran Van Khé, qui est l'auteur d'une thèse, en 1962, sur *La musique vietnamienne traditionnelle*²⁸⁰.

Je dois aussi beaucoup, en faculté, à un homme qui probablement a été le plus important dans ma vie : c'est Tran Van Khé. Tran Van Khé venait d'ouvrir un département d'ethnomusicologie à l'Institut d'Art et d'Archéologie, cette espèce de grand édifice en briques près du Luxembourg. Il y avait trois élèves : Djamchid Chemirani²⁸¹, un autre dont j'ai oublié le nom et moi. Djamchid m'a initié au zarb et à

²⁷⁵ Yvonne Desportes (1907-1993) : Élève de Paul Dukas, elle a obtenu en 1932 le 1^{er} Grand Prix de Rome. Elle a enseigné au Conservatoire de Paris le solfège, le contrepoint et la fugue. Source : Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique*. Volume 1. Paris : Bordas, 1979, p. 274.

²⁷⁶ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

²⁷⁷ Tony Aubin (1907-1981) : Élève de Paul Dukas, il obtient le 1^{er} Grand Prix de Rome en 1930. Il est professeur de composition au Conservatoire de Paris de 1944 à 1977. Source : Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique*. Volume 1. Paris : Bordas, 1979, p. 39.

²⁷⁸ *Ibidem*.

²⁷⁹ *Ibidem*.

²⁸⁰ Compte rendu de Lê Van Hao à propos de l'édition de la thèse chez P.U.F.. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/befeo_0336-1519_1965_num_52_2_2125> (consulté le 20.01.2014).

²⁸¹ Djamchid Chemirani est un joueur de zarb né à Téhéran en 1942. Le zarb est une percussion iranienne constituée d'une peau tendue sur un fût en forme de calice. Disponible sur : <<http://www.rmhp.fr/article-djamchid-chemirani-102796932.html>> (consulté le 20.01.2014).

*toutes les musiques de la Perse, et Tran Van Khé à toutes les musiques d'Asie. Il me prêtait des disques, ça a été une ouverture au monde. C'était vraiment prodigieux*²⁸².

Il est fondamental de noter au passage que cette ouverture aux musiques du monde trouve un écho dans l'exposition « Sonolithe », particulièrement dans le sonolithe intitulé : « Des curiosités musicales ». Les enregistrements diffusés ont été réalisés et prêtés par l'ethnomusicologue Simha Arom. Cette exposition est aussi l'occasion d'entendre certaines courtes compositions musicales élaborées en studio par Louis Dandrel : la pièce orchestrale du sonolithe « Un agglomérat musical », la musique des cuivres ou la pièce de clavecin du sonolithe « Un château » ou la musique jouée par l'orgue de barbarie du sonolithe « Un chemin audible ». Toutes ces compositions utilisent des timbres synthétiques, mais on y perçoit aisément la maîtrise de l'écriture tonale et des différents styles musicaux.

Malgré une formation de musicien classique acquise pendant ses études au Conservatoire de Paris, Louis Dandrel fait trop de rencontres humaines et culturelles pour s'enfermer dans une seule spécialité. C'est en définitive la rencontre avec une technologie de restitution sonore qui est peut-être la plus déterminante dans son parcours artistique et professionnel : l'enregistrement.

III.1.3. L'expérience de preneur de son

Une des plus grandes révolutions du monde musical est, sans conteste, l'invention des techniques et des supports d'enregistrement qui permettent de conserver une trace sonore ré-écoutable à volonté.

*L'année 1877 est un moment majeur dans cette histoire, car elle est marquée par la première expérience d'enregistrement de la voix humaine, réussie par Thomas Edison. Elle marque aussi le début d'une querelle de paternité entre Charles Cros et Thomas Edison, qui se termine rapidement à l'avantage du second*²⁸³.

Si cette querelle de paternité est intéressante au regard de l'historien, le musicien contemporain souhaiterait pouvoir entendre, aujourd'hui, Jean Sébastien Bach jouer de l'orgue ou Wolfgang Amadeus Mozart improviser sur un pianoforte. L'existence d'une telle

²⁸² Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

²⁸³ Tournès Ludovic. *Musique ! Du phonographe au MP3*. Paris : Éditions Autrement, 2011, p. 15.

trace sonore du passé éviterait, notamment, les nombreux débats musicologiques autour de l'interprétation des œuvres du patrimoine ancien.

Le phonographe, de ce point de vue, est un enfant typique de la révolution industrielle et du scientisme : son invention vient concrétiser le vieux rêve de maîtriser l'écoulement inéluctable du temps en gravant pour l'éternité les sons fugaces de la parole et de la musique et en donnant à l'auditeur la possibilité, impensable jusqu'alors, de les réécouter à volonté, comme pour remonter le temps²⁸⁴.

Les techniques d'enregistrement sont aussi aujourd'hui utilisées comme procédé compositionnel, ne nécessitant plus forcément un apprentissage musical traditionnel et l'usage de l'écriture musicale. Cette nouvelle technique de composition musicale, qui allie art et technologie, est attribuée à Pierre Schaeffer, ingénieur et homme de radio, qui est nommé officiellement responsable du Studio d'Essai de la Radiodiffusion française le 19 janvier 1943, structure qui « doit être à la fois un laboratoire d'art radiophonique et un centre de formation professionnelle »²⁸⁵. Ce n'est qu'en 1948 que Pierre Schaeffer fait entendre son *Concert de bruits* à la radio, sur Paris-Inter. C'est la première fois qu'apparaît l'expression « Musique concrète » dans le texte de présentation qu'il a rédigé : « Si le terme ne risquait pas de paraître prétentieux, nous intitulerions nos essais : essais de Musique concrète, pour bien marquer leur caractère général et qu'il ne s'agit plus exactement de bruits mais d'une méthode de composition musicale »²⁸⁶.

C'est donc dans ce contexte technico-artistique que va éclore la passion de Louis Dandrel pour la prise de son. Après l'utilisation du microsillon, après les premiers magnétophones à bande des studios d'enregistrement, lourds et encombrants, de nouveaux magnétophones, plus compacts, plus légers et plus maniables, vont être commercialisés.

L'implantation de la musique enregistrée dans les foyers va encore être accentuée par l'arrivée d'un nouvel appareil : le magnétophone. Mis au point en 1936 par

²⁸⁴ *Ibidem.* p. 9.

²⁸⁵ Gayou Evelyne. *GRM, le Groupe de Recherches Musicales. Cinquante ans d'histoire*. Paris : Librairie Arthème Fayard, 2007, p.26.

²⁸⁶ *Ibidem.* p. 73.

*l'entreprise allemande Telefunken, il a connu une avancée considérable au cours de la Seconde Guerre Mondiale*²⁸⁷.

Louis Dandrel ne va pas rester insensible à l'arrivée sur le marché de cette nouvelle technologie. Il commence ainsi la pratique de l'enregistrement pendant son adolescence :

*J'ai commencé à enregistrer, c'était comme ça une passion technique. On se situe dans les années 1950, des enregistreurs il n'y en a pas beaucoup, ça commence à venir. Il y a l'Allemagne qui produit un magnétophone qu'on appelle le Grundig, une grosse machine qui pèse cinq à six kilos. Je me dis que je veux avoir cette machine qui enregistre, donc, je suis parti en Allemagne en auto-stop, je suis revenu en auto-stop, j'ai acheté ce truc là parce que c'était beaucoup moins cher. On truandait à la douane, on ne payait pas de droits de douane, je suis revenu avec cette machine-là et j'ai commencé à faire des enregistrements*²⁸⁸.

Formé à l'écoute musicale, il va considérer la pratique de l'enregistrement comme un acte d'écoute. En effet, la captation sonore ne peut être séparée de cet acte d'écoute. Le preneur de son écoute en amont pour repérer et profiler l'élément sonore à enregistrer, il écoute pendant l'enregistrement pour évaluer le rendu sonore et pouvoir apporter d'éventuelles modifications techniques et, enfin, il écoute le résultat sonore obtenu pour pouvoir le comparer à la réalité. Dans les cas d'insatisfaction auditive, un nouvel enregistrement est réalisé, ce qui est possible pour une prise de son en studio, par exemple. Chaque étape du processus d'enregistrement nécessite une écoute experte et, très souvent, plusieurs réécoutes consécutives.

Donc, moi, ma formation, c'est musicien. J'ai fait des études, comme plein de gens, au Conservatoire à Paris, j'ai des diplômes de composition. L'orientation que j'ai choisie, au début, c'était plutôt de m'occuper des sons de la vie quotidienne. Pour quelles raisons ? C'est que, très tôt, j'ai commencé à faire de l'enregistrement. Je ne connais pas vos formations, je ne sais pas ce que vous allez faire dans la vie, mais si

²⁸⁷ Tournes Ludovic. *Opus cit.* p. 89.

²⁸⁸ Dandrel Louis. *Conférence* donnée à l'ENSA de Limoges, le 24 novembre 2011.

*vous vous intéressez au problème du son, vous êtes obligés de passer par la case enregistrement. Pourquoi ? Parce que, quand on enregistre, on apprend à écouter*²⁸⁹.

Cette pratique de l'enregistrement, commencée pendant son adolescence, va élargir son périmètre d'écoute à un monde sonore extra-musical et ainsi développer son intérêt pour les « sons de la vie quotidienne ». Louis Dandrel ne va donc pas exercer son activité de preneur de son dans le confinement d'un studio d'enregistrement, mais le monde, au sens propre du terme, va lui-même devenir un immense studio, un espace très ouvert, source inépuisable de sons.

III.2. La permanence d'une passion pour les sons

Parallèlement à ses activités professionnelles, Louis Dandrel a toujours montré un vif intérêt pour l'environnement sonore, intérêt qu'il revendique encore aujourd'hui. C'est un homme qui aime écouter les sons au hasard de ses déplacements et de ses découvertes. Grand voyageur par nécessité professionnelle, il appréhende le monde à partir de sa dimension sonore.

*C'est une jouissance de l'écoute. Je peux rester assis quelque part sur un banc. Dans combien de villes j'ai passé des nuits sur les bancs publics comme les clodos pour le bonheur d'être en ville ! A l'époque, quand j'étais journaliste au Monde, on m'envoyait en reportage, j'ai passé des nuits dehors pour le bonheur d'être dehors dans la ville. Me balader, écouter... C'est vrai, j'aime le son globalement, le son de la voix, le son des gens. Ça me fait marrer*²⁹⁰.

Cette activité de preneur de son, Louis Dandrel la pratique depuis maintenant plus d'un demi-siècle. Dans une conférence donnée en 2000, il affirmait déjà :

Depuis une quarantaine d'années, j'enregistre des villes dans le monde et je n'en ai pas trouvé une seule qui, du point de vue musical, soit stérile. Il y a toujours, presque

²⁸⁹ Dandrel Louis. Conférence donnée à l'ENSA de Limoges, le 24 novembre 2011.

²⁹⁰ Dandrel Louis. Entretien n°1 réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

*à tout moment, une composition musicale qu'on peut extraire de l'endroit où on se trouve*²⁹¹.

Ses propos nous entraînent à entrevoir une très nette prédilection pour le monde sonore urbain. Il compare cet environnement sonore à une « composition musicale » qu'il peut « extraire ». Cette métaphore de l'extraction implique un choix personnel, un univers sonore particulier, repéré par l'écoute. C'est dans ce lieu qu'il va pouvoir disposer discrètement son microphone et commencer cette extraction, ce transfert de la réalité sonore sur un support audio.

*On voit souvent le preneur de son avec son micro en avant aller chercher le son comme avec une canne à pêche, ce qui est stupide. On ne peut pas courir après le son. On attend que le son vienne à soi. On se met dans un lieu qui vous intéresse, au pied d'un arbre, dans la rue, à un carrefour... Vous choisissez votre espace et vous vous demandez où est-ce que je suis le mieux avec mes deux oreilles. « Ce n'est pas là, c'est là... Tiens, il y a un mur qui va réfléchir les sons... Là, c'est bien »*²⁹².

Louis Dandrel compare sa posture de preneur de son à celle d'un photographe qui recherche son angle de prise de vue, qui choisit son cadrage et qui attend le moment le plus opportun.

*Comme quand vous faites de la photo, vous choisissez votre angle. Vous faites aussi un cadrage sonore. Une fois que vous avez fait ce choix, vous appuyez sur un bouton. A ce moment là, il va se produire un phénomène qui est assez difficile à expliquer, la qualité de votre enregistrement sera égale à la qualité de votre écoute. Si vous écoutez avec une attention extrême, votre enregistrement sera très bon. Vous découvrirez en écoutant que ce n'est pas le bon endroit. C'est comme le photographe qui cherche la bonne lumière. Il faut être patient*²⁹³.

²⁹¹ Dandrel Louis. Conférence donnée à « l'Université de tous les savoirs » le 22.12.2000. Disponible sur : http://www.canal-u.tv/canalu/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_1_annee_2000/les_arts_et_les_cultures/la_musique (consulté le 23.06.2011)

²⁹² Dandrel Louis. Conférence donnée à l'ENSA de Limoges, le 24 novembre 2011.

²⁹³ *Ibidem*.

Mais, Louis Dandrel tempère lui-même cette comparaison en réaffirmant la différence entre l'instantanéité d'une photographie et la continuité temporelle d'une prise de son.

La « prise de son », c'est un mauvais mot. On ne prend pas du son, ça n'existe pas. Le son mène sa vie, il est dans le temps. Ce n'est pas un instantané photographique, il ne peut se dérouler que dans une temporalité. Au moment où vous avez commencé à prendre votre son, n'arrêtez pas dans les trois secondes qui suivent, laissez tourner. Aujourd'hui, en numérique, ça s'efface, ça ne pose aucun problème. Attendez, et vous commencez à comprendre comment le paysage sonore fonctionne : il y a un avion qui est passé, une bagnole qu'on entend dans une rue derrière... Tout cet assemblage fait que, tout d'un coup, vous allez avoir une vraie composition sonore qui va refléter le réel²⁹⁴.

On comprend mieux à travers ses propos sa conception de la prise de son. On est évidemment très loin de cette activité pratiquée en studio, car Louis Dandrel insiste sur le fait que la captation sonore doit « refléter le réel », avec le risque de fixer des événements sonores inattendus qui pourraient être considérés, dans d'autres circonstances, comme des éléments parasites. Ces événements s'inscrivent dans une réalité sonore, liée à la dimension temporelle, et sont souvent impossibles à anticiper. Cet « assemblage » de sons va constituer une « composition sonore » qu'il faut accepter dans son entièreté.

Cette passion pour l'environnement sonore, conjuguée avec une longue activité de preneur de son, trouve sa concrétisation et son aboutissement dans une immense sonothèque, fruit de cinquante années de collectage, qui est actuellement conservée à la Fondation La Borie en Limousin.

III.2.1. La constitution d'une sonothèque

Louis Dandrel, impliqué dans la réalisation d'un « jardin sonore » en Limousin, décide de faire don de sa sonothèque à la Fondation La Borie en Limousin en août 2009²⁹⁵. Cette sonothèque contient environ quarante mille sons, enregistrés pour la plupart sur bande magnétique. Le projet de la fondation est de numériser cette sonothèque et de la mettre à disposition des chercheurs. C'est la raison pour laquelle une « convention cadre » est signée

²⁹⁴ *Ibidem.*

²⁹⁵ Document interne de la Fondation La Borie, non publié, non daté.

entre la Fondation et l'Université de Limoges en octobre 2010²⁹⁶. La première étape de cette réalisation prévoit la numérisation de cinq mille sons. Le projet est considéré comme « finalisé et livré »²⁹⁷ le cinq avril 2011. Au moment de ce travail de recherche, le projet est toujours en l'état pour des raisons budgétaires.

Le cahier des charges de la Sonothèque La Borie²⁹⁸ définit un contenu très global, son mode de classement et les modalités de la consultation.

Une sonothèque est une banque de sons. Elle contient un descriptif de chaque son, appelé « fiche », ainsi que le son lui-même. La sonothèque La Borie doit pouvoir contenir à terme 100 000 sons. Tous les sons doivent être physiquement stockés sur un ou plusieurs disques durs [...] Chaque son est décrit grâce à 14 descripteurs rassemblés dans la fiche du son : collection, projet, durée, pays, date, numéro du son, catégorie, lieu, dénomination, description, saison, période, plan sonore, technicien²⁹⁹.

La consultation du sommaire de la sonothèque³⁰⁰ déroule une série de thématiques très générales qui ne laissent pas toujours apparaître, à priori, une dimension sonore lisible : « Automne à Kyoto », « Industries françaises », « Eaux vives », « Escalier à San Francisco », « Documents historiques », « Le Caire au printemps », « Journal *Le Monde* », « Campagne cambodgienne », « SNCF », « Textes », « Maison », « Rues de Tokyo », « Dans les airs », « Véhicules sur route », « Portrait chinois », « Enfants du monde », « Vieux appareils », « Météo »³⁰¹.

L'écoute du contenu de « Automne à Kyoto » affiche une liste de données appartenant au champ sonore de la rue : « sortie de métro », « foule », « devant un fleuriste » ou « carrefour à feux sonores ». En cliquant sur « Automne à Kyoto », la fiche correspondante apparaît à l'écran. Cette fiche est incomplète puisque la description sonore et la période ne sont pas renseignées. Par contre, la fiche indique la date de l'enregistrement, le vingt et un octobre 2005, le nom du technicien, Louis Dandrel, et le plan sonore, un plan large. L'écoute de l'enregistrement confirme la situation urbaine par la présence de signaux sonores

²⁹⁶ *Ibidem.*

²⁹⁷ *Ibidem.*

²⁹⁸ Cacheux Simon. *Cahier des charges – Sonothèque La Borie*. Document interne de la Fondation La Borie, non publié, daté du 26 mai 2010.

²⁹⁹ *Ibidem.*

³⁰⁰ Consultation personnelle effectuée à la Fondation La Borie le 06.02.2014.

³⁰¹ Sonothèque de la Fondation La Borie. (consulté le 06.02.2014).

électroniques, par la diffusion d'une musique d'ambiance, par les bruits de circulation et par les nombreuses voix qui dialoguent dans une langue asiatique. L'espace sonore perçu présente une grande profondeur, décelable par l'éloignement des pas et des voix, et certaine réverbération.

Les différents enregistrements, ou « projets »³⁰², de la sonothèque présentent des environnements sonores variés : des espaces sonores urbains, « Automne à Kyoto », « Escale à San Francisco », « Rues de Tokyo » ou « Portrait chinois », des espaces sonores ruraux, « Campagne cambodgienne », « Eaux vives », des sons et des espaces industriels, « Véhicules sur route », « Dans les airs », « Industries françaises », « SNCF » ou « Vieux appareils », des espaces sonores familiers et quotidiens, « Maison », « Enfants du monde ». Le projet « Texte » contient des extraits de chansons anciennes datant d'avant la Seconde Guerre Mondiale. Le projet « Documents historiques » regroupe des discours d'hommes politiques célèbres, des enregistrements de divers défilés du 14 juillet ou des reportages sur les événements de Mai 1968.

La majeure partie du contenu de la sonothèque oriente l'auditeur vers la captation sonore de l'environnement, qu'il soit urbain, rural, industriel, quotidien ou patrimonial. Le domaine musical est fort peu présent, à l'exception d'un répertoire de chansons françaises « rétro » de la première moitié du XX^e siècle. Quelques éléments musicaux sont naturellement contenus dans les « paysages sonores »³⁰³, sous la forme de musiques diffusées par haut-parleurs ou de musiques jouées par des musiciens de rue.

Un certain nombre de sons de l'environnement sont d'ailleurs présents dans l'exposition Sonolithe : bruits de conversations dans « Un agglomérat vocal » ; chants d'oiseaux, frottement de balai sur le sol et bruits de moteurs dans « Un agglomérat de bruits » ; sabots et hennissement d'un cheval, aboiements d'une meute, bruits de pas, miaulement d'un chat et crépitement du feu dans « Un château » ; cri de rapace, écoulement d'un ruisseau, bourdonnement d'un moustique, cloche d'église, office religieux, sirène, bruits de circulation et coups de marteau dans « Deux territoires audibles ». Tous ces sons disparates sont mixés artificiellement pour les besoins de l'exposition, mais ils sont à l'origine le résultat d'une captation sur le vif d'un environnement sonore existant. Ils ont bien été enregistrés par

³⁰² Dénomination propre à la sonothèque, instaurée par Simon Cacheux, acousticien et informaticien qui a réalisé la numérisation.

³⁰³ Cette terminologie particulière, utilisée par Raymond Murray Schafer, sera explicitée plus loin dans notre étude.

Louis Dandrel, mais ne sont pas forcément présents dans la « banque de sons » disponible à la Fondation La Borie, puisque toute la sonothèque originelle n'a pas été numérisée.

Cette forte préoccupation de Louis Dandrel pour l'environnement sonore, pris dans toute sa globalité et toutes ses dimensions, semble rejoindre le champ d'investigation d'un autre compositeur de formation, le canadien Raymond Murray Schafer.

III.3. Une « filiation » sonore possible

Louis Dandrel a écrit une préface à la dernière édition française du *Paysage sonore*, de R. M. Schafer, publiée en 2010 chez Wildproject. Il rend hommage au travail de l'auteur, tout en proposant une filiation inattendue entre John Cage et R. M. Schafer : « Quand en 1977, R. Murray Schafer publie *The tuning of the world*, traduit deux ans plus tard sous le titre *Le paysage sonore*, il fait figure d'éclaireur – du moins pour tous ceux qui, dans la foulée de John Cage, ont cédé aux charmes de la musique buissonnière »³⁰⁴. De manière implicite, Louis Dandrel se considère comme une de ces personnalités qui ont trouvé quelque intérêt pour la « musique buissonnière ». Il voit en Schafer un précurseur ou un visionnaire que l'on a instinctivement envie de suivre. De plus, il évoque les possibles d'une filiation avec un autre compositeur américain, John Cage, compositeur qui ne s'inscrit pas tout naturellement dans ce courant esthétique. Il semble indispensable d'examiner maintenant ces deux pistes ouvertes par Louis Dandrel.

III.3.1. Raymond Murray Schafer, « l'éclaireur »

Raymond Murray Schafer est un contemporain de Louis Dandrel puisqu'il est né en 1933, à Sarnia, dans l'Ontario³⁰⁵. Il fait ses études musicales en Europe, au « Royal College of Music » de Londres. Puis il retourne s'installer au Canada pour ses activités professionnelles :

De retour au Canada en 1961, Schafer dirige la série Ten Centuries Concerts. À compter de 1965, il enseigne pendant dix ans au Centre expérimental des communications à l'Université Simon Fraser, s'intéressant particulièrement à deux

³⁰⁴ Dandrel Louis. *Invitation à la musique buissonnière*. In Schafer R. M. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010, p. 9.

³⁰⁵ Raymond Murray Schafer. Biographie. Site de l'IRCAM. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/raymond-murray-schafer>>. (consulté le 06.02.2014).

domaines pour lesquels il est reconnu internationalement, c'est à-dire l'éducation musicale et la recherche du «paysage sonore »³⁰⁶.

C'est dans le cadre de son enseignement à l'Université Simon-Fraser de Vancouver que R. M. Schafer va commencer à s'intéresser de très près à l'environnement sonore. Le département auquel il est rattaché n'est pas un département de musicologie, mais un centre d'étude sur la communication.

En 1965, on me proposa un poste dans une nouvelle université de Vancouver. L'université Simon-Fraser s'intéressait tout particulièrement aux études interdisciplinaires, et notre département devait prendre le nom de Centre d'études pour la communication et les arts – un intitulé inspiré du syncrétisme de Marshall McLuhan³⁰⁷, qui faisait fusionner les médias et les arts. Le corps enseignant au sein de ce département comprenait un réalisateur de télévision, un psychologue social, un ingénieur en mécanique et quelques artistes. C'était une expérience à la fois passionnante et déroutante³⁰⁸.

C'est dans ce contexte universitaire de recherche et d'éducation que R. M. Schafer va construire son « Projet mondial d'environnement sonore »³⁰⁹, autour de quelques étudiants compositeurs particulièrement motivés :

Le « Projet mondial d'environnement sonore » a été défini comme un groupe de recherche et d'éducation fondé par R. Murray Schafer à l'université Simon-Fraser à la fin des années 1960 et au début des années 1970. Ce projet s'est développé à partir de la première tentative de Schafer pour éveiller une prise de conscience de l'environnement sonore au travers d'un cours sur la pollution sonore et à partir de son rejet personnel des rapides modifications du paysage sonore de Vancouver.

³⁰⁶ *Ibidem.*

³⁰⁷ Marshall McLuhan fut professeur de littérature à l'Université de Toronto. C'est dans les années 1960 qu'il s'imposa comme un spécialiste des médias : « À l'encontre de la théorie généralement acceptée voulant que le contenu d'un message soit plus important que la forme, McLuhan fit valoir que les moyens de communication eux-mêmes exercent sur nous une action profonde, quelle que soit l'information véhiculée ». Site de Historica Canada. Disponible sur : <<https://www.historicacanada.ca/fr/content/heritage-minutes/marshall-mcluhan>>. (consulté le 10.02.2014).

³⁰⁸ Schafer Raymond Murray. *Le paysage sonore*. Traduit de l'anglais par Sylvette Gleise. Paris : Wildproject, 2010, p. 13.

³⁰⁹ Traduction de : « World Soundscape Project (WSP) ».

Cependant, l'approche négative de la pollution sonore fit naître une approche plus positive, concrétisée dans un essai publié par Schafer en 1973, « La musique de l'environnement », essai dans lequel il donne des exemples de design acoustique, bons ou mauvais, s'appuyant largement sur des exemples issus de la littérature³¹⁰.

R. M. Schafer justifie son travail dans la préface à la dernière édition française du *Paysage sonore* (2010). Il replace son intérêt pour l'étude de l'environnement sonore dans le contexte des mutations industrielles et technologiques des années 1970, mutations qui s'accompagnent de l'augmentation du niveau sonore ambiant. Dans son constat pessimiste, il adopte la terminologie forte de « révolution sonore », mais il s'inscrit tout de même dans une perspective éducative, une lueur d'optimisme, puisqu'il parle de « sensibiliser mes étudiants à ses dangers ».

Les années 1960 furent une décennie bruyante, peut-être la plus bruyante du XX^e siècle. Les voyages en avion venaient de voir le jour et épandaient leur vacarme près des aéroports, suscitant d'agressives campagnes antibruit. En outre, le Concorde allait bientôt faire entendre ses bangs supersoniques tout au long de son parcours. Détroit se concentrait sur la construction de « voitures musclées », en essayant de vendre des moteurs plus bruyants comme étant plus puissants. Dans le bâtiment, les chantiers sévissaient à grand bruit, avec l'extension des villes en Amérique du Nord et la reconstruction en Europe. Les années 1960 furent aussi celles des concerts de musique rock, où le niveau sonore dépassait largement les 100 décibels – plus fort qu'aucune musique ne fut jamais jouée sur terre. Au milieu de cette révolution sonore, j'ai senti qu'il me fallait sensibiliser mes étudiants à ses dangers, mais je devais aussi

³¹⁰ Traduction par nos soins de : « The World Soundscape Project (WSP) was established as an educational and research group by R. Murray Schafer at Simon Fraser University during the late 1960s and early 1970s. It grew out of Schafer's initial attempt to draw attention to the sonic environment through a course in noise pollution, as well as from his personal distaste for the more raucous aspects of Vancouver's rapidly changing soundscape. However, the negative approach that noise pollution inevitably fosters suggested that a more positive approach had to be found, the first attempt being an extended essay by Schafer (in 1973) called 'The Music of the Environment,' in which he describes examples of acoustic design, good and bad, drawing largely on examples from literature”. Site du *World Soundscape Project*. Disponible sur: <<http://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>> (consulté le 27.01.2014).

*leur faire prendre conscience que cette révolution n'était ni statique ni définitive, qu'elle évoluait de jour en jour, d'heure en heure*³¹¹.

R. M. Schafer s'inscrit donc bien dans cette double perspective, affirmée dans le « World Soundscape Project », perspective de recherche d'une part, par l'étude de l'environnement sonore et de ses mutations, et perspective éducative d'autre part, par la sensibilisation aux dangers d'un niveau sonore croissant. L'aboutissement de ce travail universitaire se concrétise dans son ouvrage *Le Paysage sonore*.

*En 1975, je quittai l'université Simon-Fraser pour aller vivre dans une ferme de l'Ontario. C'est là que j'ai achevé la rédaction de *The Tuning of the World* (paru en français aux éditions Jean-Claude Lattès en 1979 et 1991 sous le titre *Le paysage sonore*), qui reprenait le travail de recherche sur le paysage sonore que j'avais réalisé jusqu'alors. Je fus surpris de l'attention décisive que reçut l'ouvrage dans nombre de disciplines*³¹².

A ce stade de notre réflexion, plusieurs indices plaident en faveur de connexions possibles entre Louis Dandrel et R. Murray Schafer : une même formation musicale de compositeur, un intérêt commun pour les « paysages sonores » et l'investissement personnel de Louis Dandrel dans la rédaction d'une préface à la dernière édition française du *Paysage sonore*. Mais, ces indices concordants ne suffisent pas à affirmer scientifiquement l'acceptation d'une influence non contestable de R. M. Schafer sur Louis Dandrel. Il faut aller chercher maintenant dans les propos explicites de Louis Dandrel.

III.3.2. Une influence première revendiquée

A l'occasion de la dernière réédition du *Paysage sonore*, en 2010, aux éditions « Wildproject », Louis Dandrel est invité sur France Culture à parler de R. Murray Schafer et de son ouvrage. Il s'agit d'une émission intitulée « Les vendredis de la musique », présentée

³¹¹ Schafer Raymond Murray. *Le paysage sonore*. Traduit de l'anglais par Sylvette Gleise. Paris : Wildproject, 2010, p. 13-14.

³¹² *Ibidem*. p. 15.

par Jeanne-Martine Vacher et diffusée le huit octobre 2010³¹³. Il commence par brosser un portrait rapide de l'homme et de ses connaissances multiples :

Difficile de connaître Murray Schafer. C'est un homme assez énigmatique parce qu'il est totalement polyvalent. Comme vous l'avez dit, il exerce ses talents sur tant de domaines. Ce que je retiens de sa fréquentation avec lui, c'est qu'il était énormément cultivé et ce n'était pas une culture de façade. C'est un homme qui a dû lire dans tous les sens possibles, il a dévoré un nombre de livres incalculable et, en plus, il s'en souvient. Donc, sa pensée est nourrie, elle est théorique assez fortement, mais, néanmoins, elle est toujours irriguée par une connaissance de l'histoire de notre pensée qui va de la Grèce Antique jusqu'à la littérature contemporaine³¹⁴.

Dans cette longue interview, il va affirmer clairement l'impact de l'ouvrage sur son travail et évoquer son rôle dans la réalisation de la première édition française. On peut noter, au passage, une erreur quant à la date de l'édition, puisque cette première édition paraît en 1977, non en 1975.

C'était pour nous... moi, je me souviens bien, quand son livre est paru en 1975 en anglais, cela a été véritablement un choc vraiment très fort parce que nulle part, dans les pays européens, quelqu'un n'avait tenté de décrire notre monde sonore, notre paysage sonore tel qu'il l'a fait. Je fais juste une petite parenthèse concernant le titre, c'est que « Tuning of the world », l'accord du monde, ce n'était pas réellement compréhensible. Ce n'est pas une traduction qui a été faite, je me souviens, à l'époque, j'avais été un peu dans cette histoire de la traduction du livre, c'était un grand problème que nous nous étions posé, l'« accord du monde », cela voulait dire quoi pour les gens ? On s'est dit qu'il valait mieux faire une transposition et dire c'était « le paysage sonore » et oublier cette histoire de « accorder le monde ». On aurait pu prendre un infinitif et dire « accorder le monde », mais ce n'est pas bien compréhensible pour ceux qui ne connaissent pas la musique³¹⁵.

³¹³ Emission de France Culture intitulée *Murray Schafer, une vie sonifère*. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les-vendredis-de-la-musique-murray-schafer-une-vie-sonifere-2010-10-08.html>> (consulté le 08.10.2010).

³¹⁴ *Ibidem*.

³¹⁵ *Ibidem*.

Il devient maintenant plus clair que l'expression « paysage sonore », traduction du mot anglais « soundscape », a été choisie comme titre principal par l'éditeur français Jean-Claude Lattès qui ne voulait restreindre la lecture de cet ouvrage au seul public spécialisé dans le domaine musical. R. Murray Schafer explique lui-même l'origine de cette expression dans la préface de la nouvelle édition de 2010.

Il nous fallait un terme pour définir nos études, et c'est alors que le mot « soundscape » (« paysage sonore ») est entré dans le vocabulaire. Il vient de « landscape » (« paysage »). Le « landscape » est, ni plus ni moins, tout ce qui peut être vu, ainsi le « soundscape » est-il devenu tout ce qui pouvait être entendu³¹⁶.

Dans cette même émission sur France Culture, Louis Dandrel va jusqu'à assumer pleinement l'influence déterminante de R. M. Schafer dans son parcours professionnel : « L'essentiel de sa pensée a été personnellement un déclencheur de ma vie. Au moment où j'ai rencontré ce livre, après, je n'ai eu de cesse que de mettre en application les propositions qu'il avait faites »³¹⁷. Louis Dandrel ne donne aucune énumération de propositions concrètes, mais il se situe plutôt dans une philosophie générale qui détermine les rapports des individus avec le « paysage sonore » - ceci s'inscrivant dans une perspective temporelle, voire historique.

L'état sonore du monde découle d'un certain nombre de comportements de la société. C'est donc le miroir du fonctionnement de la société. Je ne peux pas dire que chaque individu est directement responsable du bruit de l'ensemble de la société, mais, dans sa petite mesure, il y contribue. Donc, à la fois, il place le sujet individuel et, en même temps, la totalité de la planète. Et cette vision-là, cet accord entre le sujet et l'ensemble du monde, fait que cela a donné une sorte de théorie du paysage sonore, de son passé et de son évolution dans le temps. Il est le premier à avoir eu cette vision claire de l'histoire sonore de notre monde et il le dit avec des arguments forts³¹⁸.

³¹⁶ Murray Schafer Raymond. *Le paysage sonore*. Opus cit. p. 14.

³¹⁷ Émission de France Culture intitulée *Murray Schafer, une vie sonifère*. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les-vendredis-de-la-musique-murray-schafer-une-vie-sonifere-2010-10-08.html>> (consulté le 08.10.2010).

³¹⁸ *Ibidem*.

Au travers des propos de Louis Dandrel, il apparaît difficile maintenant de nier l'influence déterminante de R. Murray Schafer. Il nous reste naturellement à préciser dans quel cadre cette influence s'exerce, mais il semble important d'examiner auparavant une seconde influence possible qui transparait à plusieurs reprises dans les entretiens, les conférences ou les interviews. Cette influence, certes moins développée, ne doit pas être négligée, dans le souci d'une meilleure compréhension de notre objet d'étude, l'exposition « Sonolithe », et de son auteur.

III.3.3. Une influence secondaire évoquée

John Cage est le second compositeur à être plusieurs fois cité par Louis Dandrel au cours de ses interventions publiques. John Cage est un compositeur américain, né en 1912 à Los Angeles³¹⁹. Il entreprend des études de composition avec Arnold Schoenberg à l'Université de Californie du Sud en 1934.

De plus en plus intéressé par de nouvelles sources sonores, il constitue un orchestre de percussions et travaille avec plusieurs compositeurs à la création d'un répertoire approprié [...] Travailler avec des instruments de percussion devait l'amener à remettre en question la discrimination académique entre sons dits musicaux et bruits³²⁰.

Son expérience d'écoute des sons de son propre corps, vécue dans une chambre anéchoïde de l'université de Harvard³²¹, va le conduire à s'intéresser aux rapports entre son et silence en distinguant les sons produits intentionnellement des sons qui surviennent par hasard. En rejetant cette distinction entre « sons musicaux et bruits », entre sons intentionnels et sons indépendants de notre volonté, John Cage va considérer l'environnement sonore comme un phénomène musical. Dans un entretien avec Jean-Yves Bosseur, en juin 1970, John Cage déclare :

Écoutez. Vous entendez ces bruits, des bruits de machines dans la cour, et ces voix ! Eh bien, c'est comme ça que je fais ma musique. J'écoute la nature même du son ; d'ailleurs, n'importe lequel de ces sons que vous percevez çà et là est aussi intéressant que toute la musique que j'ai pu écrire [...] Si je m'assois par exemple en face d'une

³¹⁹ Bosseur Jean-Yves. *John Cage*. Paris : Minerve, 1993. p. 9.

³²⁰ *Ibidem*. p. 14.

³²¹ *Ibidem*. p. 38.

*fenêtre ouverte et que j'écoute ce qui se passe, en principe, c'est la même chose, même si les sons que nous produisons dans un concert sont différents. Je suis capable d'être au concert tout en restant chez moi*³²².

Cette assimilation de l'environnement sonore à de la musique va trouver son aboutissement dans 4'33'', œuvre phare du compositeur, créée en 1952 à Woodstock par le pianiste David Tudor. Cette pièce pour piano, d'une durée de quatre minutes et trente-trois secondes de silence, est structurée en trois mouvements. Le pianiste ne joue pas, mais ouvre et referme le couvercle pour figurer les changements de mouvements. La musique est donc constituée par les bruits de l'environnement. Lors de sa création, les conditions atmosphériques étaient mauvaises et les réactions du public bruyantes, comme le confirme Jean-Yves Bosseur : « C'est également aux évènements sonores qui survinrent au cours des premières exécutions de sa pièce de silence par David Tudor qu'il est fait allusion : les sons du vent perçus pendant le premier mouvement, de la pluie pendant le deuxième, de conversations pendant le troisième »³²³.

Louis Dandrel fait référence à cette œuvre dans sa conférence sur la musique faite à « l'Université de tous les savoirs », à Paris, au mois de décembre 2000. Il y affirme très clairement deux idées fondamentales : d'une part, que la musique doit sortir des salles de concert et d'autre part que l'environnement sonore est musique.

*Je crois que là, on arrive à l'hypothèse qu'a fait John Cage, ce compositeur américain pour ceux qui ne le connaissent pas, mort maintenant, et qui, dans les années cinquante, a fait un concert de silence. Il a ouvert les portes de la salle de concert et, comme musique offerte aux auditeurs, c'étaient leurs propres sons, c'étaient les sons de l'extérieur. Ce fut une sorte d'acte fondateur et pas seulement symbolique parce que, pendant que les sons extérieurs rentraient dans la salle de concert, je pense, pour ma part, que la musique en est sortie très vite et que, elle s'est trouvée pas si mal dehors et, à mon avis, c'est là qu'elle se fructifie*³²⁴.

³²² *Ibidem.* p. 145.

³²³ *Ibidem.* p. 121.

³²⁴ Dandrel Louis. Conférence donnée à « l'Université de tous les savoirs » le 22.12.2000. Disponible sur : http://www.canal-u.tv/canalu/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_l_annee_2000/les_arts_et_les_cultures/la_musique (consulté le 23.06.2011)

Louis Dandrel considère donc cette œuvre comme un « acte fondateur », expression que l'on peut interpréter déjà comme une appropriation personnelle de l'idée que la musique « se fructifie » en s'ouvrant vers l'extérieur, en se confondant avec l'environnement sonore. En réalité, Louis Dandrel n'est pas influencé, dans ses propres compositions, par la musique écrite par John Cage. Il ne rejoint le compositeur américain que dans sa philosophie du « tout est musique », pas dans son esthétique musicale : « Donc, Cage a lancé cette formidable hypothèse que tout est musique. Tout est musique. Alors, on peut, sans doute, y ajouter un correctif, c'est que tout est aussi ma musique »³²⁵. Cette dernière phrase est lourde de conséquences quant à l'intérêt de Louis Dandrel pour l'écoute et l'enregistrement des paysages sonores. Il devient évident qu'à l'instar de John Cage, la distinction « bruit, son et musique » n'existe pas. Ce dernier évoque cette non-distinction dans un texte de 1958 intitulé *Communication*, texte obscur qui pose plus de questions qu'il ne donne de réponses :

Un camion qui passe est-il de la musique ? Si je le vois, est-ce que je dois aussi l'entendre ? Si je ne l'entends pas, est-ce qu'il continue de communiquer ? Si, tout en le voyant, je ne l'entends pas, mais que j'entende autre chose, disons un fouet à œufs, parce que je suis dedans et regarde dehors, est-ce le camion qui communique ou le fouet, lequel ? Lequel est le plus musical d'un camion qui passe devant une usine et d'un camion qui passe devant une école de musique ? Les gens sont-ils musiciens à l'intérieur de l'école, non-musiciens au-dehors ? Et si ceux qui sont à l'intérieur n'entendent pas très bien, est-ce que ça change ma question ? Savez-vous ce que je veux dire quand je dis à l'intérieur de l'école ? Les sons ne sont-ils que des sons ou sont-ils Beethoven ? Les gens ne sont pas des sons, n'est-ce pas³²⁶ ?

Ce texte, sous une forme humoristique, interroge sur la définition du mot « musique ». Cette liste de questions peut nous donner en fait un certain nombre de pistes de réflexions que l'on peut synthétiser sous une forme plus affirmative : le paysage sonore peut être considéré comme de la musique puisqu'il est constitué de sons qui s'écoulent et qui induisent une idée de communication ; les individus non-musiciens peuvent avoir une oreille aussi développée que des individus musiciens ; enfin, la musique n'est faite que de sons. On connaît le côté provocateur de John Cage, mais ces propos interrogateurs, volontairement équivoques, ne font que refléter les contours de plus en plus flous de la frontière entre son et musique.

³²⁵ *Ibidem.*

³²⁶ Cage John. *Silences. Discours et écrits par John Cage*. Traduit de l'américain par Monique Fong. Paris : Denoël, 1970. p. 15.

Si Louis Dandrel est plus discret, moins prolixe, sur John Cage que sur R. Murray Schafer, il garde de l'homme un souvenir très positif : « Alors Cage, je l'ai peu fréquenté. On s'est vus deux ou trois fois. Cage avait un cœur si grand, si généreux, que celui qui passait, qui venait à lui était tout de suite... Il avait une acceptation et une curiosité très naturelles »³²⁷. Cet esprit d'ouverture, commun aux deux hommes, leur permet justement de se rencontrer sur cette abolition de la « frontière entre son et musique ».

III.3.4. Une « filiation » constatée

Raymond Murray Schafer vient chronologiquement se glisser entre John Cage et Louis Dandrel pour constater, d'un même concert, une évolution dans la définition que l'on donne habituellement au mot « musique ». En considérant le monde comme une « immense composition musicale »³²⁸, R. Murray Schafer affirme que « la définition qu'on donne de la musique s'est modifiée ces dernières années »³²⁹ et que « définir la musique simplement comme des sons aurait été impensable il y a quelques années »³³⁰. On peut ici constater que ces trois compositeurs sont effectivement sur la même idée du « tout est musique » évoquée par Louis Dandrel. Le compositeur canadien vient confirmer cet axe commun en faisant référence, par deux fois, à John Cage : « Pour John Cage, la musique, ce sont des sons, les sons qui nous entourent, que nous soyons ou non dans une salle de concert »³³¹. Comme Louis Dandrel, il se réfère à l'œuvre pour piano : « Dans les 4'33'' de silence de Cage, nous n'entendons que les sons étrangers à la composition, qui n'est elle-même qu'une césure prolongée »³³².

Il semble, à ce stade de notre réflexion, que ces trois compositeurs puissent se retrouver sur le postulat de R. Murray Schafer, au début de son ouvrage : « Tout son est aujourd'hui, en permanence, susceptible d'entrer dans le domaine de la musique. Le nouvel orchestre, c'est l'univers acoustique ! Ses musiciens : tout ce qui peut émettre un son ! ». Louis Dandrel assume la double influence J. Cage/R. M. Schafer et R. Murray Schafer remet en perspective l'importance de J. Cage dans l'intégration du paysage sonore dans le domaine musical. On

³²⁷ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

³²⁸ Murray Schafer Raymond. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 25.

³²⁹ *Ibidem.*

³³⁰ *Ibidem.*

³³¹ *Ibidem.*

³³² *Ibidem.* p. 26.

peut donc raisonnablement admettre une « filiation » conceptuelle chronologique, si ce n'est esthétique, « Cage, Schafer, Dandrel » autour de l'idée « tout est musique ».

III.4. Louis Dandrel, un homme engagé

En 1972, période contemporaine du « World Soundscape project » initié par R. Murray Schafer, se tient la première Conférence des Nations Unies sur l'environnement. La question écologique réveille ainsi une prise de conscience internationale :

En 1972, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement a adopté une série de principes pour une gestion écologiquement rationnelle de l'environnement. Cette "Déclaration de Stockholm" a placé les questions écologiques au rang des préoccupations internationales et a marqué le début d'un dialogue entre pays industrialisés et pays en développement concernant le lien qui existe entre la croissance économique, la pollution de l'indivis mondial (l'air, l'eau, les océans) et le bien-être des peuples dans le monde entier³³³.

Cette conférence internationale des pays industrialisés est suivie, vingt ans plus tard, par une nouvelle Conférence des Nations Unies qui se tient cette fois-ci à Rio de Janeiro au Brésil, du trois au quatorze juin 1992 :

En juin 1992, à Rio de Janeiro (Brésil), la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement -- connue sous le nom de Sommet "Planète Terre" -- a adopté une déclaration qui a fait progresser le concept des droits et des responsabilités des pays dans le domaine de l'environnement. La Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement témoigne de deux grandes préoccupations apparues pendant l'intervalle de vingt années séparant ces deux conférences : la détérioration de l'environnement, notamment de sa capacité à entretenir la vie, et l'interdépendance de plus en plus manifeste entre le progrès économique à long terme et la nécessité d'une protection de l'environnement³³⁴.

³³³ Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. Disponible sur : <http://www.debatpublic.fr/docs/Docs%20principes/Declaration-de-Rio-sur-l-environnement-et-le-developpement-durable.pdf> (consulté le 18.02.2014)

³³⁴ *Ibidem.*

Cette déclaration n'est pas juridiquement contraignante. Comme toute déclaration des Nations Unies sur les droits de l'homme, elle est plutôt un engagement moral des gouvernements à adhérer à ses principes. Après avoir abordé la « gestion écologiquement viable de tous les types de forêts »³³⁵, la conférence adopte vingt-sept principes généraux sur la protection de l'environnement et le respect des personnes pour parvenir à « un développement durable et une meilleure qualité de vie pour tous les peuples »³³⁶. Après une lecture attentive de ces vingt-sept principes, force est de constater qu'il n'est nulle part fait mention d'environnement sonore. Ce constat explique la réaction ferme de Louis Dandrel dans une émission de France Culture, « Les passagers de la nuit », diffusée le cinq novembre 2010 :

Si je peux faire une parenthèse, au moment de la première rencontre à Rio de Janeiro, c'était en 1992, la première convention, il n'y avait pas la moindre sous-commission qui s'occupait du problème du son. Et là, j'avais piqué un coup de sang en disant « il faut qu'on fasse quelque chose ». Et c'est à cette époque-là que j'ai monté une exposition avec le Festival de Bande Dessinée d'Angoulême à Rio de Janeiro, ça s'appelait Fenêtres sur villes. On a sorti un disque avec ce truc-là, c'étaient des portraits sonores de villes, pour montrer qu'il n'y avait pas seulement à étudier la notion de bruit, mais qu'il y a tout un ensemble de sons dans une ville qui en exprime les caractères, l'histoire, etc.³³⁷.

Cette absence de considération pour l'environnement sonore est un sujet qui le préoccupe vraiment puisqu'il aborde à nouveau cette question lors des entretiens. Il va jusqu'à affirmer un véritable engagement pour cette cause au travers d'une exposition qu'il réalise à Rio en marge du sommet :

C'était à l'époque du premier sommet de Rio. J'avais fait Fenêtres sur villes. Je trouvais absolument scandaleux qu'il n'y ait pas eu de travail fait sur l'environnement sonore. Il n'y en a toujours pas. Les commissions sur l'écologie sonore, sur

³³⁵ *Ibidem.*

³³⁶ *Ibidem.*

³³⁷ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Les passagers de la nuit* diffusée sur France Culture le 05.11.2010. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les-passagers-de-la-nuit-vendredi-hors-serie-9-%E2%80%93-le-paysage-sonore-le-monde-comme-musique-e>> (consulté le 30.06.2011)

*l'urbanisme sonore, ça n'existe pas. C'était une façon de protester en faisant cette exposition à Rio*³³⁸.

De cette exposition, Louis Dandrel ne conserve malheureusement aucune archive, pas même le CD édité pour l'occasion. Il n'y a qu'une seule trace sur le Net qui nous indique cependant l'éditeur et le contenu de l'album. Il s'agit d'une coédition entre la société « Espaces Nouveaux », société créée par Louis Dandrel à l'époque de l'exposition, et le « Centre de la bande dessinée et de l'image » d'Angoulême. L'exposition a été ouverte à la « Maison française du Brésil » le vingt-deux octobre 1992³³⁹. Le CD contient six plages d'enregistrements réparties chronologiquement ainsi : « Paris », « Tokyo », « Le Caire », « Pékin », « Rio de Janeiro » et « Varig »³⁴⁰. Cette dernière plage, qui peut nous apparaître comme un intrus dans la liste de ces capitales, est en fait une grande compagnie aérienne brésilienne fondée en 1927³⁴¹, sponsor de l'exposition, ce que confirme Louis Dandrel : « J'avais monté une exposition à Rio avec l'aide de la Varig. La Varig avait transporté gratuitement les décors et là, j'avais fait le CD. La dernière plage du CD, c'est un truc de pub pour remercier Varig »³⁴².

Ces extraits sonores sont considérés par Louis Dandrel comme des « compositions », car ils sont le résultat de montages et de mixages. Ce ne sont pas des paysages sonores bruts. La confirmation de ce constat nous est apportée par l'écoute d'un autre CD, plus récent, édité par une revue pédagogique à destination des lycées et des collèges : Textes et Documents pour la Classe (TDC). Cette revue a édité un numéro intitulé *Les musiques de la ville*, daté du premier mai 2004, avec un CD d'accompagnement³⁴³. La plage cinq du CD est un extrait de trois minutes de « Paris », enregistrement présent dans *Fenêtres sur villes*. La densité, la richesse, les superpositions et les enchaînements rapides des sons ne peuvent être que le résultat de manipulations en studio. Louis Dandrel justifie ces compositions comme « des portraits sonores de villes, pour montrer qu'il n'y avait pas seulement à étudier la notion de

³³⁸ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

³³⁹ Site de Discogs. Disponible sur : <<http://www.discogs.com/Louis-Dandrel-Fen%C3%AAtres-Sur-Ville-LUnivers-Sonore-De-Cinq-Grandes-Cit%C3%A9s/release/989936>> (consulté le 24.02.2014)

³⁴⁰ *Ibidem*.

³⁴¹ Site de Varig. Disponible sur : <www.varig.ca> (consulté le 24.02.2014)

³⁴² Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

³⁴³ *Les musiques de la ville*. Textes et Documents pour la Classe, n°875, premier mai 2004, CD d'accompagnement. Paris : Scérén, 2004.

bruit, mais qu'il y a tout un ensemble de sons dans une ville qui en exprime les caractères, l'histoire, etc. »³⁴⁴.

Cet engagement personnel, artistique et pacifique en faveur d'une prise en compte de l'environnement sonore par les pouvoirs publics, nationaux et internationaux, semble converger très fortement avec l'engagement de Raymond Murray Schafer exprimé dans son ouvrage *Le paysage sonore*. Il convient maintenant d'étudier cette convergence possible et d'examiner le cadre dans lequel elle pourrait s'établir.

III.5. Vers « une nouvelle philosophie du son »

Le titre de ce paragraphe est emprunté à la préface de la dernière édition française du *Paysage sonore* de R. Murray Schafer écrite par Jean-Claude Risset³⁴⁵. Ce dernier présente Murray Schafer comme « l'homme d'une prise de conscience essentielle : il a le premier prôné une écologie sonore »³⁴⁶. Jean-Claude Risset ne se contente pas d'affirmer, mais il explicite en quelques lignes ce terme « d'écologie sonore » au travers des travaux de R. Murray Schafer :

*Il nous met en garde contre les dangers des sons qui nous agressent. Il insiste sur la nécessité de protéger nos organes auditifs, dont la sensibilité exquise ne va pas sans une extrême fragilité, et de les préserver des traumatismes et des tentations de l'écoute à un très haut niveau, hypnotique mais dommageable : la technologie électrique ne connaît pas les limites d'énergie qui existent naturellement dans les sons acoustiques*³⁴⁷.

³⁴⁴ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Les passagers de la nuit* diffusée sur France Culture le 05.11.2010. *Opus cit.*

³⁴⁵ « Les travaux de Jean-Claude Risset sont à l'interface de l'Art et de la Science : praticien et théoricien incontesté de l'informatique musicale, il est aussi un musicien et compositeur reconnu par la communauté artistique internationale. Ses premières recherches, commencées comme chercheur au CNRS à l'Institut d'électronique fondamentale, puis auprès de Max Mathews aux Bell Telephone Laboratories, poursuivies à l'IRCAM, à la Faculté des Sciences de Luminy, puis au sein du Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique du CNRS (département des Sciences Pour l'Ingénieur), portent sur la caractérisation des sons musicaux et sur leur synthèse. Il a ainsi introduit la notion de l'analyse du timbre par synthèse, la mettant en application dans sa propre musique ». Disponible sur : <<http://www.cnrs.fr/cw/fr/pres/compress/risset1.htm>> (consulté le 24.02.2014)

³⁴⁶ Risset Jean-Claude. *Une nouvelle philosophie du son*. In R. Murray Schafer, *Le paysage sonore*, *opus cit.*, p. 11.

³⁴⁷ *Ibidem.*

Jean-Claude Risset définit l' « écologie sonore » comme une prise de conscience des dangers potentiels du son trop fortement amplifié sur les organes auditifs. Il affirme aussi que ce danger est moindre avec les sons non-amplifiés, dits « acoustiques ». Ce terme d' « écologie sonore » est confirmé par R. Murray Schafer lui-même dans la préface qu'il écrit pour la dernière édition de son ouvrage, en 2010 :

Quand j'ai écrit Le Paysage sonore, le mot « écologie » était en train de naître. A une époque où le bruit peut être encore dangereux, nous allons devoir de plus en plus compter sur l'écologie sonore et le design sonore pour nous sauver du chaos. Qu'on me permette de livrer au lecteur cette pensée : il n'existe pas dans la nature de bruits capables de nous faire du mal³⁴⁸.

Il semble désormais plus clair que l' « écologie sonore », dans la bouche de R. Murray Schafer, vise à prévenir l'homme des dangers potentiels des sons créés par l'homme, puisque les sons présents dans la nature sont incapables de lui « faire du mal ». R. Murray Schafer va plus loin dans sa définition de l' « écologie sonore » en définissant ce terme comme une science :

L'écologie est l'étude des relations entre les êtres vivants et leur environnement. L'écologie sonore est donc l'étude des sons dans leurs rapports avec la vie et la société. Ce n'est pas une discipline de laboratoire. Elle ne se conçoit que par l'observation sur le terrain de l'influence de leur environnement acoustique sur les êtres vivants. Ce livre a eu jusqu'ici pour thème l'écologie sonore, base du design sonore³⁴⁹.

R. Murray Schafer est très clair dans ses propos, en nous donnant le cadre de son travail à la page deux cent quatre-vingt-quatorze : toute la première partie de son ouvrage, partie la plus importante quantitativement, traite de l' « écologie sonore ». La seconde partie de l'ouvrage traite du « design sonore » qu'il définit aussi très précisément :

Pour comprendre ce que j'entends par design sonore, considérons le monde comme une immense composition musicale, qui se déploierait sans cesse devant nous. Nous en sommes à la fois le public, les musiciens et les compositeurs. Quels sons voulons-nous

³⁴⁸ Schafer R. Murray. *Le paysage sonore*. Opus cit. p. 16.

³⁴⁹ *Ibidem*. p. 293.

préserver, encourager, multiplier ? Lorsque nous le saurons, les sons gênants ou destructeurs se détacheront suffisamment pour que nous sachions pour quelles raisons il nous faut les éliminer. Seule une conception d'ensemble de l'environnement acoustique peut nous donner les moyens d'améliorer l'orchestration du paysage sonore³⁵⁰.

Le paysage sonore traite donc de deux concepts complémentaires dont le premier, l'« écologie sonore », agit en amont pour étudier les rapports entre les êtres vivants et leur environnement, et dont le second, le « design sonore », agit en aval pour « orchestrer » directement cet environnement. Il convient, à ce stade de notre étude, de situer maintenant clairement l'objet-exposition « Sonolithe » au regard de l'ouvrage de R. Murray Schafer.

III.6. Le cadre de l'objet « Sonolithe »

Lors des entretiens, Louis Dandrel revient sur le travail important effectué par R. Murray Schafer. Le terme d'« écologie sonore » émerge du commentaire élogieux qu'il fait sur l'ouvrage du compositeur canadien.

C'est le livre le plus lumineux et le seul unique ouvrage qui nous décrive l'histoire de notre planète à travers l'évolution des sons. D'abord, en tant qu'historien, c'est un travail remarquable et la deuxième chose, il a aussi posé les bases de ce qui peut être une sorte d'écologie sonore, mais pas « bête », pas sottise. Le travail qu'il a fait était absolument admirable et surtout prolongé par le World Sound Project. Tous ces enregistrements faits à travers la planète avec leur équipe, c'est quand même formidable. Ce sont des ressources de grand prix³⁵¹.

De plus, dans une interview pour France Culture, en 2010, Louis Dandrel exprime sa propre vision de l'écologie sonore, vision qu'il scinde en deux strates, l'une plus superficielle, l'autre plus intéressante à ses yeux.

Dans l'écologie, on s'est intéressé au bruit et à la chasse aux bruits : trouver notamment, dans le domaine de l'architecture, des moyens « répressifs » pour arrêter le bruit. On s'est arrêté là. Naturellement, c'était déjà un premier pas, mais ce n'était

³⁵⁰ *Ibidem.* p. 293-294.

³⁵¹ Dandrel Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

*absolument pas de l'écologie. C'est-à-dire, qu'en gros, on ne comprenait rien à ce qu'on faisait. La deuxième approche est beaucoup plus intéressante parce que, dans le grand mouvement général de l'écologie qui s'intéresse à tout, la problématique du son révélateur d'un état social ou de l'état du monde, tout d'un coup, prend un sens. C'est un progrès formidable*³⁵².

Dans sa définition de l' « écologie sonore », Louis Dandrel semble en accord avec la définition faite par R. Murray Schafer. Le « son révélateur d'un état social ou de l'état du monde » exprimé par Louis Dandrel offre une correspondance parfaite avec « l'étude des sons dans leurs rapports avec la vie et la société »³⁵³ écrit par R. Murray Schafer. Les deux hommes sont donc en phase dans leur conception de l' « écologie sonore ».

Examinons maintenant ce que dit Louis Dandrel à propos de son exposition « Sonolithe ». Dans une interview, réalisée en 1991 pour la création de l'exposition à *La Maison des Sciences* de Poitiers et diffusée sur France Culture, Louis Dandrel donne, dans un premier temps, une définition claire de son exposition : « c'est la première fois qu'une grande institution accepte de faire une exposition, non pas sur le son, non pas sur l'oreille, mais c'est une exposition de sons »³⁵⁴. Dans un second temps, il révèle son objectif qui est « que chaque visiteur puisse individuellement expérimenter ses rapports avec le son »³⁵⁵. Enfin, dans un troisième temps, il conclut d'une manière très affirmative : « Donc, cette exposition essaie de mettre en évidence le lien qui unit chacun d'entre nous au monde, le lien sonore bien évidemment »³⁵⁶.

Louis Dandrel assume et revendique l'influence de R. Murray Schafer sur son travail. Ce dernier s'inscrit sans aucune ambiguïté dans le champ de l' « écologie sonore ». Les deux hommes ont aussi une même conception de l' « écologie », conception fondée sur les rapports entre l'environnement sonore et la société, entre les sons et les êtres vivants. L'objet-exposition « Sonolithe », exposition de sons, tente de mettre en évidence les rapports de l'homme avec son environnement sonore par le médium de diverses expérimentations

³⁵² Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Les passagers de la nuit* diffusée sur France Culture le 05.11.2010. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les-passagers-de-la-nuit-vendredi-hors-serie-9-%E2%80%93-le-paysage-sonore-le-monde-comme-musique-e>> (consulté le 30.06.2011)

³⁵³ Schafer R. Murray. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 293.

³⁵⁴ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* diffusée sur France Culture en 1991. Disponible sur : <<http://boutique.ina.fr/audio/>> (téléchargé le 05.09. 2012)

³⁵⁵ *Ibidem.*

³⁵⁶ *Ibidem.*

proposées aux visiteurs-auditeurs. A ce stade de notre étude, il est possible de raisonnablement émettre l'hypothèse que l'objet-exposition « Sonolithe » puisse s'insérer dans le cadre d'une sensibilisation du grand public à l' « écologie sonore ».

Pour le vérifier scientifiquement, il nous faut dégager un certain nombre de critères objectifs d'analyse proposés par le cadre théorique que constitue l' « écologie sonore ». L'objectif de notre travail sera donc de définir ce qu'est le champ d'étude, théorique et expérimental, de l' « écologie sonore » afin de pouvoir établir une liste de critères scientifiques qui nous permettront, par la suite, d'analyser notre objet d'étude, l'exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel.

Chapitre IV : L'écologie sonore classe les sources sonores

La définition générale du terme « écologie » ne paraît pas sujette à contestation. L'*Encyclopaedia Universalis* le définit comme suit : « Le terme écologie (du grec *oikos*, demeure, et *logos*, science) a été proposé par Ernst Haeckel en 1866 pour désigner la science qui étudie les rapports entre les organismes et le milieu où ils vivent »³⁵⁷. Cette définition est confortée par celle que propose Laurent Gervereau du Musée du Vivant-AgroParisTech, musée international sur l'écologie et le développement durable : « Le mot « écologie » (littéralement « science de la maison », donc des rapports entre les humains et leur milieu de vie) est devenu un des plus employés sur la planète. Il est né en 1866 pour définir une nouvelle discipline scientifique sous la plume de l'Allemand Ernst Haeckel »³⁵⁸.

Ernst Haeckel définit lui-même l'écologie comme la « science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large, la science des conditions d'existence »³⁵⁹. Disciple de Darwin, il est, comme lui, ancré dans la « théorie de l'évolution » qui « conduit à penser le monde en interactions dans un environnement global »³⁶⁰. Ces définitions convergentes de l'écologie sont aussi en phase avec la définition que propose R. Murray Schafer : « L'écologie est l'étude des relations entre les êtres vivants et leur environnement »³⁶¹. Cependant, le compositeur complète cette définition en y intégrant une dimension sonore, dimension qui est naturellement sa préoccupation principale : « L'écologie sonore est donc l'étude des sons dans leurs rapports avec la vie et la société »³⁶².

Dans l'introduction de son ouvrage *Le paysage sonore*, R. Murray Schafer constate la pluridisciplinarité et la complémentarité des recherches scientifiques sur le « paysage sonore », chaque domaine étudiant un aspect spécifique de ce large champ d'investigation :

Dans plusieurs pays du monde, d'importantes recherches ont été menées : en acoustique, en psycho-acoustique, en otologie, sur la limitation du bruit au plan international, dans les techniques de communication et d'enregistrement

³⁵⁷ Site de l'*Encyclopaedia Universalis*. *Écologie*. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/ecologie/>> (consulté le 27.02.2014)

³⁵⁸ Gervereau Laurent. *Une histoire générale de l'écologie en images*. Musée du Vivant-AgroParisTech. Disponible sur : <<http://docpatrimoine.agroparistech.fr/IMG/pdf/HistoireGeneraleEcologie.pdf>> (consulté le 27.02.2014)

³⁵⁹ *Ibidem*.

³⁶⁰ *Ibidem*.

³⁶¹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 293.

³⁶² *Ibidem*.

(électroacoustique et musique électronique), dans l'analyse structurelle du langage et de la musique. Tous ces travaux se recoupent, chacun portant sur un aspect particulier du paysage sonore. Tous ceux qui s'y consacrent posent chacun à leur manière la même question : quelle est la relation entre l'homme et son environnement acoustique et qu'arrive-t-il lorsque ce dernier se modifie ? L'étude du paysage sonore se veut le lien entre toutes ces recherches³⁶³.

Aujourd'hui, Almo Farina, professeur d'écologie au département des sciences environnementales de l'université d'Urbino, en Italie, définit ainsi le « paysage sonore » :

Comme pour le paysage, il existe de nombreuses définitions du paysage sonore. Le paysage sonore peut être simplement défini comme une composition acoustique qui résulte de la superposition, volontaire ou involontaire, de différents sons d'origine physique ou biologique. [...] Il serait plus exact de définir le paysage sonore comme la distribution de sons dans le paysage quand ce dernier est considéré comme une entité géographique [...] On utilise le terme « paysage sonore » pour indiquer la répartition géographique de perceptions sonores d'origines variées envisagée dans un large contexte scientifique et éducatif³⁶⁴.

On peut donc constater, à la suite d'Almo Farina, que le concept de « paysage sonore » s'inscrit à la croisée des champs de la géographie, de l'écologie et du sonore. Il peut être envisagé d'un point de vue scientifique comme d'un point de vue éducatif.

A cette étape fondamentale de notre réflexion, l'établissement du cadre théorique précis de l'« écologie sonore » doit nous permettre d'extraire un certain nombre de critères d'analyse au regard desquels nous pourrions examiner l'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel. Cette démarche scientifique tente de répondre à l'hypothèse que nous émettons maintenant, après avoir souligné, dans le chapitre précédent, l'existence d'une influence déterminante du travail de R. Murray Schafer dans la pensée de Louis Dandrel : dans quelle mesure peut-on considérer l'objet-exposition « Sonolithe » comme un outil de sensibilisation du grand public à l'« écologie sonore » ? La vérification de cette hypothèse générale comprendra donc deux axes : un premier axe qui étudiera l'adéquation du contenu de

³⁶³ *Ibidem.* p. 23.

³⁶⁴ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 3. Traduit par nos soins.

l'exposition avec l'« écologie sonore » et un second axe qui examinera les moyens transmissifs de cette sensibilisation.

Dans cette quête d'une critérisation de l'écologie sonore, nous nous appuyerons sur les travaux de R. Murray Schafer, l'initiateur, et sur des recherches ultérieures menées par ses disciples du *World Sound Project* ou par d'autres personnalités scientifiques contemporaines qui publient encore aujourd'hui dans ce domaine. Essayons maintenant de poser un certain nombre de critères objectifs développés par ces acteurs de l'écologie sonore afin de pouvoir analyser l'objet-exposition « Sonolithe » à travers le prisme de ces critères. Dans cette étape de notre réflexion – et pour conserver un certain recul – il nous paraît souhaitable de ne pas considérer Louis Dandrel comme un des acteurs de l'écologie sonore, ce qui explique son relatif « effacement » au cours de ces chapitres. L'analyse de l'objet-exposition gagnera ainsi en impartialité.

IV.1. Vers une « archéologie sonore »

Dans l'introduction de son ouvrage, la toute première constatation de R. Murray Schafer est d'affirmer que « le paysage sonore du monde évolue »³⁶⁵. Le « paysage sonore » n'est donc pas un élément figé dans le temps, mais un élément qui s'inscrit dans un « processus continu de transformation »³⁶⁶ que l'on peut considérer comme un « passage progressif d'un état à un autre »³⁶⁷. C'est dans cette logique d'évolution que R. Murray Schafer évoque aussi la « protection des sons menacés de disparition »³⁶⁸ et l'« observation des effets produits par les sons nouveaux »³⁶⁹. Le « paysage sonore » s'inscrit donc à la fois dans le temps, dans l'histoire et dans le patrimoine.

Ce regard temporel et historique de R. Murray Schafer est confirmé par l'intérêt que portent certains historiens contemporains sur le « paysage sonore » comme dimension sociale. C'est ainsi que Jean-Pierre Gutton, membre de l'Institut Universitaire de France, met l'accent sur l'importance de la reconstitution du cadre de vie pour mieux comprendre la société :

³⁶⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 23.

³⁶⁶ Lexicographe. Site du CNRS. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/evolution>> (consulté le 07.04.2014)

³⁶⁷ *Ibidem.*

³⁶⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 25.

³⁶⁹ *Ibidem.*

Tenter la reconstitution du paysage sonore est cependant nécessaire et sans doute possible. Nécessaire parce que toute l'historiographie récente nous y conduit. Ce que l'on nomme commodément l'histoire des mentalités s'interroge sur la vie, l'amour, la mort, les pratiques d'éducation ou d'exclusion, toutes activités ou situations liées à un paysage sonore. De manière plus précise, c'est sans doute l'intérêt porté par les historiens à la vie quotidienne et à la sociabilité de nos pères qui conduit à l'histoire du bruit. Etudier la sociabilité suppose reconstituer les cadres de vie, en même temps que les conflits et les solidarités à l'intérieur de ceux-ci. On y ajoute l'analyse de la vie collective, fêtes, révoltes, processions. Dans tous les cas, le paysage sonore est un élément à prendre en compte³⁷⁰.

Pour étayer ces propos, nous prendrons l'exemple concret de deux projets réalisés par l'université Paris 8, Vincennes – Saint-Denis, en collaboration avec Louis Dandrel³⁷¹. Le premier projet finalisé, celui du musée de l'Armée, « consistait à la sonorisation des couloirs de l'aile Orient (pour l'inauguration), la création d'animations sonores pour les bornes d'information et la restitution sonore de cinq batailles (dont la période s'étend du XVII^e à la fin du XIX^e siècle) »³⁷². Le second projet, en cours d'élaboration, appelé *Projet Bretez* se veut être « une restitution immersive visuelle, sonore et musicale de Paris au XVIII^e siècle »³⁷³. La finalité des deux projets est de « rendre plus vivantes les visites, compléter la perception qu'offre un visuel, permettre au visiteur d'acquérir des connaissances de manière plus ludique »³⁷⁴.

Dans le premier projet, la sonorisation des batailles est un travail d' « archéologue du son »³⁷⁵ qui nécessite « une connaissance de l'évolution des différents types d'armées en présence, de leurs matériels ; une connaissance de l'évolution de la stratégie, de la tactique et de la polémologie³⁷⁶ en général ; la prise en compte des facteurs météo »³⁷⁷. Comme il

³⁷⁰ Gutton Jean-Pierre. *Bruits et sons dans notre histoire*. Paris : PUF, 2000, p. 5.

³⁷¹ Université Paris 8. Non signé. *Le paysage sonore au service du passé : création ou travail scientifique ?* Mai 2013. Disponible sur : <<http://www.univ-paris8.fr/>> (consulté le 07.04.2014)

³⁷² *Ibidem*. p. 4

³⁷³ *Ibidem*.

³⁷⁴ *Ibidem*. p. 3.

³⁷⁵ *Ibidem*. p. 7.

³⁷⁶ « Étude scientifique de la guerre considérée comme phénomène psychologique et social ». Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/pol%C3%A9mologie>> (consulté le 07.04.2014)

n'existe pas de témoignages sonores, « il faut donc se plonger dans la lecture des témoignages de l'époque (tant civils que militaires) ; l'ensemble des sons enregistrés provient exclusivement d'armes d'époque. Le Musée des Invalides a organisé des campagnes de tirs notamment »³⁷⁸.

Le second projet « vise à la restitution multimédia (visuelle et sonore) interactive d'un plan de Paris au XVIII^e siècle (établi par Louis Bretez³⁷⁹ entre 1734 – 1739 »³⁸⁰. Là encore, « l'ensemble des restitutions s'appuie en grande partie sur des témoignages et écrits de l'époque »³⁸¹. Le travail d'archéologie du paysage sonore oblige donc à « prendre en compte l'ensemble des matériaux historiques à disposition »³⁸² tout en admettant que « l'on tente d'être au plus près de, mais il n'existe pas de témoignage pour nous assurer que... »³⁸³. On se rend très bien compte que, dans de tels projets, la principale difficulté d'une retranscription sonore est justement le passage d'une source écrite à une restitution sonore « au plus près » avec, sans nul doute, l'existence d'une marge d'erreur.

Dans *Le paysage sonore*, R. Murray Schafer a, lui aussi, recours à des témoins auditifs. L'absence de traces sonores enregistrées oblige l'historien à s'appuyer sur des témoignages écrits :

*La première partie de ce livre recourra abondamment à ces textes. Je recherche toujours l'authenticité. Le témoignage d'un écrivain n'a de valeur que dans la mesure où il a lui-même expérimenté les sons qu'il évoque. Écrire à propos de lieux, d'époques que l'on n'a pas connus aboutit généralement à des contre-vérités*³⁸⁴.

C'est ainsi que R. Murray Schafer va commencer son ouvrage par un aperçu historique chronologique de l'évolution du « paysage sonore », en partant des origines de la terre pour construire une sorte de « genèse sonore » : « Je commencerai par emmener le lecteur dans une

³⁷⁷ *Ibidem.* p. 7.

³⁷⁸ *Ibidem.* p. 8.

³⁷⁹ Louis Bretez a été chargé d'établir un plan de Paris par Michel-Étienne Turgot.

³⁸⁰ *Ibidem.* p. 9.

³⁸¹ *Ibidem.* p. 13.

³⁸² *Ibidem.* p. 16.

³⁸³ *Ibidem.* p. 18.

³⁸⁴ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 30.

longue promenade à travers les paysages sonores de l'histoire »³⁸⁵. Ce paramètre historique et patrimonial d'« archéologie sonore » devient donc le premier critère d'analyse du cadre théorique de l'« écologie sonore ». Poursuivons maintenant la logique réflexive de R. Murray Schafer tout en nous référant à des sources ultérieures, donc à des recherches plus récentes.

IV.2. Des éléments naturels à la « géophonie »

Dans le premier chapitre de son livre *Le Paysage sonore*, R. Murray Schafer définit le « paysage sonore naturel »³⁸⁶. Il se fonde en partie sur la théorie ancienne des « quatre éléments » qui est déjà présente notamment chez Aristote :

Dans le deuxième livre du traité « De la génération et de la corruption », Aristote avance une autre déduction de l'existence des quatre éléments, cette fois-ci sur la base des qualités tactiles des corps. Il distingue principalement deux couples de qualités contraires, le chaud et le froid, d'une part, et le sec et l'humide, d'autre part. Le premier couple s'oppose au deuxième comme l'actif au passif. A partir de ces quatre qualités tactiles, Aristote s'imagine la formation des éléments par combinaison en paires : ainsi, le chaud et le sec combinent et forment l'élément de feu, le chaud et l'humide constituant l'air, l'humide et le froid, l'eau et le sec, et le froid, la terre³⁸⁷.

R. Murray Schafer aborde seulement trois des « quatre éléments » : l'eau, l'air et la terre. On peut, sans doute, supposer qu'il n'évoque pas le feu car ce dernier est considéré, par les historiens de la préhistoire, comme une conquête de l'homme, donc comme un outil :

La découverte du contrôle du feu a certainement été l'une des plus grandes inventions technologiques de l'histoire de la lignée humaine. La maîtrise du feu permet d'éloigner les carnivores, de faciliter le travail de nombreux matériaux (bois végétal, roches siliceuses...) et de se chauffer. Il rend aussi possible la cuisson de la viande, ce qui contribue à éliminer de nombreux parasites et à mieux conserver cet aliment. Le rôle social du feu n'est certainement pas négligeable car il resserre la cohésion du groupe

³⁸⁵ *Ibidem.* p. 35.

³⁸⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 39-57.

³⁸⁷ Kubbinga Henk. *L'histoire du concept de « molécule »*. Paris : Springer, 2002, p. 63-64.

*qui se rassemble autour du foyer et qui l'entretient. La maîtrise du feu se situe probablement vers moins quatre cent cinquante mille ans*³⁸⁸.

R. Murray Schafer évoque ces trois éléments naturels dans le premier chapitre intitulé « Les premiers paysages sonores ». Même si le feu pourrait être éventuellement considéré comme le quatrième élément naturel présent dans l'évocation des volcans, nous verrons plus loin que R. Murray Schafer considère les volcans comme une manifestation sonore de la croûte terrestre. Il n'y a d'ailleurs aucun paragraphe identifié sur l'élément « feu », comme pour les trois autres éléments.

IV.2.1. Les « premiers paysages sonores »

R. Murray Schafer évoque tout d'abord le « paysage sonore » de l'eau à travers « les voix de la mer »³⁸⁹, dont l'écoute est comparée à celle du fœtus dans le liquide amniotique : « La masse mouvante de ses eaux sombres a, dans ses profondeurs, frappé la première oreille sonar. Comme celle du fœtus dans son liquide amniotique, elle a entendu la voix du flot qui la baigne. Avant le bruit des vagues ce fut la résonance des profondeurs sous-marines »³⁹⁰.

Dans un second volet, l'auteur conduit le lecteur à écouter « les transformations de l'eau »³⁹¹ : « L'eau ne meurt pas. Elle renaît en permanence sous forme de pluie, de ruisseaux chantants, de cataractes et de fontaines, de rivières tourbillonnantes, de fleuves sombres et profonds »³⁹². Les sons perçus à travers ces différents exemples sont alors le résultat de la mobilité et de la fluidité de l'élément liquide. L'eau produit un son lorsqu'elle est mise en mouvement. Toutes les évocations sonores décrites par R. Murray Schafer sont géographiquement diversifiées et appuyées par des citations extraites d'écrits littéraires variés.

Dans un second temps, R. Murray Schafer aborde l'élément « vent », paragraphe qu'il intitule « les voix du vent »³⁹³. Il y fait aussi bien référence à la mythologie grecque, par exemple au combat entre Typhon, le dieu des vents et Zeus, le maître du ciel, qu'à des aspects

³⁸⁸ Tuffreau Alain. *Maîtrise du feu*. Encyclopaedia Universalis. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/maitrise-du-feu/>> (consulté le 08.04.2014)

³⁸⁹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 39.

³⁹⁰ *Ibidem.*

³⁹¹ *Ibidem.* p. 43.

³⁹² *Ibidem.*

³⁹³ *Ibidem.* p. 48.

acoustiques et sonores : « Le vent, comme la mer, possède un nombre infini de variations vocales. Tous deux produisent des sons à bande large, et le vaste éventail de leurs fréquences semble nous en faire entendre d'autres encore »³⁹⁴. Il souligne aussi l'aspect pluri-sensoriel du vent, que l'on peut à la fois écouter et sentir sur la surface de la peau : « Le vent s'impose à l'oreille. La sensation est tactile autant qu'auditive »³⁹⁵. Mais le vent a parfois besoin d'un révélateur pour être entendu car il n'est souvent perceptible qu'au travers du son des objets qu'il agite : « De tous les obstacles, les arbres sont les meilleurs révélateurs, dont le vent agite les feuilles dans un sens ou dans l'autre »³⁹⁶. Là encore, les différents exemples qui étayent sa réflexion sont géographiquement variés : Colombie, steppe du Saskatchewan ou Alpes suisses, et issus de la littérature, Fenimore Cooper, de la musique, Carl Maria von Weber, ou de son expérience personnelle d'enseignant.

Dans un troisième temps, un paragraphe intitulé « La terre miraculeuse », R. Murray Schafer évoque les phénomènes naturels que sont la chute d'un arbre en forêt, l'orage, un tremblement de terre ou le craquement des glaciers. La référence à Zeus et à la mythologie grecque est encore présente. Il avoue même avec regret : « La démystification des éléments, à laquelle un grand nombre de sciences modernes ont contribué, a transformé beaucoup de poésie en prose »³⁹⁷. Il oppose donc les écrits poético-littéraires aux écrits scientifiques, mais il utilise cependant ces deux types de sources comme références. Il fait encore une fois appel à son expérience personnelle :

*La plus étonnante empreinte sonore naturelle qu'il m'a jamais été donné d'entendre, je l'ai perçue dans les grands champs de soufre bouillonnant qui s'étendent à Tikitere, dans la région de Rotorua, en Nouvelle-Zélande. D'étranges roulements et gargouillements souterrains accompagnent le phénomène. L'endroit est une plaie purulente sur l'écorce terrestre d'où montent par ses orifices des rumeurs infernales*³⁹⁸.

³⁹⁴ *Ibidem.*

³⁹⁵ *Ibidem.* p. 49.

³⁹⁶ *Ibidem.*

³⁹⁷ *Ibidem.* p. 52.

³⁹⁸ *Ibidem.* p. 54.

Il semble intéressant de noter ici l'émergence d'un vocabulaire métaphorique riche dans la description sonore de R. Murray Schafer. Les « bouillonnements », les « roulements et gargouillements » et les « rumeurs » n'appartiennent pas vraiment au lexique musical, à l'exception du terme « roulement » qui peut être aussi considéré comme une technique de jeu propre aux instruments à percussion. On entrevoit là une sorte de bipolarité chez R. Murray Schafer, l'artiste compositeur et poète d'un côté, à travers des descriptions sonores plutôt littéraires, et l'universitaire scientifique, à travers des descriptions acoustiques. Comme il le dit dans l'introduction, l'ensemble de son ouvrage est un perpétuel balancement entre « deux conceptions de la musique : Dionysos contre Apollon »³⁹⁹, « une émotion subjective » contre une vision « exacte, sereine, mathématique »⁴⁰⁰.

Enfin, dans un quatrième paragraphe relativement court, intitulé « Les bruits apocalyptiques », R. Murray Schafer fait référence aux prophètes judaïques et islamiques qui considèrent que « la fin du monde doit survenir dans un bruit effroyable, plus terrible que le plus puissant qu'ils aient jamais pu imaginer »⁴⁰¹. Une fois de plus, il met en parallèle des écrits littéraires théologiques qui sont des visions prophétiques avec des faits historiques, tels que les bombardements atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki lors de la Seconde Guerre mondiale, qui sont à ses yeux « des tentatives délibérées de reproduire le bruit apocalyptique »⁴⁰².

Il conclut ce paragraphe, qui est aussi la fin du premier chapitre, par la notion « d'anéantissement total » qui lui semble, aujourd'hui, une menace moins imminente que « la dégradation de notre environnement sonore »⁴⁰³. On peut constater que R. Murray Schafer a la volonté délibérée de recentrer son propos sur l'« écologie sonore », avant de passer au chapitre suivant.

IV.2.2. La « géophonie »

Le terme de « géophonie », traduction du mot anglais « geophony », est composé de deux mots grecs, du préfixe « géo », qui fait référence à la « terre », et de la racine « phono » qui signifie « voix ». On pourrait donc le traduire mot à mot par l'expression « la voix de la

³⁹⁹ *Ibidem.* p. 26.

⁴⁰⁰ *Ibidem.* p. 27.

⁴⁰¹ *Ibidem.* p. 55.

⁴⁰² *Ibidem.* p. 57.

⁴⁰³ *Ibidem.*

terre ». Même si ce terme n'est utilisé à aucun moment dans l'ouvrage de R. Murray Schafer, ses nombreuses évocations des sons « géophoniques » rendent leur étude essentielle.

Ce terme de « géophonie » apparaît pour la première fois sous la plume de Bernie Krause⁴⁰⁴. Ce bio-acousticien s'intéresse particulièrement à la capture de paysages sonores naturels : « Depuis 1968, Wild Sanctuary [association fondée par Bernie Krause], a voyagé tout autour du globe pour enregistrer, archiver, étudier et diffuser la voix du monde naturel – son paysage sonore »⁴⁰⁵. Il publie en 2012, sous le titre original *The great animal orchestra*⁴⁰⁶, un ouvrage dans lequel il définit le terme de « géophonie » comme étant le cadre sonore originel dans lequel s'inscrivent les autres sons :

Les sons de la « géophonie », ou sons naturels ayant une origine non biologique comme le vent, l'eau, les mouvements de la terre ou la pluie, furent les premiers sons sur terre – et cet élément du paysage sonore est le contexte dans lequel les voix animales, de même que des aspects importants de la culture sonore humaine, évoluèrent. Chaque organisme sensible au son doit s'adapter à la « géophonie »⁴⁰⁷.

Almo Farina vient confirmer cette approche par une définition convergente : « Les « géophonies » sont le résultat de l'énergie sonore produite par des agents naturels non biologiques comme les vents, les volcans, les vagues de la mer, l'eau ruisselante, la pluie, les orages, l'éclair, les avalanches, les tremblements de terre et les inondations »⁴⁰⁸. Cette définition est aussi convergente avec celle de Bryan Pijanowski, de l'université de Purdue, dans l'Indiana aux États Unis, qui affirme que la « géophonie » est constituée par « les sons des mouvements du vent et de l'eau, déclenchés la plupart du temps par des éléments climatiques, les courants, la pluie et le vent »⁴⁰⁹.

⁴⁰⁴ Musicien et bio-acousticien né en 1938. Biographie de Bernie Krause. Disponible sur : <<http://www.musicme.com/Bernie-Krause/biographie/>> (consulté le 10.04.2014)

⁴⁰⁵ Site de Wild Sanctuary. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://www.wildsanctuary.com/>> (consulté le 10.04.2014)

⁴⁰⁶ Krause Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012.

⁴⁰⁷ *Ibidem*. p. 39. Traduit par nos soins.

⁴⁰⁸ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 1. Traduit par nos soins.

⁴⁰⁹ Pijanowski Bryan. *Écologie du paysage sonore*, 2011. Traduit par nos soins. Disponible sur : <http://soundscape-cost.org/documents/Carpri_2011/Pijanowski.pdf> (consulté le 14.04.2014)

L'universitaire italien est très précis en ce qui concerne les caractéristiques sonores du paysage, donc la « géophonie ». Il analyse l'ensemble des paramètres qui peuvent influencer sur la propagation du son. En premier lieu, les conditions météorologiques variables ont naturellement une grande importance : « Différents effets sont prévisibles : la montée en température augmente l'absorption des fréquences graves mais fait ressortir les fréquences aiguës, bien que cet effet varie en fonction de la pression atmosphérique et d'une relative humidité »⁴¹⁰. En second lieu, la structure de la végétation modifie aussi la propagation des sons :

*La végétation est un système complexe composé du sol, de l'air, de l'eau, des tiges, des troncs, des branches, des feuillages, des herbes, des arbustes et des arbres. La réverbération, l'absorption et la dispersion sont autant d'effets sur les signaux acoustiques causés par la végétation. Dans les forêts, la propagation du son est strictement liée à cette loi fondamentale, la dispersion par les troncs et les branches, l'absorption par les feuilles*⁴¹¹.

Bien que l'utilisation du terme « géophonie » soit plus tardive que la parution de l'ouvrage de R. Murray Schafer, son premier chapitre, consacré aux voix de l'eau, du vent et de la terre, s'inscrit tout à fait dans cet axe. Le paramètre « géophonie » devient donc le second critère d'analyse du cadre théorique de l'« écologie sonore ». Examinons maintenant le second chapitre du livre de R. Murray Schafer, *Le paysage sonore*, chapitre intitulé « Les bruits de la vie »⁴¹², prolongement logique du « paysage sonore naturel » puisque les sons émis par les êtres vivants évoluent dans le milieu précédemment décrit.

IV.3. Des sons des êtres vivants à la « biophonie »

Dans ce second chapitre, R. Murray Schafer explore quatre ensembles de sons produits par des êtres vivants : « Le chant des oiseaux », « Les insectes », « Les sons des êtres aquatiques » et « L'homme et son langage ». La présence de « L'homme » peut sembler incongrue, à première vue, dans un contexte à dominante animale, mais on comprend dès le début du chapitre l'axe choisi par l'auteur : « Le langage et le chant des oiseaux ont fait

⁴¹⁰ Farina Almo. *Opus cit.* p. 30. Traduit par nos soins.

⁴¹¹ *Ibidem.* p. 34. Traduit par nos soins.

⁴¹² Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 59-76.

l'objet de nombreuses études, et l'on discute encore aujourd'hui de la question de savoir si les oiseaux « chantent » ou « parlent », au sens courant donné à ces deux termes »⁴¹³. Les sons émis par l'ensemble des êtres vivants peuvent être analysés d'un point de vue sonore ou musical ou d'un point de vue, plus zoologique, de la communication animale.

IV.3.1. Le bestiaire sonore

Le musicien, qu'est R. Murray Schafer, fait référence aux deux compositeurs français que sont Clément Janequin et Olivier Messiaen. Ils ont tout deux cherché, à leur manière, à transcrire, dans plusieurs de leurs compositions, les chants d'oiseaux en notation musicale. Clément Janequin a eu recours à des onomatopées dans ses œuvres vocales comme, par exemple, dans *Le chant des oiseaux*, œuvre pour chœur à quatre voix de 1528⁴¹⁴. Il rejoint ainsi la technique des ornithologues : « On a souvent analysé le chant des oiseaux en termes musicaux. Aux époques les plus anciennes, les ornithologues le transcrivaient au moyen de mots charmants n'appartenant à aucune langue humaine »⁴¹⁵.

La démarche d'un compositeur tel qu'O. Messiaen⁴¹⁶ est de se positionner au plus près de la réalité du chant d'oiseau, même si une adaptation reste nécessaire pour respecter une échelle sonore humaine et les limites imposées par la technique instrumentale :

*L'oiseau étant beaucoup plus petit que nous, avec un cœur qui bat plus vite et des réactions nerveuses bien plus rapides, il chante dans des tempos excessivement vifs, absolument impossibles pour nos instruments ; je suis donc obligé de transcrire le chant dans un tempo moins rapide. Par ailleurs, cette rapidité est liée à une acuité extrême, l'oiseau pouvant chanter dans des registres excessivement aigus, inaccessibles à nos instruments ; j'écris donc une, deux, trois octaves plus bas. Et ce n'est pas tout : pour les mêmes raisons, je suis obligé de supprimer des intervalles très petits que nos instruments ne peuvent pas exécuter*⁴¹⁷.

⁴¹³ *Ibidem*. p. 59.

⁴¹⁴ Site de la Cité de la Musique. Disponible sur : <<http://mediatheque.cite-musique.fr/masc/?INSTANCE=CITEMUSIQUE&URL=/ClientBookLineCIMU/recherche/NoticeDetailleByID.asp>> (consulté le 14.04.2014)

⁴¹⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 60.

⁴¹⁶ Organiste et compositeur français né en 1908 et mort en 1992. Disponible sur : <http://www.musicologie.org/Biographies/m/messian_olivier.html> (consulté le 14.04.2014)

⁴¹⁷ Messiaen Olivier. *Musique et couleur. Nouveaux entretiens avec Claude Samuel*. Paris : Belfond, 1986. p. 102.

Hors ces démarches musicales, R. Murray Schafer admet qu'il existe aujourd'hui un type de notation plus précis, plus fiable et plus scientifique : « Il est une méthode plus précise de notation, celle du spectrographe acoustique, que les ornithologues utilisent aujourd'hui. Le spectrographe acoustique fait une distinction très nette entre les différentes qualités tonales des notes chantées par les oiseaux »⁴¹⁸.

Dans un second temps, R. Murray Schafer aborde la variété des chants d'oiseaux en fonction des territoires géographiques : « Chaque région de la terre a sa propre symphonie de chants d'oiseaux, qui lui confère une tonalité particulière, aussi caractéristique que la langue des hommes qui l'habitent »⁴¹⁹. Enfin, il achève ce paragraphe par « la classification des chants d'oiseaux selon leur type et leur fonction »⁴²⁰. Les ornithologues distinguent ainsi « les cris de plaisir, les cris de détresse, les cris de défense du territoire, les cris d'alarme, les cris de combat, les cris de rassemblement, les cris du nid, les cris de nutrition »⁴²¹. Il apparaît clairement que l'auteur se situe à trois niveaux dans son analyse des chants d'oiseaux. Le premier niveau met en valeur l'aspect sonore et musical, le second niveau se situe dans un aspect communicationnel, la délivrance d'un message, et le troisième niveau intègre les deux autres dans une perspective spatiale. Ce troisième niveau sera développé plus loin dans un chapitre spécifique consacré à l'espace sonore.

L'utilisation du spectrographe dans la retranscription des chants d'oiseaux permet aujourd'hui une analyse structurelle très poussée. C'est ainsi que François-Bernard Mâche, compositeur, musicologue et professeur à l'EHESS, met en évidence, par exemple les procédés d'imitation, de répétition et d'alternance dans le chant de la Rousserolle verderolle⁴²² :

On voit que deux processus sont à l'œuvre conjointement, la simplification (ou l'élimination) et l'alternance : d'une part l'oiseau intègre dans ses processus propres

⁴¹⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 61.

⁴¹⁹ *Ibidem.* p. 62.

⁴²⁰ *Ibidem.* p. 64.

⁴²¹ *Ibidem.*

⁴²² Warbler Marsh. *Rousserolle verderolle. Acrocephalus palustris.* « Cette rousserolle fréquente la végétation épaisse formées d'orties et d'ombellifères, mais aussi les bosquets situés au bord de l'eau. Elle est localement distribuée en Europe, principalement de l'est de la France à la Russie ». Disponible sur : <<http://www.oiseaux.net/oiseaux/rousserolle.verderolle.html>> (consulté le 14.04.2014)

*de répétition un signal imité, mais considéré comme une unité recombinaison. Les sons d'hirondelle, d'abord utilisés par paires, sont ensuite employés comme éléments simples alternant avec des notes propres. Ce qui montre bien qu'il ne s'agit pas d'une combinaison fortuite, c'est la présence, ailleurs dans le chant du même individu, de schèmes identiques appliqués à d'autres matériaux*⁴²³.

R. Murray Schafer ne cherche pas à développer aussi profondément l'analyse structurelle des chants d'oiseaux car son propos n'est ni celui d'un ornithologue – qui cherche à décrypter le sens du message – ni celui d'un zoo-musicologue⁴²⁴ - qui étudie les phénomènes d'imitation, de répétition ou de variation dans le signal sonore. Il ne fait qu'évoquer en quelques pages différents aspects généraux des sons animaliers.

R. Murray Schafer introduit le paragraphe suivant intitulé « Les insectes »⁴²⁵, par un constat teinté de regret : « Les bruits d'insectes que l'homme moderne reconnaît le plus facilement sont les plus agaçants. Le moustique, la mouche et la guêpe sont aisément repérables »⁴²⁶. Passé ce constat, l'auteur se concentre sur les différentes origines mécaniques des sons produits par plusieurs variétés d'insectes :

*Les bruits d'insectes ont des origines étonnamment diverses. Chez le moustique et le faux bourdon, le son provient uniquement de la vibration des ailes [...] D'autres sons émis par les insectes proviennent de coups frappés. C'est le cas de plusieurs espèces de termites [...] D'autres insectes encore, comme les grillons et certaines fourmis, produisent des stridulations en frottant certaines parties de leur corps appelées archets sur d'autres que l'on nomme élytres. La diversité de ces appareils de stridulation est impressionnante. Ils sont à l'origine de la grande majorité des sons extrêmement variés qu'émettent les insectes*⁴²⁷.

⁴²³ Mâche François-Bernard. *Musique au singulier*. Paris : Odile Jacob, 2001, p. 71.

⁴²⁴ *Ibidem*. p. 279.

⁴²⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 65.

⁴²⁶ *Ibidem*.

⁴²⁷ *Ibidem*. p. 67.

R. Murray Schafer admet aussi la difficulté dans la précision de l'analyse des sons générés par les insectes à cause des difficultés de capture sonore de sons d'intensité parfois très faible ou de leur extrême hauteur, pas toujours perceptible par l'oreille humaine :

Une analyse précise de l'intensité et des fréquences des sons produits par les insectes est, il est vrai, extrêmement délicate à réaliser en raison de la difficulté à isoler les échantillons pour les besoins de l'enregistrement, mais en raison également de la complexité des structures de fréquences de ces sons qui sont, de plus, extrêmement riches, avec des harmoniques se situant souvent dans le registre de l'ultrason⁴²⁸.

Dans le paragraphe suivant, R. Murray Schafer dépeint « Les sons des êtres aquatiques »⁴²⁹ en mettant particulièrement l'accent sur le chant des baleines qui a été l'objet de nombreuses recherches scientifiques dans les années 1970 et dont les premiers enregistrements ont été commercialisés à cette même époque :

L'intérêt immédiat et retentissant que suscitèrent ces enregistrements était en partie dû au fait que ces chants émanaient d'une espèce en voie de disparition, mais ils étaient également d'une beauté envoûtante et ils firent découvrir, à beaucoup de ceux qui avaient oublié que les poissons étaient leurs ancêtres, les voûtes résonantes des profondeurs océanes. Ils établissaient le lien entre la musique électronique populaire, celle des guitares électriques, et les échos multiples de l'acoustique sous-marine⁴³⁰.

Dans le cadre des études contemporaines sur la communication animale, le chant des baleines fait l'objet de recherches, par exemple, à l'université de Queensland en Australie. Ellen Garland⁴³¹, membre d'une équipe de recherche sur les baleines au Centre de Recherche et de Conservation des Cétacées⁴³² sous l'égide du Département Australien de l'Environnement⁴³³ et chercheur à l'université de Queensland, étudie celui des baleines à bosse. Elle a démontré que « les baleines à bosse mâles modifient leur chant chaque année au

⁴²⁸ *Ibidem.* p. 68.

⁴²⁹ *Ibidem.* p. 69.

⁴³⁰ *Ibidem.* p. 70.

⁴³¹ Site de l'Université de Queensland. *Les baleines à bosse répandent leurs chants dans l'océan pacifique.* [Humpback whales spread songs across the Pacific.] Dernière mise à jour : juillet 2013. Disponible sur : <<http://www.uq.edu.au/grad-school/news-whale-research>> (consulté le 24.04.2014)

⁴³² Disponible sur : <<http://www.whaleresearch.org/team/>> (consulté le 24.04.2014)

⁴³³ Disponible sur : <<http://www.whaleresearch.org/team/ellen.php>> (consulté le 24.04.2014)

cours de leur migration dans le Pacifique »⁴³⁴. Elle a pu identifier « onze types de chants de baleine à bosse qui ont commencé à l'est de l'Australie et qui se sont peu à peu propagés jusqu'à la Polynésie française »⁴³⁵. Après avoir défini le chant des baleines mâles comme une sorte de parade sonore, elle observe que « leur chant se modifie en permanence car le mâle veut se distinguer de son congénère qui chante à côté de lui »⁴³⁶. Ce type d'étude scientifique comprend plusieurs axes qui concernent à la fois l'identification d'une typologie des divers chants, le décryptage d'un message transmis, l'identité d'un spécimen et son itinéraire géographique d'ouest en est dans l'océan Pacifique.

De même, les signaux sonores produits par les insectes sont aussi étudiés par les biologistes qui travaillent dans le domaine la communication animale. D'après Alain Lenoir, de l'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI) de l'Université François Rabelais de Tours⁴³⁷, il existe principalement « quatre types de signaux selon leur nature : sonore, visuelle, tactile et chimique »⁴³⁸. Quel que soit le type de communication, celui-ci revêt un caractère utilitaire :

*Pour qu'il y ait communication il faut émission d'un signal par un individu émetteur, et que ce signal soit perçu par un autre individu de la même espèce, le récepteur. Celui-ci réagit, cette réponse est perçue à son tour par l'émetteur qui va en tirer un bénéfice. Par exemple une grenouille mâle chante, une femelle perçoit le chant et répond en s'approchant du mâle, et va accepter de s'accoupler. Le chant peut cependant aussi être perçu par un prédateur ou un parasite. Dans ce cas, au niveau de l'espèce, le coût ne doit pas excéder le bénéfice sinon le signal disparaîtrait*⁴³⁹.

L'ensemble des sons produits par les êtres vivants, à l'exception des bruits produits par l'homme que nous aborderons par la suite, s'inscrit donc aujourd'hui dans ce que l'écologie contemporaine appelle la « biophonie ».

⁴³⁴ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁴³⁵ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁴³⁶ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁴³⁷ Lenoir Alain. *La communication chez les insectes et autres organismes*. Avril 2011. Disponible sur : <<http://www.cataglyphis.fr/Publis%20AL/Colloques/La%20communication%20chez%20les%20insectes-texte.pdf>> (consulté le 24.04.2014)

⁴³⁸ *Ibidem*.

⁴³⁹ *Ibidem*.

IV.3.2. La « biophonie »

Le terme de « biophonie », traduction du mot anglais « biophony », n'apparaît, comme le terme de « géophonie », à aucun moment dans l'ouvrage de R. Murray Schafer, mais il y demeure implicitement présent. Il est composé de deux mots grecs, du préfixe « bio », qui fait référence à la « vie », et de la racine « phono » qui signifie « voix ». On pourrait donc le traduire mot à mot par l'expression « la voix de la vie ».

De même que le mot « géophonie », il apparaît pour la première fois sous la plume de Bernie Krause, dans son ouvrage *Le grand orchestre animalier*⁴⁴⁰. Il en précise à la fois sa genèse et sa définition :

Lorsque j'essayais de trouver un terme unique et facile qui définirait les sons animaliers provenant d'espaces sauvages, chaque expression me semblait académique et obscure. Dans le domaine des sons humains, les termes me semblaient encore plus obtus, avec des expressions comme « sons anthropogéniques ». Rien ne me convenait. Puis, par accident, je tombe sur un préfixe et un suffixe grecs qui sonnent bien : « bio » qui signifie « vie » et « phone » qui signifie « son ». « Biophonie » : les sons des organismes vivants⁴⁴¹.

Bernie Krause analyse la « biophonie » d'un paysage donné à partir des deux paramètres fondamentaux que sont la densité et la variété des sons. Le premier paramètre correspond aux nombres de sons présents dans une zone donnée, tandis que le second correspond aux nombres de sons différents dans cette même zone.

La présence d'eau et de nourriture, le climat, la végétation, les conditions terrestres, la saison et l'altitude, tout affecte la « biophonie ». L'ensemble de ces éléments

⁴⁴⁰ Krause Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012.

⁴⁴¹ *Ibidem*. p. 68. Traduit par nos soins.

combinés aidera à déterminer le nombre de créatures vivant dans un biome⁴⁴² donné (sa densité) et le nombre d'espèces présent (sa diversité)⁴⁴³.

Grâce à ces données précises, Bernie Krause constate aussi l'évolution de la « biophonie » d'un lieu au cours des années. Il lui arrive, en effet, de revenir enregistrer un même lieu pendant plusieurs décennies :

Durant les années 1980, un de mes endroits favoris pour faire des enregistrements était un site calme et accessible près de Jackson Hole, dans le Wyoming. Des premières visites régulières jusque dans les années 1990, la « biophonie » restait à peu près constante. En 2009, lorsque je suis retourné enregistrer le site après une période d'absence de cinq ans, le paysage sonore avait radicalement changé⁴⁴⁴.

L'auteur nous ramène ici aux relations entre un « paysage sonore » et le temps, à une dimension temporelle évolutive, une dimension historique et patrimoniale. Le « paysage sonore » n'est pas figé ; certains sons disparaissent, de nouveaux sons apparaissent. Il impute clairement ces changements au « résultat troublant des mutations opérées par l'impact humain »⁴⁴⁵.

Là encore, Almo Farina est beaucoup plus précis en ce qui concerne le développement de théories bioacoustiques qui montrent la complexité possible de l'étude de la « biophonie » : « La structure physique des organismes, les mécanismes d'adaptation dans la production et la transmission sonores, la réduction d'une compétition acoustique et les processus comportementaux sont des stratégies possibles pour mettre en valeur le contexte sonore »⁴⁴⁶. La production sonore des organismes vivants peut donc dépendre de la structure physique de l'émetteur et de sa capacité d'adaptation comportementale dans la communication d'un message. A. Farina propose quatre hypothèses fondamentales relevant des processus de

⁴⁴² « Vaste région biogéographique s'étendant sous un même climat, comme la toundra, la forêt tropicale humide, la savane ou encore le récif corallien. (Les principaux biomes sont la toundra, la forêt tempérée, la forêt tropicale et équatoriale, la forêt boréale, la savane, la mangrove, la prairie tempérée, le désert, les eaux fluviales, les eaux saumâtres, le littoral, les récifs coralliens, les herbiers marins, les abysses.) » Dictionnaire Larousse en ligne. Disponible sur : <<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/biome/9441>> (consulté le 24.04.2014)

⁴⁴³ Krause Bernie. *Opus cit.* p. 75. Traduit par nos soins.

⁴⁴⁴ *Ibidem.* p. 79. Traduit par nos soins.

⁴⁴⁵ *Ibidem.* Traduit par nos soins.

⁴⁴⁶ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 43. Traduit par nos soins.

perception et de communication d'un message sonore animalier : « L'hypothèse d'une adaptation morphologique », « L'hypothèse d'une adaptation acoustique », « L'hypothèse d'une niche acoustique » et « L'hypothèse d'une reconnaissance des espèces »⁴⁴⁷.

La première hypothèse, nommée « l'adaptation morphologique », étudie les rapports entre la masse corporelle de l'animal et les caractéristiques sonores du message émis.

*L'hypothèse de l'adaptation morphologique fait référence au rôle de la taille du corps comme contrainte biologique des organes de vocalisation et leur adaptation acoustique. D'après cette hypothèse, les organismes à forte masse corporelle émettent des sons à des fréquences plus graves que les petites espèces*⁴⁴⁸.

La seconde hypothèse, désignée comme « l'adaptation acoustique », étudie l'adaptation éventuelle des sons animaliers émis à longue distance et leur environnement, ce dernier étant considéré comme un élément important dans la modification ou l'altération d'un signal sonore.

*Le chant utilisé pour communiquer à longue distance est assujéti à des modifications dues à des contraintes environnementales telles que la topographie, la couverture végétale et l'effet de masque produit par les bruits naturels ou humains. Les appels à longue distance sont le résultat d'une interaction entre les animaux et l'environnement afin de maximiser l'efficacité de la transmission des sons émis*⁴⁴⁹.

La troisième hypothèse, qualifiée de « niche acoustique », part de la « théorie écologique qui établit que chaque espèce possède une niche unique en termes d'habitat et de ressource pour réduire la rivalité avec les autres espèces »⁴⁵⁰. Par extension, Almo Farina émet l'hypothèse que chaque espèce possède un espace acoustique propre dans lequel elle structure sa signature sonore. Il y aurait donc une relation étroite entre l'habitat familier et le signal sonore émis pour éviter toute compétition avec les autres espèces. « La niche acoustique peut être définie comme une répartition des sons dans un espace de fréquences

⁴⁴⁷ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁴⁴⁸ *Ibidem*. p. 44. Traduit par nos soins.

⁴⁴⁹ *Ibidem*. p. 46. Traduit par nos soins.

⁴⁵⁰ *Ibidem*. p. 54. Traduit par nos soins.

choisi pour éviter l'effet de masque des autres espèces »⁴⁵¹. L'animal choisirait donc une fréquence particulière, différente de celle de ses congénères, pour optimiser la transmission de son signal sonore.

La quatrième hypothèse, appelée « reconnaissance des espèces », présuppose que « les espèces vivant en sympatrie⁴⁵² essayent de réduire le risque d'utilisation de caractéristiques sonores similaires qui pourrait entraîner une confusion des espèces dans la reproduction, cela augmentant le risque d'hybridations »⁴⁵³. Chaque espèce animale posséderait donc un signal sonore au profil différent pour éviter le croisement des espèces.

On peut noter que l'étude de la « biophonie » est un champ très vaste et très complexe, qui dépasse la simple description d'un signal sonore animal et qui nécessite l'apport de plusieurs champs disciplinaires. Même si l'on peut se positionner d'un unique point de vue sonore et musical, on ne peut que constater que « La communication est un élément important de la vie animale, contribuant aux traits vitaux de la reproduction et de la survie »⁴⁵⁴.

Après avoir déjà établi deux premiers critères d'analyse pour le cadre théorique de l'« écologie sonore », « l'archéologie sonore » et la « géophonie », nous retiendrons donc la « biophonie » comme troisième critère. Même si ce terme n'est pas utilisé par R. Murray Schafer dans son ouvrage fondateur, le second chapitre intitulé « Les bruits de la vie » traite en effet des sons animaliers. On peut donc constater une certaine logique de classification des sons qui perdure de R. Murray Schafer (1977) à Almo farina (2014).

IV.4. Des sons produits par l'homme à l'« anthropophonie »

La description et l'analyse des sons produits par l'homme occupent une place importante dans *Le paysage sonore* de R. Murray Schafer puisqu'elles s'étalent sur quatre chapitres de l'ouvrage, de la page soixante-dix-sept à la page cent cinquante-six. On peut diviser ces quatre chapitres en deux parties : la première traitant des paysages sonores ruraux

⁴⁵¹ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁴⁵² Espèces vivant « ensemble, en même temps ». Lexicographe du CNRS. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/sympatrie>> (consulté le 25.04.2014)

⁴⁵³ Farina Almo. *Opus cit.* p. 58. Traduit par nos soins.

⁴⁵⁴ *Ibidem*. p. 63. Traduit par nos soins.

et urbains à travers deux chapitres intitulés « Le paysage sonore rural »⁴⁵⁵ et « Du bourg à la ville »⁴⁵⁶, la seconde traitant des paysages sonores industriels dans les deux chapitres suivants intitulés « La révolution industrielle »⁴⁵⁷ et « La révolution électrique »⁴⁵⁸.

A la lecture chronologique du titre des chapitres, on peut déjà constater le souci de R. Murray Schafer de coller à une évolution historique, choix qu'il confirme clairement :

*Deux grands tournants ont marqué l'histoire de l'humanité : le passage de la vie nomade à la vie sédentaire, qui s'est produit voici dix mille à douze mille ans, et celui, plus récent, de la vie rurale à la vie citadine, qui ne date guère, lui, que de quelques siècles. Les bourgs sont alors devenus des villes, et celles-ci ont grossi, recouvrant une grande partie de ce qui était autrefois la campagne. Pour ce qui est du paysage sonore, la révolution industrielle marque un changement à partir duquel se sont développées les villes et beaucoup d'autres choses encore*⁴⁵⁹.

Les connexions entre l'évolution du paysage sonore et les « révolutions industrielles » sont ainsi confirmées par l'historien Jean-Pierre Gutton :

*Plus que dans d'autres pays comme l'Angleterre ou la principauté de Liège, qui avaient connu une première révolution industrielle fondée sur le fer et le charbon au XVII^e siècle, la nouveauté devrait être grande en France avec la diffusion de la machine à vapeur, des chemins de fer. [...] Cependant, c'est sans doute dans les campagnes que la machine à vapeur a le plus bouleversé le paysage sonore, qu'il s'agisse des locomobiles (le mot date de 1857 dans cette acception) ou des chemins de fer. Plus encore, l'électricité modifiera et amplifiera les bruits du travail textile dans beaucoup de campagnes, à partir des années 1920*⁴⁶⁰.

⁴⁵⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 77.

⁴⁵⁶ *Ibidem.* p. 91.

⁴⁵⁷ *Ibidem.* p. 115.

⁴⁵⁸ *Ibidem.* p. 139.

⁴⁵⁹ *Ibidem.* p. 91.

⁴⁶⁰ Gutton Jean-Pierre. *Bruits et sons dans notre histoire.* Paris : PUF, 2000, p. 124.

Après avoir constaté la logique historico-chronologique choisie par R. Murray Schafer pour aborder les sons produits par l'activité humaine, il convient maintenant d'examiner en détail les divers éléments d'analyse de cette partie du paysage sonore proposés par l'auteur.

IV.4.1. Les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi »

R. Murray Schafer retient le passage progressif de la ruralité à l'urbanité comme un élément essentiel des bouleversements et des ruptures du paysage sonore. La ville est une concentration des activités humaines, donc la source de sons multiples et variés.

D'une façon générale, la ville est un point d'articulation privilégié entre un espace densifié, différencié et limité dans son étendue, et une population agrégée, hétéroclite, spécialisée ; elle est un lieu de confrontation entre de multiples acteurs de la vie sociale et une matérialité donnée, instituée, formalisée. Dès lors, le rôle du sociologue urbain est d'appréhender les multiples formes d'interaction entre ces deux dimensions de la ville, de rendre visible la complexité du lien entre la ville plus ou moins cristallisée dans des institutions et des bâtiments, et la ville « vivante », en mouvement, toujours susceptible de déborder les cadres urbains constitués. L'espace reçoit l'empreinte de la société tout autant que l'inverse⁴⁶¹.

Pour les sociologues, l'opposition entre le monde rural et urbain prend justement naissance avec le développement des villes. Le monde rural doit s'adapter pour ne pas périlcliter :

Ces collectivités se caractérisent essentiellement par leur dimension agraire, et le paysan est historiquement défini par opposition au citoyen. Ce n'est qu'avec la naissance de la ville que le paysan prend conscience de sa singularité. L'influence de la ville est économique, mais elle est aussi intellectuelle et culturelle : c'est de là que viennent tous les changements dans les pratiques et les valeurs⁴⁶².

R. Murray Schafer reprend cette dichotomie à propos du paysage sonore. Il oppose en effet ces deux types de paysages en attribuant à chacun un terme spécifique, « hi-fi » pour le

⁴⁶¹ Stébé Jean-Marc, Marchal Hervé. *La sociologie urbaine*. Paris : PUF, 2010, p. 3.

⁴⁶² Alphandéry Pierre, Sencébé Yannick. *L'émergence de la sociologie rurale en France (1947-1967)*. In *Etudes rurales*, n°183, EHESS, janvier 2009, p. 23-40.

paysage sonore de la campagne et « lo-fi » pour le paysage sonore de la ville. Dans un environnement « hi-fi », l'écouter peut percevoir tous les sons car il existe un rapport équilibré entre les signaux sonores individuels et le bruit ambiant. « La campagne est généralement plus « hi-fi » que la ville, la nuit l'est plus que le jour, le passé, plus que le présent. Dans un paysage sonore « hi-fi », les sons se chevauchent moins fréquemment ; la perspective existe avec un premier et un arrière-plan »⁴⁶³. Dans un environnement « lo-fi », « les signaux sonores individuels se perdent dans une surpopulation de sons. Un son clair disparaît dans un bruit général. La perspective s'évanouit. A un carrefour, dans une cité moderne, la distance est abolie, seule reste la présence »⁴⁶⁴. On notera l'importance que l'auteur donne à la perspective, c'est-à-dire à la relation entre le son et l'espace. Nous aurons l'occasion d'aborder cette dimension plus loin dans notre étude.

Dans les deux chapitres consacrés à cette opposition sonore entre campagne et ville, R. Murray Schafer décrit ces deux types de paysages sonores avant l'industrialisation, plus exactement le passage progressif de l'un à l'autre, de la campagne au bourg puis à la ville, en s'appuyant sur des exemples concrets, tels que « les sons de la pâture »⁴⁶⁵, « les sons de la chasse »⁴⁶⁶, « les sons de la ferme »⁴⁶⁷, les « voitures et chevaux »⁴⁶⁸ ou « les crieurs de rue »⁴⁶⁹. Les différentes citations qui égrainent les exemples sont des témoignages auditifs tirés de la littérature.

Les termes de « hi-fi » et « lo-fi » sont repris par Almo Farina dans son *Écologie du paysage sonore*, mais celui-ci reconnaît la difficulté à les définir très précisément, tout en affirmant que ces deux caractéristiques ne sont pas forcément associées au bruit ou à la pollution sonore puisque, par exemple, « quand le mistral souffle en Provence, il est impossible d'entendre le chant des oiseaux »⁴⁷⁰. Un paysage sonore « lo-fi » n'est donc pas systématiquement associé à un paysage sonore urbain. A. Farina nous livre quand même sa définition des deux termes : « Dans le premier cas, on a un paysage sonore dont chaque

⁴⁶³ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 77.

⁴⁶⁴ *Ibidem.*

⁴⁶⁵ *Ibidem.* p. 78.

⁴⁶⁶ *Ibidem.* p. 80.

⁴⁶⁷ *Ibidem.* p. 83.

⁴⁶⁸ *Ibidem.* p. 104

⁴⁶⁹ *Ibidem.* p. 107.

⁴⁷⁰ Farina Almo. *Opus cit.* p. 14. Traduit par nos soins.

élément peut être distinctement entendu sans effet de masque significatif mais, dans le second cas, la superposition est telle que l'on a des difficultés à distinguer des sons individuels »⁴⁷¹.

Barry Truax, disciple de R. Murray Schafer à l'université de Vancouver, membre actif du *World Soundscape Project*, compositeur de musique électroacoustique et chercheur en communication acoustique⁴⁷², met en garde l'auditeur sur des implications négatives possibles quant à la prolifération de paysages sonores « lo-fi » dans le monde.

Les paysages sonores « hi-fi » sont variés et localisés. Les paysages sonores « lo-fi » sont uniformes et se ressemblent d'un lieu à l'autre. D'un point de vue écologique, le paysage sonore « hi-fi » est peuplé de nombreuses espèces qui sont le résultat de conditions locales. Il y a une information riche, et, c'est encore plus important, elle peut être interprétée par les habitants qui en comprennent leur signification dans le contexte. Le paysage sonore « lo-fi » est créé par l'hégémonie des sons les plus puissants qui éradiquent, au mieux qui masquent, la variété des sons. Plus sérieusement, le paysage sonore « lo-fi » semble créer une habitude de non-écoute, ce qui, dans la théorie du paysage sonore, nuit à l'individu et au paysage⁴⁷³.

Ces deux termes, intégrés à l'analyse d'un paysage sonore par R. Murray Schafer, font partie, à l'origine, du champ lexical de la prise de son. « Hi-fi » est la contraction de l'anglais « high-fidelity », que l'on traduit en français par « haute-fidélité », « lo-fi » étant la contraction de « low-fidelity », que l'on peut traduire en français par « basse-fidélité ». Ces deux termes techniques se réfèrent naturellement à la qualité d'un enregistrement : « Lo-fi : mot employé pour un son de qualité moindre que la hi-fi. Se dit d'une musique populaire enregistrée et produite avec un équipement basique, restituant un son brut et ordinaire »⁴⁷⁴.

Ces deux concepts appliqués à l'écologie sonore peuvent donc permettre de rendre compte d'un paysage sonore dans sa globalité. R. Murray Schafer synthétise l'évolution du paysage sonore humain en un passage progressif du rural à l'urbain, du « hi-fi » au « lo-fi ».

⁴⁷¹ *Ibidem*. p. 13. Traduit par nos soins.

⁴⁷² Biographie de Barry Truax. Disponible sur : <<http://www.sfu.ca/~truax/bios.html>> (consulté le 28.04.2014)

⁴⁷³ Truax Barry. *Soundscape composition as global music*. In *Organised sound*, 2008, p. 103-109. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://www.sfu.ca/~truax/OS7.html>> (consulté le 28.04.2014)

⁴⁷⁴ Oxford Dictionaries. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/lo-fi>> (consulté le 28.04.2014)

Almo Farina contredit cette association systématique en donnant des exemples de paysages sonores « lo-fi » naturels. Dans la liste des critères d'analyse de notre cadre théorique, nous devons donc dissocier ces deux oppositions et ajouter alors un quatrième critère, l'opposition « rural/urbain » et un cinquième critère, l'opposition « hi-fi/lo-fi ». Mais chaque paysage, qu'il soit urbain ou rural, « hi-fi » ou « lo-fi », possède des singularités sonores qui définissent son identité.

IV.4.2. La tonalité d'un paysage

Dans son *Dictionnaire de musique* édité en 1768⁴⁷⁵, Jean-Jacques Rousseau admet plusieurs significations au mot « Ton » : « Ce mot a plusieurs sens en Musique »⁴⁷⁶. Il en indique quatre acceptions, la première faisant référence aux intervalles musicaux et leur implication de « Ton majeur » et de « Ton mineur »⁴⁷⁷, la seconde faisant référence aux différents diapasons existants, « Ton de Chapelle et Ton d'Opéra »⁴⁷⁸, la troisième désignant « un Instrument qui sert à donner le Ton de l'Accord à tout un orchestre »⁴⁷⁹ et, enfin, la quatrième indiquant « une règle de Modulation relative à une Note ou Corde principale qu'on appelle Tonique »⁴⁸⁰.

Plus récemment, le *Dictionnaire de la musique* de Marc Honegger, édité en 1976, ne retient que l'acception relative au langage tonal, c'est-à-dire l'« organisation hiérarchique des sons par rapport à un son de référence, la tonique, dans le système majeur-mineur »⁴⁸¹. Là encore, le mot « tonalité » fait référence à la théorie musicale. Il faut quitter cette sphère du musical et pénétrer dans le domaine du sonore pour trouver une autre signification au mot « tonalité ».

Le terme de « tonalité » n'est pas employé par Pierre Schaeffer dans son *Traité des objets musicaux*⁴⁸², ce qui ne l'empêche nullement d'aborder la dimension de « la hauteur

⁴⁷⁵ Rousseau Jean-Jacques. *Dictionnaire de musique*. Paris : Chez la veuve Duchesne, 1768. Edition Facsimilé, Genève : Minkoff, 1998.

⁴⁷⁶ *Ibidem.* p. 515.

⁴⁷⁷ *Ibidem.*

⁴⁷⁸ *Ibidem.* p. 516.

⁴⁷⁹ *Ibidem.*

⁴⁸⁰ *Ibidem.*

⁴⁸¹ Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique. Technique, Formes, Instruments*. Volume 2. Paris : Bordas, 1976.

⁴⁸² Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Éditions du Seuil, 1966.

comme critère qualifiant un son, et la hauteur comme dimension du champ sonore »⁴⁸³, et le phénomène de transposition : « Si d'autre part nous ralentissons deux fois la bande courte, et accélérons deux fois la bande longue, nous allons transposer tout le spectre sonore une octave plus bas dans le premier cas, et une octave plus haut dans le second »⁴⁸⁴. Il faut ici admettre que P. Schaeffer ne se situe pas dans un système musical tonal, mais dans l'appréhension des sons en général, ce qu'il nomme les « objets sonores »⁴⁸⁵ : « C'est le son même que je vise, lui que j'identifie »⁴⁸⁶. Il n'est donc aucunement question de « note » produite par un instrument de musique, même si le terme de « solfège »⁴⁸⁷ est employé par l'auteur.

R. Murray Schafer se réapproprie le terme de « tonalité »⁴⁸⁸ dans le contexte du paysage sonore. Il définit la tonalité « comme un son régulier, servant de fond à d'autres sons plus fugitifs ou singuliers »⁴⁸⁹. Il complète cette définition par des informations sur sa perception : « Les tonalités font rarement l'objet d'une écoute consciente. Elles constituent un fond sur lequel se détachent les signaux. On les remarque cependant quand elles se modifient et, lorsqu'elles disparaissent définitivement, on garde d'elles un souvenir attendri »⁴⁹⁰. Pour préciser ces deux dimensions, la permanence du son et sa perception, il donne deux exemples concrets tirés de son expérience personnelle :

*Je me rappelle, par exemple, l'impression très vive qu'avait produite sur moi, lors de mon premier voyage à Vienne, en 1956, le chuintement des réverbères à gaz dans les rues de banlieue ; ou le violent sifflement, dans les souks en Orient, des lampes Coleman qui tard le soir couvraient presque le bruit liquide des narguilés*⁴⁹¹.

Le terme « tonalité » est utilisé par R. Murray Schafer pour décrire un fond sonore stable qui donne à l'ensemble du paysage sonore une sorte de couleur à la fois typée et homogène. Ce peut être considéré comme un élément structurant plus proche d'un élément du

⁴⁸³ *Ibidem.* p. 503.

⁴⁸⁴ *Ibidem.* p. 419.

⁴⁸⁵ *Ibidem.* p. 268.

⁴⁸⁶ *Ibidem.*

⁴⁸⁷ *Ibidem.* p. 493.

⁴⁸⁸ Dans l'édition en langue anglaise, l'auteur emploie le terme de « Keynote Sounds » que l'on peut traduire littéralement par « sons qui donnent le ton ».

⁴⁸⁹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 84.

⁴⁹⁰ *Ibidem.* p. 101.

⁴⁹¹ *Ibidem.*

timbre que d'une hiérarchie des hauteurs. R. Murray Schafer le précise quand il dit : « Beaucoup des tonalités les plus originales sont produites par les matériaux propres aux divers lieux géographiques : bambou, pierre, métal ou bois ; ou par des sources d'énergie : l'eau ou le charbon, par exemple »⁴⁹². Le matériau est considéré comme un des aspects du timbre ; Pierre Schaeffer semble le confirmer lorsque, en faisant référence aux timbres instrumentaux, il dit : « On peut proposer aussi un classement fondé sur une « dominante » due aux matériaux des corps sonores »⁴⁹³.

L'autre dimension de la « tonalité » schaférienne est la localisation géographique du matériau que l'on peut considérer comme un élément culturel attaché à un lieu particulier. « A l'Amérique du nord est plutôt associé le bois, car villes et villages sont nés de la forêt. Lorsque Vancouver fut fondée, ce matériau était utilisé aussi bien pour les trottoirs et les rues que pour les constructions »⁴⁹⁴. R. Murray Schafer envisage donc la tonalité comme une perception sonore globale d'un paysage, comme un ensemble cohérent d'évènements sonores contextualisés et possédant une signification homogène.

*Comparé aux objets sonores de Pierre Schaeffer, Schafer préfère considérer des évènements sonores. Tandis que les objets sonores de Schaeffer sont des objets acoustiques considérés indépendamment les uns des autres, un évènement sonore doit être étudié par ses propriétés symboliques, sémantiques et structurelles. Cet évènement doit être toujours considéré par rapport à un paysage sonore global. Un objet sonore est isolé, ciblé par la pensée humaine. Schafer, au contraire, suggère l'idée d'un tout sonore qui enveloppe le son individuel. La tonalité est constituée par un phénomène sonore constant dans un certain contexte*⁴⁹⁵.

⁴⁹² *Ibidem*. p. 99.

⁴⁹³ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Éditions du Seuil, 1966, p. 52.

⁴⁹⁴ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 99.

⁴⁹⁵ Belgiojoso Ricciarda. *Constructing Urban Space with Sounds and Music*. Londres : Ashgate publishing, 2014, p. 60. Traduit par mes soins. Disponible sur : http://books.google.fr/books?id=tjg9AwAAQBAJ&pg=PT35&lpg=PT35&dq=keynote+sounds&source=bl&ots=IBFkDLS3nP&sig=b55ygdUNQ_xOT1_GfR7PNG8oG50&hl=fr&sa=X&ei=vbxfU_y-PInbPMLQgcAP&ved=0CF4Q6AEwBjgK#v=onepage&q=keynote%20sounds&f=false (consulté le 29.04.2014)

On retrouve le terme de « keynote », traduit en français par « tonalité », chez Barry Truax⁴⁹⁶. Ce dernier applique ce critère d'analyse à une « habitude de perception de l'arrière-plan sonore »⁴⁹⁷, tout en considérant aussi son importance structurelle dans le paysage sonore puisqu'il « produit une continuité en arrière-plan »⁴⁹⁸. Almo Farina⁴⁹⁹ n'en donne seulement qu'une très brève définition imprécise qui n'apporte aucun élément de compréhension supplémentaire. Il la définit comme « les sons en arrière-plan qui constituent la base du paysage sonore »⁵⁰⁰. Ce terme n'apparaît à aucun moment dans *Le grand orchestre animalier*⁵⁰¹, l'ouvrage de Bernie Krause. Il semble donc que R. Murray Schafer soit particulièrement sensible à ce paramètre du paysage sonore puisqu'il développe autour de ce sujet un grand nombre d'informations.

Au vu de l'importance accordée à la perception globale d'une « tonalité » dans un paysage sonore, nous conserverons donc cet élément comme un sixième critère d'analyse pour notre cadre théorique de l'écologie sonore. En effet, pour R. Murray Schafer et ses successeurs – ceux-ci parfois dans une moindre mesure – la « tonalité » d'un paysage renvoie à des éléments sonores identitaires et récurrents qui positionnent le paysage dans un contexte socioculturel particulier.

IV.4.3. La « ligne droite acoustique »

Après avoir évoqué l'évolution progressive du paysage sonore rural au paysage sonore urbain, R. Murray Schafer aborde, dans le chapitre cinq du *Paysage sonore*, l'apparition de la machine et l'industrialisation. Des sons issus de ce phénomène social nouveau émergent le paysage sonore « lo-fi ».

Le paysage lo-fi est apparu avec la révolution industrielle et a grandi avec la révolution électrique qui a suivi. La lo-fi naît de la congestion sonore. La révolution industrielle a propagé une multitude de sons nouveaux aux conséquences parfois

⁴⁹⁶ Membre du *World Sound Project*. Déjà cité.

⁴⁹⁷ Truax Barry. *Soundscape composition as global music*. In *Organised sound*, 2008, p. 103-109. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://www.sfu.ca/~truax/OS7.html>> (consulté le 28.04.2014)

⁴⁹⁸ *Ibidem*.

⁴⁹⁹ Professeur d'écologie du paysage à l'université d'Urbino. Déjà cité.

⁵⁰⁰ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 283. Traduit par nos soins.

⁵⁰¹ Krause Bernie. *The big animal orchestra*. *Opus cit.*

*désastreuses pour l'homme et la nature, dont ils masquaient souvent les propres sons*⁵⁰².

Dès cette introduction, on perçoit immédiatement l'impression négative de l'auteur, son idée de nous prévenir des dangers potentiels du paysage sonore industriel sur l'ensemble des êtres vivants. Puis, dans l'ensemble du chapitre sur « La révolution industrielle »⁵⁰³, R. Murray Schafer brosse un aperçu historique synthétisé, abordant la mécanisation en Angleterre au XIX^e siècle⁵⁰⁴, l'industrialisation textile et agricole⁵⁰⁵, l'apparition des usines⁵⁰⁶, les premières lignes de chemin de fer⁵⁰⁷, la machine à vapeur et les moteurs à combustion interne⁵⁰⁸ et, pour finir, les transports aériens⁵⁰⁹.

Au-delà de cet aspect historique, construit autour du développement du paysage sonore industriel, R. Murray Schafer veut mettre l'accent sur la croissance exponentielle de la puissance sonore et des dangers qu'elle peut représenter, n'hésitant pas à parler d'« impérialisme sonore » : « Lorsque la puissance sonore est telle qu'elle s'impose à un paysage, on peut également parler, à son sujet, d'impérialisme »⁵¹⁰. D'après l'auteur, cet « impérialisme » des sons mécaniques et industriels va provoquer une sorte d'uniformité acoustique qu'il va nommer « The flat line in sound »⁵¹¹, traduit dans l'édition française par l'expression « La ligne droite en acoustique »⁵¹². La traduction peut être discutée puisque le terme « flat line » peut se traduire mot à mot par « ligne plate », ce que l'on peut traduire aussi par « ligne uniforme ». Nous allons donc essayer de comprendre l'idée précise véhiculée par R. Murray Schafer.

Lorsque les sons s'inscrivent visuellement sur un appareil enregistreur, on peut en analyser ce qu'on appelle l'« enveloppe ». Les principales caractéristique d'une

⁵⁰² Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 115.

⁵⁰³ *Ibidem.* p. 115-138.

⁵⁰⁴ *Ibidem.* p. 115.

⁵⁰⁵ *Ibidem.* p. 116-117.

⁵⁰⁶ *Ibidem.* p. 120.

⁵⁰⁷ *Ibidem.* p. 128.

⁵⁰⁸ *Ibidem.* p. 131.

⁵⁰⁹ *Ibidem.* p. 135.

⁵¹⁰ *Ibidem.* p. 123.

⁵¹¹ Édition originale de l'ouvrage de R. Murray Schafer. *The soundscape. The tuning of the world.* Rochester (Vermont, U.S.A.) : Destiny Books, 1977, p. 78.

⁵¹² Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 124.

*enveloppe sonore sont l'attaque, le corps, les transitoires (ou variations internes) et la chute. Lorsque le corps du son se prolonge, inchangé, il est reproduit sur le graphique par une ligne horizontale continue*⁵¹³.

Le Groupe de Recherches Musicales (GRM) de l'Institut National de L'Audiovisuel (INA) confirme, en des termes différents d'origine anglo-saxonne, la définition de l'« enveloppe » donnée par R. Murray Schafer.

*L'enveloppe d'un son caractérise l'évolution de son amplitude dans le temps. L'attaque est le temps que met le son pour atteindre son amplitude maximale. Le « sustain » [le corps] est le temps que met le son lorsqu'il reste sur amplitude de maintien. Puis le « release » [la chute] représente le temps de relâchement, le temps que met le son pour disparaître*⁵¹⁴.

R. Murray Schafer précise sa pensée en affirmant que « la ligne droite en acoustique est artificielle. On la trouve rarement dans la nature. La stridulation continue d'un insecte comme la cigale est une exception »⁵¹⁵. Malgré cette exception, les exemples précis qu'il donne ont, pour la plupart, une origine mécanique.

*Les machines se caractérisent par ce trait qui leur est commun, car elles donnent des sons à faible information, superflus pour la plupart. Ce peut être un bourdonnement continu (comme dans le cas d'un générateur), un son qui possède ce que Pierre Schaeffer appelle du « grain » (celui d'une scie mécanique ou d'une lime), ou bien encore un son ponctué de rythmes en chaîne (comme en produit un métier à tisser ou une batteuse) ; mais, dans tous les cas, un trait prédomine : la continuité*⁵¹⁶.

Là encore, R. Murray Schafer va faire appel à son expérience personnelle pour constater la prédominance des sons continus dans le paysage sonore contemporain.

⁵¹³ *Ibidem.*

⁵¹⁴ Site de l'INA-GRM. *L'enveloppe du son*. Disponible sur : <http://www.institut-national-audiovisuel.fr/sites/ina/medias/upload/grm/mini-sites/tutoriaux_audacity/co/enveloppe.html> (consulté le 30.04.2014)

⁵¹⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 125.

⁵¹⁶ *Ibidem.* p. 124-125.

J'ai soudain compris en écoutant, voici quelques années, le marteau des tailleurs de pierre de Takht-e-Jamshid, à Téhéran, que la majorité des sons étaient, dans les sociétés anciennes, distincts et discontinus, alors qu'une grande partie – la majorité peut-être – de ceux du monde moderne sont continus. Ce phénomène acoustique nouveau, né de la révolution industrielle et amplifié par la révolution électrique, nous soumet aujourd'hui à des bruits de fond permanents⁵¹⁷.

Ces sons continus, voire permanents, souvent générés par la société urbaine contemporaine, peuvent être perçus de manière positive ou négative jusqu'à, dans le second cas, être considérés par les écoutants comme du « bruit ». C'est ce qu'exprime Claude-Henri Chouard, ancien chef du Service ORL de l'hôpital Saint-Antoine à Paris :

Pour d'autres, au contraire, le bruit de fond n'est qu'un tissu informe de parasites qui masquent le signal, salissent l'écoute et gênent la compréhension. Ce bruit de fond a donc un double visage, agréable ou nuisible. Son profil hédonique est une ambiance, une rumeur agréable. C'est le bruit régulier et rassurant des respirateurs monitorisés lorsque opère le chirurgien ; c'est le long bruissement de la ville qui monte vers un douzième étage et le flottement de toutes ces existences qui palpitent en bas dans les rues. Mais c'est aussi le brouhaha qui me gêne pour entendre, le froissement d'un papier qui a recouvert la moitié d'une phrase et l'a rendue incompréhensible ; ou bien c'est le bruit d'un dîner de famille, au sein duquel le mélange des voix empêche de comprendre⁵¹⁸.

C'est un peu la même idée qu'exprime Pascal Amphoux, de l'Institut de Recherche sur l'Environnement Construit de Lausanne et du Centre de Recherche sur l'Espace Sonore de l'Ecole d'architecture de Grenoble, qui a proposé à une cohorte d'auditeurs un extrait sonore urbain :

Zürich. L'enregistrement a été effectué un mardi à 16h30 dans une petite place située dans la zone piétonne du centre-ville, derrière le Niederdorf. On entend tout du long une fontaine en continu sur une rumeur sourde, avec quelques voix très faibles ; quelques sons privés sont audibles depuis l'espace public, une porte qui se ferme ;

⁵¹⁷ *Ibidem.* p. 126.

⁵¹⁸ Chouard Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, 2009, p. 173-174.

*peut-être un clocher très vague, des voix de femmes, puis des pas dans un escalier – le tout peu distinct. La séquence s'achève sur quelques bruits sourds*⁵¹⁹.

Les réactions sont diversifiées et opposées. Certains auditeurs y voient « une oasis vivante de tranquillité, de sérénité »⁵²⁰, d'autres, au contraire perçoivent « un espace mort, un lieu solitaire où l'on n'a pas envie d'aller »⁵²¹. Il y a donc une certaine subjectivité dans la réception sensible de ce paysage sonore puisque les commentaires qui résultent de cette même écoute apportent des éclairages positifs et négatifs. Il semblerait que le son continu de la fontaine ne soit pas étranger aux impressions négatives :

*Allant plus loin dans l'interprétation, certains auditeurs attribuent alors à la fontaine un rôle majeur dans ce processus : au lieu d'envelopper ou de marquer le climat sonore de la place, ils trouvent qu'elle masque les rares émissions qui permettraient de la signer. Ils trouvent qu'elle est de l'ordre de la mise en scène usurpée [...] La fontaine, dans ce cas, isole, elle rend le lieu solitaire*⁵²².

Cet exemple rapporté par Pascal Amphoux vient corroborer l'effet négatif du son continu qui masque les détails sonores de l'ensemble du paysage. Ce dernier perd en fait une grande partie de son identité. Contrairement à ce qu'affirme R. Murray Schafer, on peut constater que la « ligne droite en acoustique » ne provient pas toujours de sons industriels. La fontaine est certes le résultat d'un aménagement urbain, mais il est difficile de l'assimiler à un son industriel malgré son artificialité.

On est cependant obligé de tempérer les propos de Pascal Amphoux en précisant que les paysages sonores qui ont servi de supports à sa recherche sont des enregistrements. La restitution du paysage sonore n'est donc qu'un point de vue qui dépend de l'emplacement du microphone. Si celui-ci est placé très près de la fontaine, l'effet de masque constaté ne correspond sans doute pas à la réalité sonore *in situ*. Seule, la continuité sonore de la fontaine reste un constat objectif.

⁵¹⁹ Amphoux Pascal. *Paysage sonore urbain. Introduction aux écoutes de la ville*. Document de l'Institut De Recherche sur l'Environnement Construit de Lausanne, 1993. Disponible sur : <http://doc.cresson.grenoble.archi.fr/opac/doc_num.php?explnum_id=239> (consulté le 30.04.2014)

⁵²⁰ *Ibidem*.

⁵²¹ *Ibidem*.

⁵²² *Ibidem*.

Almo Farina considère cet effet de masque comme un élément de réponse à la définition du mot « bruit » : « Dans l'écologie du paysage sonore, le bruit n'est pas seulement un son non désiré, mais c'est aussi un son qui réduit, en la masquant, la qualité de tout autre signal acoustique »⁵²³. Il admet aussi que l'on peut trouver ce type de phénomène acoustique dans un environnement naturel : « La même énergie acoustique d'une zone urbaine peut être constatée près des grandes chutes d'eau (Chutes du Niagara, par exemple), ou avant les côtes marines de l'Hémisphère Sud (Cap de Bonne-Espérance) par vent fort, ou pendant les ouragans aux Caraïbes ou encore pendant les typhons en Asie de l'Est »⁵²⁴.

La « ligne droite en acoustique » peut donc être considérée comme la présence d'un son continu dans le paysage sonore, une sorte de permanence auditive. Si l'intensité de ce son continu est excessive, il se produit alors un « effet de masque », c'est-à-dire que sa domination gomme les autres sons de moindre intensité. R. Murray Schafer justifie cette croissance de sons continus dans le paysage sonore contemporain en s'appuyant sur des exemples pris dans le paysage post-industriel des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles : le train⁵²⁵, le moteur à combustion interne⁵²⁶ et l'avion⁵²⁷. Il semble très clair pour R. Murray Schafer que les progrès techniques et technologiques sont à l'origine de cette « ligne droite » et que le paysage sonore urbain foisonne de sons continus, jusqu'à devenir un *continuum* sonore, soit « cette sensation de globalité, où paroles, bruitages et musique apparaissent participer à un même discours »⁵²⁸. Pour sa part, Michel Fano, compositeur français né à Paris en 1929⁵²⁹, utilise le terme de *continuum* pour analyser la bande-son au cinéma, où les divers sons se succèdent dans une continuité ininterrompue. De même, le silence n'existe pas dans les zones urbaines car les sons de sources variées s'enchaînent et se mélangent en un tout continu. Mais l'homme n'est sans doute pas étranger à ce flux sonore, à cette « ligne droite en acoustique » que nous retiendrons comme septième critère d'analyse de l'écologie sonore.

⁵²³ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 150. Traduit par nos soins.

⁵²⁴ *Ibidem*. p. 176. Traduit par nos soins.

⁵²⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 128-131.

⁵²⁶ *Ibidem*. p. 131-134.

⁵²⁷ *Ibidem*. p. 135-138.

⁵²⁸ Fano Michel. *Musique, sons et récits dans les films d'Alain Robbe-Gillet*. Article daté de 1998. Disponible sur : <<http://www.michelfano.fr/Textes/Musique...%20films%20ARG.pdf>> (consulté le 18.09.2014)

⁵²⁹ Biographie extraite du *Dictionnaire de la musique* Larousse. Disponible sur : <<http://www.larousse.fr/encyclopedie/musdico/Fano/167546>> (consulté le 18.09.2014)

IV.4.4. La « schizophonie »

Conjointement à la révolution industrielle, l'évolution technologique dans le domaine du son au XX^{ème} siècle, concrétisée par les procédés de reproduction, de conservation et de diffusion des sons, va venir bouleverser les relations entre l'homme et son environnement sonore. Le son perd alors de son éphémérité temporelle et spatiale.

Au départ, chaque son était original. Il ne se produisait qu'à un seul moment et dans un seul lieu à la fois, indissolublement lié au mécanisme qui le produisait. La voix humaine ne voyageait pas plus loin que lui permettait le cri. Les sons, impossibles à reproduire, étaient uniques, inimitables⁵³⁰.

Les techniques électroacoustiques permettent aujourd'hui l'enregistrement d'un son et sa diffusion à l'échelle planétaire. « Nous avons dissocié le son de sa source, nous l'avons arraché à son orbite naturelle, nous lui avons donné une existence amplifiée et indépendante »⁵³¹. Cette dissociation artificielle, R. Murray Schafer la nomme « schizophonie ».

Le préfixe grec « schizo » signifie « fendre », « séparer » ; « phôné » est le mot grec pour « voix ». La schizophonie est la séparation d'un son original de sa transmission ou de sa reproduction électroacoustique. C'est une autre innovation du XX^{ème} siècle⁵³².

R. Murray Schafer développe l'exemple de la diffusion radiophonique qu'il considère comme une « extension de l'espace acoustique ». En effet, « la radio a étendu la portée du son et introduit dans l'espace acoustique des interruptions. Jamais auparavant le son n'avait ainsi disparu dans l'espace, pour réapparaître plus loin »⁵³³. Le terme de « schizophonie » n'est employé que par R. Murray Schafer et n'est présent dans aucune autre source liée à l'écologie sonore. Ce concept pose cependant plus largement les problèmes inhérents à la transmission et à la diffusion sonore qui ont changé les rapports entre l'écouter et l'objet écouté.

⁵³⁰ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 141-142.

⁵³¹ *Ibidem.* p. 142.

⁵³² *Ibidem.* p. 141.

⁵³³ *Ibidem.* p. 145.

Déjà en 1966, Pierre Schaeffer met l'accent sur l'importance des techniques d'enregistrement et de radiodiffusion dans la modification des rapports de l'homme avec la musique. Il pose tout d'abord clairement la question : « Que s'est-il passé depuis que l'appareillage de prise de son, joint à celui de l'enregistrement et à celui de la radiodiffusion, a répercuté à tous les échos de la planète le son du violoniste ou la voix de la chanteuse en studio ? »⁵³⁴. Mais P. Schaeffer ne se situe absolument pas sur le même plan de réflexion que R. Murray Schafer car son *Traité des objets musicaux* concerne plutôt les rapports entre le compositeur et les nouvelles technologies du son et non les rapports entre l'homme et son environnement sonore.

*On a vu se manifester deux courants de recherche pratique, également modernes et également anachroniques. [...] L'une de ces recherches tentait la reproduction intégrale du champ acoustique à trois dimensions : c'est celle qui mène à la stéréophonie. L'autre, celle de la prise de son, qui vint en premier, dut triompher, dans le cadre exigü de la monophonie, de difficultés singulières*⁵³⁵.

Là où P. Schaeffer répond à sa propre question par des constats liés aux techniques d'enregistrement, R. Murray Schafer se focalise sur les modifications des habitudes d'écoute. L'auditeur devient tellement sollicité grâce à la facilité d'accès de la radio qu'il ne prête plus attention au contenu de ce qu'il écoute.

*Aux premiers temps de la radio, on l'écoutait de façon sélective, on consultait les programmes ; à présent, on ne les regarde plus, et c'est tout juste si on les écoute. Ce changement d'habitude a préparé la société moderne à tolérer ces murs sonores qui sont devenus partie intégrante de l'environnement aujourd'hui*⁵³⁶.

La trop grande facilité d'accès à l'écoute de la radio et la permanence possible d'un bruit de fond crée ainsi un isolement de l'auditeur, une sorte de « mur sonore » qui empêche les autres sons d'exister. Un espace acoustique est ainsi délimité. Mais, paradoxalement, la radiodiffusion à l'échelle planétaire élargit aussi cet espace jusqu'à l'infini. C'est le souhait de Luigi Russolo qui, dans son manifeste de 1933 intitulé *La Radia*, considère la radio comme

⁵³⁴ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Editions du Seuil, 1966, p. 72.

⁵³⁵ *Ibidem*.

⁵³⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 146.

« un immense élargissement de l'espace. Plus du tout visible et délimitée, la scène devient universelle et cosmique »⁵³⁷.

Le large développement de la radiodiffusion à l'échelle mondiale est confirmé par les propos d'André-Jean Tudesq, professeur émérite à l'Université de Bordeaux et responsable du Groupe de Recherches et d'Études sur la Radio (G.R.E.R.) :

*Même si le nombre de stations de radio a diminué en Europe entre 1994 et 2000, il s'élève dans le monde. Il y avait 47 776 postes en 2002 dont 30 700 en FM. Ainsi, tandis que les postes à grande puissance, internationaux et nationaux, publics ou commerciaux, utilisaient les plus grandes avancées des télécommunications et de l'informatique, drainant les plus larges audiences (la BBC World estime à 150 millions ses auditeurs), s'intégrant parmi les grands de l'industrie culturelle ; on voit se multiplier, surtout en Amérique Latine et en Amérique, des radios de proximité, souvent des radios communautaires, en nombre croissant. Au Venezuela, il y en avait 13 en 2002, il y en a 130 autorisées en 2005, et si l'on compte celles qui émettent sans autorisation, c'est 300 ; au Brésil, il y en a 2300 autorisées, sans compter des dizaines de milliers sans autorisation*⁵³⁸.

On peut admettre, à la suite de R. Murray Schafer, que le développement des technologies d'enregistrement et de diffusion permet une écoute à grande distance en séparant la source sonore de celui qui l'écoute. Ces nouvelles opportunités d'écoute multiplient aussi le nombre d'écotants. Aujourd'hui, le développement des Webradios, ou radiodiffusion par Internet, permet de d'accroître encore le nombre d'auditeurs. L'impact inévitable sur le paysage sonore contemporain n'est pas négligeable. Nous retiendrons donc le concept de « schizophonie » comme le huitième critère d'analyse du cadre théorique de l'écologie sonore.

⁵³⁷ Russolo Luigi. *La Radia*. Manifeste de 1933. Traduit par mes soins. Disponible sur : <http://www.n3krozoft.com/_xxbcf67373.TMP/doc/radia.1933.html> (consulté le 26.09.2014)

⁵³⁸ Tudesq André-Jean. *Introduction à la Radiodiffusion aux tournants des siècles*. In *La radiodiffusion aux tournants des siècles*, textes rassemblés par Bernard Wuillème et Jean-Jacques Cheval. Lyon : Université Jean Moulin, 2006, p. 11-15.

IV.4.5. La musique

Vouloir définir la musique pourrait être l'objet même d'une étude complexe qui serait ici hors propos. Dans le cadre qui nous occupe, celui de l'« écologie sonore », la musique est un aspect particulier du monde sonore global. Elle peut être considérée comme le résultat sonore d'une pratique humaine intentionnelle comme l'affirme Dominique Morello, chercheur au C.N.R.S. : « les archéologues musicaux s'accordent à dire que l'existence d'instruments de musique complexes serait la preuve d'un comportement musical ou quasi-musical et donc d'une communication symbolique avancée chez nos ancêtres préhistoriques »⁵³⁹. Si la musique reflète une dimension humaine comportementale, elle se concrétise aussi par le médium de la perception auditive :

Du point de vue de la perception, le son est une expérience enveloppante et imprègne une présence entière de son intensité et de sa capacité à « prendre » son récepteur. Il réduit la distance de l'objet. Il est proche des expériences du « prendre » et du « toucher ». Le pouvoir de la musique à prendre et à plonger a souvent pour résultat un état de conscience ambiguë où la discrimination entre le dedans et le dehors devient imprécise⁵⁴⁰.

Francesco Spampinato, sémioticien de la musique et chercheur au Centre de Globalité des Langues de Rome, définit la musique comme une expérience sonore qui a le pouvoir de plonger l'être humain aux frontières entre la perception sensorielle et la réception sensible. Ces aspects humains et sonores ne peuvent que conforter la prise en compte du fait musical dans l'écologie sonore. La musique, quelle que soit la forme que prend sa manifestation, fait partie intégrante de notre environnement comme le souligne le musicien et musicologue Nikolaus Harnoncourt :

Aujourd'hui, la musique est devenue un simple ornement, qui permet de remplir des soirées vides en allant au concert ou à l'opéra, d'organiser des festivités publiques ou, chez soi, au moyen de la radio, de chasser ou de meubler le silence créé par la

⁵³⁹ Morello Dominique. *Quand l'homme de Cro-Magnon jouait de la flûte*. Article mis en ligne le 05 avril 2013. Disponible sur : <<http://www.museum.toulouse.fr/-/quand-l-homme-de-cro-magnon-jouait-de-la-flute>> (consulté le 30.09. 2014)

⁵⁴⁰ Spampinato Francesco. *Les métamorphoses du son. Matérialité imaginative de l'écoute musicale*. Paris : L'Harmattan, 2008, p. 15.

*solitude. D'où ce paradoxe : nous entendons aujourd'hui beaucoup plus de musique qu'autrefois – presque sans interruption – mais elle n'a pratiquement plus aucun sens pour notre vie : elle n'est plus qu'un joli petit décor*⁵⁴¹.

Au-delà de ses propos polémiques, Nikolaus Harnoncourt constate une croissance de l'expérience d'écoute musicale dans le monde contemporain, mais il interprète cette croissance comme une banalisation de l'expérience musicale, ce qui réduit la musique à un aspect purement décoratif. Ne laisse-t-il pas aussi transparaître l'angoisse possible de l'homme face au silence ?

Dans son ouvrage *Le paysage sonore*, Murray Schafer consacre un chapitre entier à la musique, chapitre qu'il intitule « Interlude »⁵⁴². Il ne revient absolument pas sur la prise en compte du son musical dans le paysage sonore, idée qu'il a longuement développée au travers de la diffusion radiophonique. Il choisit plutôt un angle réflexif original en partant de la musique elle-même. Son postulat de départ est le suivant : « Les compositeurs, cependant, vivent, eux aussi, dans un monde réel et l'on perçoit dans leurs œuvres l'influence, consciente et inconsciente à la fois, des sons et des rythmes de leur époque et de leur culture »⁵⁴³.

Pour justifier son postulat, R. Murray Schafer propose de diviser la musique en deux catégories, la musique qu'il nomme « absolue » et la musique dite « descriptive ». « Dans la musique absolue, le compositeur crée des paysages sonores idéaux que lui inspire son imagination. La musique descriptive est imitative : elle reflète l'environnement »⁵⁴⁴. Il nous paraît intéressant de noter ici que l'auteur considère toute musique comme étant un paysage sonore. Si l'on suit R. Murray Schafer dans sa réflexion, on peut donc considérer qu'il existe trois « niveaux » de paysages sonores : le paysage sonore « réel », conforme à l'environnement sonore perçu, le paysage sonore « évoqué », adapté de la réalité car reproduit avec des moyens instrumentaux, et le paysage sonore « imaginé », qui n'a aucun rapport avec une réalité quelconque.

⁵⁴¹ Harnoncourt Nikolaus. *Le discours musical*. Paris : Gallimard, 1984, p. 9.

⁵⁴² Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 159-181.

⁵⁴³ *Ibidem.* p. 159.

⁵⁴⁴ *Ibidem.*

R. Murray Schafer constate une évolution dans l'imitation musicale de la nature. Les musiques descriptives des XVII^e et XVIII^e siècles « percent les murs de la salle de concert de trouées donnant sur la campagne »⁵⁴⁵. Il fait référence aux œuvres de Vivaldi, Haendel ou Haydn : « Leurs paysages sonores sont peuplés d'oiseaux, d'animaux et de personnages champêtres – bergers, villageois, chasseurs »⁵⁴⁶. L'esthétique musicale demeure alors purement imitative. Au XIX^e siècle, le compositeur ajoute à l'imitation l'évocation des sentiments personnels : « Ce n'est qu'à l'époque romantique que l'artiste intervient et colore la nature selon sa personnalité et ses humeurs. Les événements naturels sont alors mis au diapason des sentiments de l'auteur »⁵⁴⁷. Il cite alors Franz Schubert :

Schubert a souvent fait intervenir la nature à sa place. Dans « Die Winterreise »⁵⁴⁸, un lied comme « Der Lindenbaum »⁵⁴⁹ montre comment les sentiments du compositeur et du poète animent l'arbre, dont ils font balancer les branches doucement l'été, violemment l'hiver, tandis que les pensées du jour et de la nuit sont rendues par des tonalités majeures ou mineures⁵⁵⁰.

R. Murray Schafer constate qu'aux XIX^e et XX^e siècles l'orchestre accroît ses dimensions pour gagner en puissance sonore : « mais ce n'est pas avant le XIX^e siècle que ses forces furent coordonnées et ses instruments, scientifiquement étudiés pour rendre des sons suffisamment complexes et puissants, capables de rivaliser, sur le plan de la seule intensité, avec le polybruit de l'usine »⁵⁵¹. Le parallèle qu'il établit entre l'orchestre et l'usine lui permet aussi de constater un déplacement progressif de l'imitation musicale de la nature vers l'imitation musicale de la machine grâce notamment au développement des instruments à percussion au cours du XX^e siècle. « La pastorale et le nocturne disparurent, cédant le pas à la

⁵⁴⁵ *Ibidem.* p. 160.

⁵⁴⁶ *Ibidem.*

⁵⁴⁷ *Ibidem.* p. 161.

⁵⁴⁸ Cycle de 24 lieder Opus 89, Winterreise (Voyage d'hiver) de Franz Schubert sur des poèmes de Wilhelm Müller. Œuvre composée en 1827. In Massin Brigitte. *Franz Schubert*. Paris : Fayard, 1977, p. 1157-1185.

⁵⁴⁹ « Le tilleul ». Cinquième lied du cycle. « Enfin un lied en majeur, le premier depuis le début du *Voyage d'hiver* ». *Ibidem.* p. 1166.

⁵⁵⁰ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 162.

⁵⁵¹ *Ibidem.* p. 166.

musique de machines : *Pacific 231*⁵⁵², de Honegger (1924), et son imitation de la locomotive »⁵⁵³.

Dans cette évolution des relations entre le paysage sonore et la musique, R. Murray Schafer constate que certains compositeurs vont même jusqu'à intégrer le son de machines dans leurs œuvres instrumentales. Il cite alors la « *Symphonie de la Bataille* de Beethoven, où l'imitation du coup de canon devient canon véritable »⁵⁵⁴. Cette œuvre orchestrale opus 91 de Ludwig van Beethoven, dont le titre original est *Wellingtons Sieg* (La victoire de Wellington), fait référence à la défaite de Napoléon vaincu par Wellington en 1813⁵⁵⁵. « Dans l'édition originale anglaise de l'arrangement pour piano (1816), l'œuvre était intitulée « Battle Symphonie ». C'est une pièce à programme pour grand orchestre, avec une batterie d'instruments de percussion militaires et turcs, dont des canons et des mousquets »⁵⁵⁶.

L'idée particulièrement originale de R. Murray Schafer est de considérer certaines œuvres musicales comme faisant partie de l'écologie sonore sans toutefois parler d' « œuvres musicales écologiques ». Il va donc bien au-delà d'une conception plus traditionnelle des relations entre musique et écologie, conception qui n'intègre la musique dans le paysage sonore qu'à partir du moment où elle y est perçue. Pierre Mariétan, compositeur suisse né en 1935, enseignant une approche qualitative de l'environnement sonore à l'École d'Architecture de Paris-La Villette, s'interroge même sur la trop grande présence musicale dans l'environnement sonore quotidien qui pourrait masquer les autres sons :

*La musique malgré elle, participe à cette entreprise de destruction [de l'écoute] : on l'entend partout et si fort, dans la rue, les magasins, les restaurants, presque dans tous les lieux publics... les téléphones collés à l'oreille en crachent des bribes à tout propos, qu'elle devient elle aussi, la source paradoxale de notre surdité. Elle dispense ou empêche d'entendre, elle, qu'on devrait écouter*⁵⁵⁷.

⁵⁵² Mouvement symphonique écrit à Paris en 1924. « Hymne à la gloire de la vitesse, à la joie de dominer l'espace, à l'exaltation de l'homme maîtrisant le monstre d'acier ». In Meylan Pierre. *Honegger*. Paris : L'Âge d'homme, 1982, p. 51.

⁵⁵³ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. Opus cit. p. 169.

⁵⁵⁴ *Ibidem*. p. 164.

⁵⁵⁵ Cooper Barry. *Dictionnaire Beethoven*. Paris : J.C. Lattès, 1991, p. 347.

⁵⁵⁶ *Ibidem*. p. 348.

⁵⁵⁷ Mariétan Pierre. *L'environnement sonore*. Nîmes : Champ social éditions, 2005, p. 27.

Pierre Mariétan, au travers de ses propos tranchés, considère que la surabondance de musique nuit à son écoute. Mais il adopte une posture d'assimilation de la musique à l'environnement sonore. R. Murray Schafer se positionne plutôt du côté de la musique qui assimile l'environnement sonore par le biais de l'imitation. Ces deux postures ne semblent pas contradictoires mais complémentaires : d'un côté, la musique s'intègre à l'environnement sonore de par les sons qu'elle émet, de l'autre côté, l'environnement sonore est pris comme modèle à reproduire.

Makis Solomos, musicologue à l'Université de Paris 8, adopte une autre posture dans les relations entre musique et écologie sonore. Il se situe dans une perspective compositionnelle face aux sons : le compositeur peut être dominant ou dominé.

En outre, là où la musique privilégie l'œuvre comme produit achevé, l'écologie sonore tend à préférer les démarches et processus – bien entendu, dans nombre de pensées musicales récentes, depuis John Cage, on tend aussi vers le processus. Ces différences s'entendent aussi dans les sons eux-mêmes, qui, dans le premier cas (œuvre musicale) sont utilisés et constituent des « matériaux », alors que, dans l'écologie sonore, l'auditeur et le musicien sont en quelque sorte utilisés par les sons⁵⁵⁸.

Lorsque le compositeur est dominant, le son est utilisé comme matériau compositionnel. Lorsque le compositeur est dominé, il obéit au son. Cette dernière posture rejoint la philosophie de John Cage qui s'abandonne à l'aléatoire des sons imprévisibles pouvant advenir dans un temps de silence donné :

Par exemple, une partie de bridge ou d'échecs devient une autre œuvre musicale qui est essentiellement silencieuse. Et quand je dis qu'elle est essentiellement silencieuse, c'est que je crois qu'elle permet au silence d'une partie d'échec d'apparaître en ce qu'il est : un silence plein de bruits⁵⁵⁹.

La posture de Makis Solomos rejoint celle déjà adoptée par Barry Truax. Disciple et successeur de R. Murray Schafer à l'université de Vancouver, Barry Truax aborde cette double posture possible dans le cadre de la composition électroacoustique. Le son capté et

⁵⁵⁸ Solomos Makis. *Entre musique et écologie sonore : quelques exemples*. Sonorités, 2012, n°7, p. 167-185.

⁵⁵⁹ Cage John. *Pour les oiseaux*. Paris : Belfond, 1976, p. 210.

retravaillé en studio implique la domination du compositeur, tandis que le paysage sonore utilisé comme matériau rend le son dominant.

Quand on capte sur une bande ce que l'on appelle parfois du son « brut » et qu'on le soumet à des traitements – que ce soit pour obtenir des effets sonores ordinaires ou la matière abstraite de l'approche acousmatique – on fait appel à un procédé de fabrication à connotation industrielle ; celui-ci sous-entend que l'on compose « avec » le son pour en tirer des sensations et des effets recherchés qui en font essentiellement un produit de consommation. La composition basée sur le paysage sonore propose une démarche exactement inverse : c'est en ce sens le son qui « utilise » le compositeur, et finalement l'auditeur, du fait qu'il évoque en chacun une foule d'associations et d'images. [...] En substance, on compose et on est composé par l'intermédiaire du son⁵⁶⁰.

A l'instar de R. Murray Schafer, il nous semble opportun maintenant de considérer la musique comme un élément important de l'écologie sonore, quelle que soit la posture adoptée. Dans notre étude, nous retiendrons donc la musique comme le neuvième critère d'analyse de l'écologie sonore. Le fait musical est une des nombreuses manifestations sonores de l'activité humaine. Pour plus de clarté, il est peut-être nécessaire de regrouper l'ensemble de ces manifestations sonores sous une seule appellation.

IV.4.6. L' « anthropophonie »

Là encore, le terme générique d' « anthropophonie » n'apparaît à aucun moment sous la plume de R. Murray Schafer, mais il est présent implicitement à travers l'évocation des sons humains faite par le compositeur canadien. Ce mot est formé du préfixe « anthropo » qui est un « préfixe emprunté du grec « anthrôpos », l'homme, utilisé pour la formation de nombreux termes scientifiques »⁵⁶¹. Le terme « phonie », également issu du grec, fait référence « à un élément sonore du langage »⁵⁶². L' « anthropophonie » désigne donc l'ensemble des sons émis par l'homme.

⁵⁶⁰ Truax Barry. *Le son contextualisé : la composition du son environnemental à l'Université Simon Fraser*. Esthétique et Musique Electroacoustique, 1995, volume 1, p. 97-106.

⁵⁶¹ *Encyclopaedia Universalis*. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/dictionnaire/anthropo/>> (consulté le 02.10.2014)

⁵⁶² Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (C.N.R.S.). Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/phonie>> (consulté le 02.10.2014)

A nouveau, c'est dans l'ouvrage de Bernie Krause *The great animal orchestra*⁵⁶³ [Le grand orchestre animalier] publié en 2012 que ce terme apparaît pour la première fois. Le mot anglais utilisé est « anthrophony », mais il nous semble préférable d'adopter pour la traduction le préfixe « anthropo », plus courant en français. Le mot est défini comme « l'ensemble des sons générés par l'être humain »⁵⁶⁴. Bernie Krause précise sa pensée en affirmant que « l'anthropophonie comprend quatre types principaux de sons générés par l'homme : les sons électromécaniques, les sons physiologiques, les sons contrôlés et les sons accidentels »⁵⁶⁵. Il illustre chaque catégorie par des exemples concrets :

*Les bruits électromécaniques sont produits par nos moyens de transport et les puissants outils sonores utilisés dans les diverses activités professionnelles, les avions, les sonnettes, les chasse-neige, les souffleurs de feuilles, les systèmes sonores des automobiles et des camions, les motos, les générateurs, les téléphones cellulaires, la télévision, les radiocassettes, les réfrigérateurs, les taille-crayons, les lave-vaisselle, les climatiseurs, les fours à micro-ondes, et bien d'autres technologies complexes – tel que le cliquetis impitoyable du clavier de mon ordinateur sur lequel j'écris cet ouvrage ou le faible murmure continu de mon ventilateur (bien que les sons les plus courants soient inaudibles au-delà d'une courte distance de la source)*⁵⁶⁶.

Bernie Krause est moins prolix dans les exemples qui viennent appuyer les trois autres catégories de sons « anthropophoniques », mais il reste cependant aussi clair et précis dans ses explications :

Les sons physiologiques – la toux, la respiration, les sons du corps, l'éternuement et la parole, par exemple – ont tendance à être plus atténués et localisés. Avec un peu d'attention et de respect, on peut agir sur les sons contrôlés, comme la musique ou les représentations théâtrales, particulièrement quand ils rentrent en conflit avec la

⁵⁶³ Krause Bernie. *The great animal orchestra. Opus cit.* Londres : Profile Books LTD, 2012.

⁵⁶⁴ *Ibidem.* p. 157. Traduit par nos soins.

⁵⁶⁵ *Ibidem.* Traduit par nos soins.

⁵⁶⁶ *Ibidem.*

*biophonie sensible. Les sons accidentels sont constitués de bruits comme les bruits de pas ou les froissements des vêtements ; ceux-là aussi sont maîtrisables et localisés*⁵⁶⁷.

Le professeur Bryan Pijanowski de l'Université de Purdue, dans l'Indiana, est plus restrictif dans sa définition de l' « anthropophonie » car il n'évoque absolument pas les bruits produits par le corps : « ce sont les sons générés par les objets fabriqués par l'homme, comme les machines, les bruits de circulation, les cloches, les sirènes »⁵⁶⁸. Almo Farina y ajoute une dimension négative en considérant la profusion des bruits humains comme source de la « pollution sonore » :

*L'anthropophonie est le résultat des mouvements des appareils mécaniques comme les voitures, les trains, les avions, les machines industrielles et les cloches. Cette composante du paysage sonore devient intrusive et dominante sur une grande partie de la planète, associée au développement urbain et à la mondialisation. L'anthropophonie est la principale cause de la pollution sonore, un phénomène qui a révélé des conséquences dangereuses pour tous les organismes et aussi pour la santé humaine, produisant des modifications sensibles dans les comportements humain et animal*⁵⁶⁹.

Les sons générés par les êtres humains sont de plus en plus nombreux de par l'évolution des techniques et des technologies de la communication. Roberto Barbanti, théoricien de l'art à l'université de Paris 8, constate le renversement du « rapport entre la base biologique et l'univers des signes et des machines »⁵⁷⁰, autrement dit, l' « anthropophonie » est devenue dominante sur la « géophonie » et la « biophonie ».

Bien évidemment, ces transformations ont été rendues possibles par l'émergence et les mutations successives et considérables de la technosphère liées à celles, également

⁵⁶⁷ *Ibidem.*

⁵⁶⁸ Pijanowski Bryan. *Écologie du paysage sonore*, 2011. Traduit par mes soins. Disponible sur : <http://soundscape-cost.org/documents/Carpri_2011/Pijanowski.pdf> (consulté le 14.04.2014)

⁵⁶⁹ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 10. Traduit par nos soins.

⁵⁷⁰ Barbanti Roberto. *Penser l'écologie sonore aujourd'hui. Éléments d'analyse*. In *Sonorités*, 2012, n°7, p. 11-31.

*importantes, de la sémiosphère. Ces modifications techno-technologiques ont affecté lourdement le monde des sons et par là le monde dans sa totalité*⁵⁷¹.

Pour Roberto Barbanti, la « technosphère » concerne « l'univers technique »⁵⁷² dans lequel l'homme est immergé, tandis que la « sémiosphère » concerne « l'univers de la communication et de la perception »⁵⁷³. La prégnance de l'« anthropophonie » dans le monde contemporain semble donc faire l'unanimité auprès des personnalités scientifiques qui étudient l'écologie sonore. Il paraît donc naturel de retenir ce dixième critère comme élément d'analyse de notre cadre théorique.

IV.5. Synthèse possible d'une classification des sons

A ce stade de notre étude, nous pouvons donc constater que l'écologie sonore étudie minutieusement l'origine des sons. Les sources sonores étant d'origines variées, la démarche scientifique conduit à classer les sons « pour que ressortent les similitudes, les contrastes et les caractères généraux »⁵⁷⁴ afin de contribuer « à une amélioration de la perception et du jugement »⁵⁷⁵. Les sons doivent donc être identifiés ou analysés pour les classer. A la fin de ce chapitre, on peut constater certaines divergences entre les propositions de R. Murray Schafer et celles plus récentes de Bernie Krause, de Bryan Pijanowski ou d'Almo Farina. Il nous paraît indispensable maintenant de comparer l'évolution des diverses propositions de classement.

IV.5.1. Les propositions de R. Murray Schafer

R. Murray Schafer propose différentes manières d'appréhender les sons et de les classer tout en reconnaissant les limites de tels cloisonnements : « Les sons peuvent être classés de diverses manières : d'après leurs caractères physiques (acoustique) ou la perception qu'on en a (psycho-acoustique), leur fonction et leur signification (sémiotique et sémantique), ou encore leurs qualités émotionnelles ou affectives (esthétique) »⁵⁷⁶. Suite à cette logique de classification, il semble admettre que l'étude des sons devient alors une étude

⁵⁷¹ *Ibidem.*

⁵⁷² *Ibidem.*

⁵⁷³ *Ibidem.*

⁵⁷⁴ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 199.

⁵⁷⁵ *Ibidem.*

⁵⁷⁶ *Ibidem.* p. 199.

pluridisciplinaire : « Le physicien et l'ingénieur travaillent sur l'acoustique, le psychologue et le physiologiste sur la psycho-acoustique, le linguiste et le spécialiste en communication étudient la sémantique, tandis que le poète et le compositeur se cantonnent à l'esthétique »⁵⁷⁷.

Dans le cadre de ce chapitre, nous retiendrons seulement les « critères référentiels »⁵⁷⁸ car « la plupart des sons de l'environnement ont une origine connue, par rapport à laquelle ils peuvent être classés de la façon la plus efficace »⁵⁷⁹. R. Murray Schafer propose donc un classement des sons compartimenté en six critères qui correspondent aux origines du son, donc aux différentes sources sonores possibles : « les bruits de la nature », « les bruits humains », « les bruits de la société », « les bruits mécaniques », « le calme et le silence » et « les indicateurs sonores »⁵⁸⁰. Chaque critère est divisé en sous-catégories auxquelles sont joints un certain nombre d'exemples concrets.

La lecture et l'analyse détaillées de ces tableaux nous conduisent à formuler quelques remarques. Tout d'abord, l'auteur est seul à prendre en compte l'existence possible du « calme et du silence », sans toutefois pouvoir proposer un seul exemple. Nous pouvons ensuite nous interroger sur l'intégration des « bruits du feu » dans « les bruits de la nature »⁵⁸¹ : si l'exemple des « volcans » semble parfaitement justifié, qu'en est-il des autres exemples cités comme les « foyers et feux de camp », les « allumettes et briquets » ou les « lampes à gaz »⁵⁸² ? Enfin, le dernier critère des « indicateurs sonores » ne peut-il pas être considéré comme faisant partie à la fois des « bruits de la société » et des « bruits mécaniques » ?

Nous pouvons donc constater ici les difficultés dans l'élaboration d'un classement définitif des sons et les limites d'un cloisonnement figé qui peut paraître excessif. R. Murray Schafer illustre ainsi, par ses exemples, ses propres réserves à l'égard de tout système de classification qui opère « des rapprochements incongrus ou anachroniques »⁵⁸³. C'est peut-

⁵⁷⁷ *Ibidem.* p. 215.

⁵⁷⁸ *Ibidem.* p. 204.

⁵⁷⁹ *Ibidem.*

⁵⁸⁰ *Ibidem.* p. 206-209.

⁵⁸¹ *Ibidem.* p. 206.

⁵⁸² *Ibidem.*

⁵⁸³ *Ibidem.* p. 199.

être la raison pour laquelle de nombreux scientifiques ont tendance à adopter aujourd'hui un nombre plus restreint de critères de classification.

IV.5.2. Une critérisation simplifiée

La logique réflexive menée dans ce chapitre nous permet actuellement de retenir dix critères d'analyse qui sont des constituants maintenant reconnus de notre cadre théorique que constitue l'écologie sonore : l'« archéologie sonore », la « géophonie », la « biophonie », les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi », la « tonalité », la « ligne droite acoustique », la « schizophonie », la « musique » et l'« anthropophonie ».

Ces dix critères d'analyse retenus ne sont pas tous à mettre sur le même plan. Certains peuvent constituer des critères de classement des sons, d'autres peuvent être plutôt considérés comme des critères d'analyse des paysages sonores. Mais la frontière entre ces deux types de critères n'est pas toujours aussi simple à délimiter et certains croisements restent possibles. Les critères de classement qui font clairement référence aux origines des sons ne sont guère discutables : « géophonie », « biophonie » et « anthropophonie » permettent d'établir des frontières précises. Il ne peut exister d'équivoques entre les sources sonores que sont les éléments naturels, les animaux et les hommes.

Dans l'esprit de R. Murray Schafer, les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi » sont assimilés à une distinction entre les mondes sonores ruraux et urbains. Mais l'auteur du *Paysage sonore* admet lui-même que certains paysages qualifiés de ruraux peuvent être des paysages « lo-fi », c'est-à-dire des environnements sonores extra-urbains bruyants qui ne permettent pas une discrimination précise de chaque son. La classification fondée sur la dichotomie « rural/urbain » semble donc préférable puisqu'elle est moins sujette à discussion. « hi-fi » et « lo-fi » deviennent donc des critères d'analyse du paysage.

La distinction entre « musique » et « paysage sonore » ne paraît pas poser de problème particulier pour l'auditeur. Il en est sans doute autrement au regard de l'élaboration d'une classification dans le cadre de l'écologie sonore. En effet, la musique peut à la fois être intégrée dans un paysage sonore, dans le cas d'un musicien de rue, par exemple, et appartenir à l'« anthropophonie » puisqu'elle est le résultat d'une pratique d'origine humaine. Retenir

cette distinction n'apporte donc aucune clarification supplémentaire à notre classement des sons.

L'« archéologie sonore » a pour objectif de reconstituer des paysages sonores du passé d'après diverses sources documentaires. On est bien obligé de reconnaître que cette branche de l'écologie sonore, longuement développée par R. Murray Schafer, ne préoccupe guère aujourd'hui que les historiens. Les scientifiques de l'écologie sonore étudient les sons du présent tout en constatant que certains sons ont disparu et appartiennent effectivement au passé. L'étude de l'évolution du paysage sonore contemporain concerne aujourd'hui la protection de l'environnement et des espèces menacées. Nous aurons l'occasion de développer cet axe dans un chapitre ultérieur de notre étude.

« Tonalité », « ligne droite acoustique » et « schizophonie » peuvent être considérés comme des critères descriptifs du paysage sonore qui ne font pas directement allusion à l'origine du son. On peut donc les retenir comme des critères d'analyse des sons, qui indiquent une couleur dominante du paysage sonore (« tonalité » et « ligne droite acoustique ») ou un mode de transmission sonore utilisant les nouvelles technologies (« schizophonie »).

La difficulté à élaborer un classement scientifique et indiscutable des sources sonores nous oblige à reconnaître que les actuels chercheurs en écologie sonore ont choisi un mode de classement simplifié qui ne peut être sujet à discussion. Almo Farina et Bryan Pijanowski ont donc adopté la distinction « géophonie/biophonie/anthropophonie » élaborée par Bernie Krause, chercheur en bio-acoustique. « Le paysage sonore est défini par l'ensemble de l'énergie sonore produite par un paysage et il est le résultat du mélange de trois sources sonores distinctes : géophonies, biophonies et anthropophonies »⁵⁸⁴.

La classification des sons selon leur origine ne constitue qu'une étape de l'écologie sonore. Les sons doivent aussi être analysés dans leurs constituants pour pouvoir comprendre par la suite leurs effets positifs ou négatifs sur les êtres vivants. L'écologie sonore ne peut donc se permettre de négliger cet axe analytique. Notre étude se doit donc d'explorer maintenant les critères possibles d'analyse des sons.

⁵⁸⁴ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014, p. 1. Traduit par nos soins.

Chapitre V : L'écologie sonore analyse les sons dans le temps et dans l'espace

Au-delà de la simple identification de la source sonore et de son classement catégoriel en fonction de ses origines, R. Murray Schafer propose aussi « une classification physique des objets sonores »⁵⁸⁵. Cette « classification physique » implique naturellement une analyse de l'« objet sonore » en amont. R. Murray Schafer admet que « le travail de Pierre Schaeffer dans ce domaine est considérable »⁵⁸⁶. Le compositeur canadien fait ici référence au *Traité des objets musicaux* que Pierre Schaeffer fait paraître en 1966⁵⁸⁷, plus particulièrement au chapitre XXXIV intitulé « Analyse de l'objet musical dans le cas général »⁵⁸⁸.

Même si ces deux références majeures sur l'analyse du son peuvent sembler aujourd'hui quelque peu datées, il n'en reste pas moins qu'elles demeurent encore les références absolues dans les plus récents écrits scientifiques de l'écologie sonore, sous la plume d'Almo Farina, de Bernie Krause ou de Bryan Pijanowski⁵⁸⁹. C'est la raison pour laquelle il nous paraît important de développer ici cet axe primordial P. Schaeffer/R. Murray Schafer. Le chapitre suivant abordera une nouvelle dimension de l'analyse du son, l'analyse psycho-acoustique, dans laquelle le son est envisagé cette fois-ci du côté du récepteur, l'écouter.

Mais avant d'examiner l'ensemble des paramètres possibles utilisés dans l'analyse d'un son, il nous semble fondamental de définir tout d'abord le concept d'« objet sonore » initié par Pierre Schaeffer dans son traité et repris par R. Murray Schafer. « L'objet sonore peut être considéré comme la plus petite particule autonome d'un paysage acoustique »⁵⁹⁰. Autrement dit, un paysage sonore est donc constitué de petites unités sonores qui peuvent être analysées individuellement, indépendamment de leur contexte.

⁵⁸⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 200.

⁵⁸⁶ *Ibidem.*

⁵⁸⁷ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Seuil, 1966.

⁵⁸⁸ *Ibidem.* p. 580-597.

⁵⁸⁹ Pijanowski Bryan, Farina Almo, Gage Stuart H., Dumyahn Sarah, Krause Bernie. *What is soundscape ecology ? An introduction and over view of an emerging new science*. 2011. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8#page-1>> (consulté le 04.02.2015)

⁵⁹⁰ Schafer R. Murray. *Opus cit.* p. 193.

V.1. L' « objet sonore »

Pierre Schaeffer définit son concept d' « objet sonore » au chapitre XV de son *Traité des objets musicaux*, chapitre intitulé « Réduction à l'objet »⁵⁹¹. L'expression « objet sonore » peut sembler en soi paradoxale puisque le terme « objet » se définit souvent comme une « chose solide, maniable, généralement fabriquée »⁵⁹². Mais en examinant plus en détail la définition proposée, on se rend compte qu'il existe une dimension supplémentaire, moins matérielle, de l'objet puisque celui-ci « relève de la perception extérieure, appartient à l'expérience courante »⁵⁹³ et qu'il « affecte les sens »⁵⁹⁴. L'objet ne peut devenir une réalité matérielle que par le médium de la perception sensorielle. L' « objet sonore » ne peut donc prendre forme qu'au travers de la perception auditive qui est elle-même l'expérience d'un écoutant avec sa part de subjectivité.

Pour expliquer son concept, Pierre Schaeffer commence par énoncer un exemple concret d'expérience d'écoute à partir d'un enregistrement du galop d'un cheval :

*Au moment où j'écoute, au tourne-disque, un bruit de galop, tout comme l'Indien dans la Pampa, l'objet que je vise, dans le sens très général que nous avons donné au terme, c'est le cheval au galop. C'est par rapport à lui que j'entends le son comme indice, autour de cette unité intentionnelle que s'ordonnent mes diverses impressions auditives*⁵⁹⁵.

Dans cette expérience auditive, Pierre Schaeffer affirme qu'« il n'y a pas d'objet sonore »⁵⁹⁶ car il « vise un autre objet »⁵⁹⁷. En effet, sa perception ne peut se détacher de sa connaissance du cheval et de son vécu antérieur par rapport à l'animal. Comme auditeur, il ne peut s'empêcher de recontextualiser le galop du cheval, cet « indien dans la Pampa ». L' « objet sonore » ne peut être qu'une réduction de cette écoute à sa seule dimension sonore, sans la subjectivité de l'écouter :

⁵⁹¹ *Ibidem.* p. 261-278.

⁵⁹² Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/objet>> (consulté le 15.10.2014)

⁵⁹³ *Ibidem.*

⁵⁹⁴ *Ibidem.*

⁵⁹⁵ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Seuil, 1966, p. 268.

⁵⁹⁶ *Ibidem.*

⁵⁹⁷ *Ibidem.*

Il y a objet sonore lorsque j'ai accompli, à la fois matériellement et spirituellement, une réduction plus rigoureuse encore que la réduction acousmatique : non seulement, je m'en tiens aux renseignements fournis par mon oreille, mais ces renseignements ne concernent plus que l'évènement sonore lui-même : je n'essaie plus, par son intermédiaire, de me renseigner sur autre chose (l'interlocuteur ou sa pensée). C'est le son même que je vise, lui que j'identifie⁵⁹⁸.

Pierre Schaeffer considère que tout auditeur a des difficultés à se détacher de « l'écoute par références », c'est-à-dire qu'il a du mal à pouvoir se décentrer des origines du son. La perception de l'« objet sonore » doit passer par une sorte de « retour aux sources »⁵⁹⁹ et par « l'épreuve de l'époché »⁶⁰⁰, définie comme « l'abstention de toute thèse »⁶⁰¹.

Michel Chion, compositeur et musicographe, ancien membre de l'INA-GRM fondé par Pierre Schaeffer, définit l'« objet sonore » en ces termes : « On appelle objet sonore tout phénomène et évènement sonore perçu comme un ensemble, comme un tout cohérent, et entendu dans une écoute réduite qui le vise pour lui-même, indépendamment de sa provenance ou de sa signification »⁶⁰². Cette « écoute réduite », dont parle Pierre Schaeffer dans son traité⁶⁰³, est nécessaire à la perception de l'« objet sonore » car c'est « l'attitude d'écoute qui consiste à écouter le son pour lui-même en faisant abstraction de sa provenance réelle ou supposée et du sens dont il peut être porteur »⁶⁰⁴.

Pierre Schaeffer précise aussi que l'analyse de l'« objet sonore » est le résultat de la perception auditive et que cette analyse ne peut être réalisée qu'au moyen de cette « écoute réduite ». Il distingue donc l'« objet sonore » du « signal physique » :

C'est que le signal physique, en réalité, n'est pas sonore, si nous entendons par là ce qui est saisi par l'oreille. Il est l'objet de la physique des milieux élastiques. Sa définition est relative aux normes, au système de références de celle-ci ; cette science

⁵⁹⁸ *Ibidem.*

⁵⁹⁹ *Ibidem.* p. 270.

⁶⁰⁰ *Ibidem.*

⁶⁰¹ *Ibidem.* p. 267.

⁶⁰² Chion Michel. *Guide des objets sonores.* Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 34.

⁶⁰³ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux.* Paris : Seuil, 1966, p. 270-272.

⁶⁰⁴ Chion Michel. *Opus cit.* p. 33.

*étant elle-même fondée, comme toute physique, sur la perception de certaines grandeurs : ici, déplacements, vitesses, pressions*⁶⁰⁵.

L'« objet sonore » est donc défini par Pierre Schaeffer comme une analyse auditive du son en faisant abstraction du contexte dans lequel il s'inscrit et de la sémantique qu'il peut véhiculer. Cette posture d'« écoute réduite » va donc au-delà de la seule identification de la source sonore pour viser à décrire le son même dans l'ensemble de ses paramètres.

V.2. La morphologie du son

Bien que R. Murray Schafer soit très attaché au contexte dans lequel s'inscrit un son, il ne néglige en aucune manière l'« objet sonore » : « Toujours soucieux de traiter les sons en faits autant qu'en objets, je crois utile, pour commencer, de fournir quelques informations générales concernant le contexte »⁶⁰⁶. Il propose donc « une description physique du son lui-même »⁶⁰⁷ sous forme de tableau dans lequel sont insérées les différentes composantes du son qui permettent d'établir ce que Pierre Schaeffer appelle la « morphologie » :

*Remarquons que c'est la contexture d'un objet pris isolément que nous analysons ainsi en forme de matière, sachant qu'ensuite nous tenterons d'analyser à leur tour sa forme, le détail de son histoire dans la durée, et la composition de sa matière à un instant donné. [...] Nous retrouvons la démarche la plus normale de l'investigation morphologique*⁶⁰⁸.

Pierre Schaeffer classe ainsi l'ensemble des composantes morphologiques en critères de « matière » et de « forme ». La « matière » du son est liée à la « complexité du timbre », au « contenu harmonique » et à « l'encombrement en tessiture »⁶⁰⁹. La « forme » du son établit une relation avec son évolution dans le temps, une sorte de « profil »⁶¹⁰ évolutif des variations d'intensité.

⁶⁰⁵ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 269.

⁶⁰⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore.* *Opus cit.* p. 201.

⁶⁰⁷ *Ibidem.*

⁶⁰⁸ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 400.

⁶⁰⁹ *Ibidem.* p. 401.

⁶¹⁰ *Ibidem.*

Dans son *Guide des objets sonores*, Michel Chion synthétise sept critères morphologiques chez Pierre Schaeffer : « masse, timbre harmonique, dynamique, grain, allure, profil mélodique, profil de masse »⁶¹¹.

R. Murray Schafer propose une « approche bidimensionnelle »⁶¹², horizontale et verticale, de la description physique du son :

[...] *Avec, horizontalement, les trois composantes de l'objet sonore : l'« attaque », le « corps » et la « chute ». Et verticalement, la « durée », la « fréquence » et la « dynamique » du son, auxquelles s'ajouteraient des observations concernant les « fluctuations internes » passagères (techniquement appelées « transitoires »), et deux critères nouveaux empruntés à Pierre Schaeffer : la « masse » et le « grain »*⁶¹³.

La comparaison entre les différents critères morphologiques énoncés par Pierre Schaeffer et R. Murray Schafer nous permet d'établir une certaine convergence de vue entre les deux hommes. Mais avant d'expliquer chaque critère, il nous semble important de regrouper tout d'abord les critères de « matière » et les critères de « forme ». C'est ainsi que « masse », « grain », « timbre harmonique », « transitoires » et « fréquence » constituent des critères de « matière », tandis que « attaque », « corps », « chute » et « dynamique » constituent des critères de « forme ». Il nous faut cependant préciser que Pierre Schaeffer regroupe « attaque », « corps » et « chute » d'un son sous un seul critère qu'il nomme « entretien » : « On constate enfin, bien prosaïquement, que tous les sons résultent d'un certain processus énergétique : c'est l'entretien, où apparaît la façon dont le son se perpétue dans la durée »⁶¹⁴.

Enfin, avant de poursuivre notre réflexion, il nous faut préciser ici que ces critères morphologiques du son ne prennent en compte le sonore que comme objet de perception. La description physique acoustique sera abordée plus loin dans notre étude. Cette description du son par le médium de l'ouïe est appelée « acoulogie » par Pierre Schaeffer.

L'un des objectifs fondamentaux de l'acoulogie est de livrer bataille contre les erreurs issues de corrélations hâtives entre la mesure des phénomènes physiques et leur

⁶¹¹ Chion Michel. *Opus cit.* p. 101.

⁶¹² Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 201.

⁶¹³ *Ibidem.*

⁶¹⁴ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 402.

*évaluation perceptive. L'acoulogie refuse de prendre en compte des paramètres sonores dans leur réalité pure ; elle élabore plutôt les fondements d'une méthode d'investigation occupée à évaluer le sonore selon des dimensions accessibles à l'oreille, et fondée sur la recherche de potentialités musicales*⁶¹⁵.

Stéphane Roy, compositeur et musicologue au Conservatoire de musique de Montréal, met ici le doigt sur une véritable divergence d'objectif entre Pierre Schaeffer et R. Murray Schafer. La posture de Pierre Schaeffer vise un objectif musical, c'est-à-dire une utilisation de l'« objet sonore » comme matériau compositionnel, alors que R. Murray Schafer adopte une posture tournée vers la description du paysage sonore dans le cadre de l'écologie sonore.

V.3. Les critères morphologiques de « matière »

Michel Chion définit la « matière » d'un son comme « ce qui se perpétue à peu près tel quel à travers la durée, ce que l'on pourrait isoler si on l'immobilisait pour entendre ce qu'il est à un moment donné de l'écoute »⁶¹⁶. Il semble tout à fait en phase avec la pensée de Pierre Schaeffer qui suggère une suspension du temps : « Imaginons qu'il nous soit possible « d'arrêter » un son pour entendre ce qu'il est, à un instant donné de notre écoute : ce que nous saisissons alors, c'est ce que nous appellerons matière, complexe, établie en tessiture et en relations nuancées de la contexture sonore »⁶¹⁷.

La « matière » peut donc être considérée comme un ensemble complexe de composantes du son envisagées hors de la dimension temporelle. Examinons maintenant chacune de ces composantes qui constituent des référents descriptifs de cette « matière-son », c'est-à-dire des éléments objectifs d'analyse.

V.3.1. La « fréquence »

Le terme de « fréquence » n'est pas utilisé par Pierre Schaeffer dans son *Traité des objets musicaux*. Cela s'inscrit dans la logique de l'auteur qui opère une dichotomie entre la perception auditive et l'analyse physique acoustique. Au contraire, R. Murray Schafer n'hésite pas à utiliser ce terme lorsqu'il parle de la description physique d'un son, même si

⁶¹⁵ Roy Stéphane. *L'analyse des musiques électroacoustiques : Modèles et propositions*. Paris : L'Harmattan, 2003, p. 48.

⁶¹⁶ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 116.

⁶¹⁷ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 400.

cette dernière est le résultat d'une simple perception : « Ces paramètres étaient le temps, la fréquence et l'amplitude ou l'intensité »⁶¹⁸.

Ce terme de « fréquence » est issu du champ lexical acoustique. Il correspond à la notion de « hauteur », mot qui est issu d'une terminologie davantage musicale. « La fréquence est le nombre de fluctuations de la pression par seconde. Cette fréquence s'exprime en Hertz. Les ondes sonores audibles par l'homme ont une fréquence comprise entre 20 Hertz et 20 000 Hertz. Plus la fréquence est grande, plus le son est aigu »⁶¹⁹.

Dans sa proposition de fiche descriptive d'un son, R. Murray Schafer établit une échelle de fréquences en cinq graduations, de la plus grave à la plus aiguë : « très basse – basse – moyenne – haute – très haute »⁶²⁰. Il indique que cette graduation peut être utilisée par l'étudiant au cours des « exercices d'éducation de l'oreille »⁶²¹. Cette échelle de hauteurs n'étant pas exprimée en Hertz, elle n'est donc qu'une graduation de perception auditive.

Dans son *Traité d'acoulogie* intitulé *Le son*, Michel Chion confirme cette connexion entre les termes de « fréquence » et de « hauteur » en affirmant que « les fréquences sont perçues en tant que hauteurs »⁶²². Mais la perception de la hauteur est un acte simplificateur de la réalité acoustique puisque, selon Pierre Schaeffer, l'oreille ne prend pas en compte la complexité harmonique du son :

*Or on constate que l'oreille apprécie à peu près toujours la hauteur en référence avec le fondamental, que celui-ci soit, physiquement, intense ou faible, comme si elle remontait à une sorte de « raison première » des données spectrales. Il faudrait donc en conclure que l'oreille n'entend pas le fondamental, mais conclut au fondamental [...]*⁶²³.

Nous aurons l'occasion de revenir sur les notions d' « harmonique » et de « spectre » plus loin dans notre étude, mais une fois encore Pierre Schaeffer réaffirme la dichotomie entre perception et physique acoustique, tout en admettant les limites de l'oreille humaine et la nécessité de faire appel à la technologie pour une analyse précise des hauteurs.

⁶¹⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 187.

⁶¹⁹ Site de Spectra. Ingénierie en acoustique. Disponible sur : <<http://www.spectra.fr/notions-norme-acoustique-r9.html#FREQUENCE>> (consulté le 17.10.2014)

⁶²⁰ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 203.

⁶²¹ *Ibidem.*

⁶²² Chion Michel. *Le son. Traité d'acoulogie*. Paris : Armand Colin, 2010 (1998 pour la première édition), p. 22.

⁶²³ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 180.

Cependant, la hauteur demeure la composante unique du son mesurable avec précision par l'oreille humaine,

[...] par une particularité unique, qu'elle [la hauteur] ne partage avec aucun autre caractère : sa possibilité d'évaluation cardinale, c'est-à-dire de pouvoir être appréciée en valeur absolue (hauteur absolue) avec une très grande précision, par opposition aux autres caractères du son qui ne peuvent être appréciés que relativement⁶²⁴.

Michel Chion fait ici référence à l'oreille absolue du musicien qui est capable d'identifier une note en l'écoutant, sans repère de hauteur préalable. Selon Claude-Henri Chouard, oto-rhino-laryngologiste et membre de l'Académie nationale de médecine, l'oreille absolue est le résultat de facteurs innés et d'acquis par apprentissage musical :

L'oreille absolue, c'est l'aptitude que possèdent certains musiciens à reconnaître et déterminer le nom d'une ou plusieurs notes successives ou simultanées sans référence préalable, associée à cette capacité de discrimination fine des fréquences. [...] Ce qui caractérise l'oreille absolue, c'est une mémoire auditive exceptionnelle. Cela implique, pendant toute la durée de l'apprentissage musical, l'emploi d'une référence précise et constante, pour pouvoir coder les caractères physiques de toutes les sonorités musicales et mémoriser l'image fréquentielle de chacune d'entre elles de façon particulière⁶²⁵.

Au-delà des connotations scientifiques et musicales, il nous semble pouvoir maintenant considérer les deux termes de « fréquence » et de « hauteur » comme un couple de mots indissociables. S'ils ne sont pas exactement synonymes, au moins le sont-ils parfois sous la plume de R. Murray Schafer, l'un (la fréquence) peut être considéré comme la mesure de l'autre (la hauteur). Il n'en demeure pas moins que l'oreille humaine ne peut toujours pas mesurer la fréquence d'un son en nombre de Hertz.

⁶²⁴ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 43.

⁶²⁵ Chouard Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, 2009, p. 296-297.

V.3.2. La « masse »

Comme l'affirme R. Murray Schafer, « la masse est liée à la fréquence »⁶²⁶. Si certains sons peuvent être définis par des hauteurs précises, d'autres sons regroupent en effet un ensemble de fréquences différentes :

*Alors que certains sons se définissent par des fréquences précises donnant la hauteur, d'autres naissent de leur agrégation en d'inextricables grappes. Tel est souvent le cas du bruit de la circulation automobile, d'oiseaux en bande ou du déferlement des vagues. Le son, ici, est à bande large, mais il lui arrive aussi d'avoir une bande de fréquence extrêmement étroite*⁶²⁷.

Une bande de fréquence est définie comme « un ensemble continu des fréquences entre deux fréquences spécifiées »⁶²⁸, donc un regroupement de diverses fréquences entre une fréquence limite basse et une fréquence limite haute. « La masse, formée de paquets de fréquences, répond à un critère d'épaisseur »⁶²⁹.

Pierre Schaeffer parle d'« encombrement en tessiture (épaisseur) »⁶³⁰ et donne cependant une définition précise : « Nous nommerons *masse* ce critère de la matière, qui, par opposition à d'autres, correspond à l'occupation du champ des hauteurs par le son [...] on parlera de sons épais ou minces »⁶³¹.

Michel Chion, reprenant les idées de Pierre Schaeffer, divise le critère morphologique de « masse » en deux types de sons, ceux dont les hauteurs sont clairement identifiables, les « sons toniques », et ceux, plus complexes, dont les hauteurs ne sont pas précisément identifiables, les « sons nodaux ».

Les « nœuds » ou « sons nodaux » ne sont par définition pas localisables en hauteur aussi précisément qu'on peut le faire pour les sons toniques ; de même, l'intervalle qui sépare un nœud placé dans l'aigu d'un autre plus bas dans la tessiture (pour donner un exemple très concret : deux impacts de goutte de pluie sur un parapluie), se situant

⁶²⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 201.

⁶²⁷ *Ibidem.*

⁶²⁸ Site de Futura-Sciences. Disponible sur : <<http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/dico/d/high-tech-bande-frequences-1128/>> (consulté le 17.10.2014)

⁶²⁹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 201-202.

⁶³⁰ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 401.

⁶³¹ *Ibidem.*

dans le champ « coloré », ne peuvent pas être évalués avec la même précision qui permet pour les sons toniques de dire ou de ressentir que c'est une quinte, une octave, une tierce⁶³².

A partir de ces deux critères, Michel Chion affine alors cette typologie en nommant trois cas principaux de « masses » :

Un son dont la masse est entendue comme une superposition de toniques clairement identifiables (cas de l'accord en musique classique) peut être qualifié de « groupe tonique ». Un son dont la masse est entendue comme une superposition de « nœuds » ou si l'on veut de « sons nodaux » distincts et répartis sur plusieurs niveaux du champ des hauteurs, peut être qualifié, quant à sa masse, de « groupe nodal ». Un son dont la masse superpose aussi bien des « nœuds » que des « toniques » est appelé « son cannelé ». C'est un cas extrêmement fréquent dans les sons de machines industrielles ou domestiques (où l'on distingue des hauteurs toniques à côté de « paquets » complexes), mais aussi dans beaucoup de sons naturels ou certains bruits de cuisson alimentaire⁶³³.

Comme le réaffirme Stéphane Roy, le critère de « masse » « exprime la façon dont un évènement occupe le champ des hauteurs »⁶³⁴. Un seul son peut contenir plusieurs fréquences simultanées, donc superposées, qui vont créer une dimension d'épaisseur dans le son. R. Murray Schafer suggère de noter graphiquement cette épaisseur dans une échelle de hauteurs à cinq graduations allant d'une fréquence « très basse » à une fréquence « très haute »⁶³⁵.

Mais il faut ici souligner que ce critère de « masse » ne semble pas faire partie des études les plus récentes sur le paysage sonore faites par Bernie Krause, un bio-acousticien, ou Almo Farina, un géographe. On peut alors légitimement se demander si ce critère d'analyse du son n'est pas davantage une préoccupation musicale ou acoustique qu'écologique.

⁶³² Chion Michel. *Le son. Traité d'acoulogie*. Paris : Armand Colin, 2010 (1998 pour la première édition), p. 189.

⁶³³ *Ibidem*.

⁶³⁴ Roy Stéphane. *L'analyse des musiques électroacoustiques : Modèles et propositions*. Paris : L'Harmattan, 2003, p. 54.

⁶³⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 203.

V.3.3. Le « grain »

Ce critère de granulation du son, R. Murray Schafer admet qu'il trouve son origine chez Pierre Schaeffer⁶³⁶. Examiner le « grain » d'un son nous force à pénétrer à l'intérieur de ce son pour y déceler d'éventuelles micro-fluctuations permanentes.

Le grain correspond à un type particulier de fluctuations internes, qui se caractérise par une modulation régulière. Le grain donne la texture ; il rend rugueuse la surface du son, produit les effets de trémolo (modulation d'amplitude) ou de vibrato (modulation de fréquence). Le tempo de ces modulations peut varier de la lente pulsation au frémissement rapide de 16 à 20 impulsions à la seconde, où le grain disparaîtra⁶³⁷.

R. Murray Schafer utilise ici une métaphore tactile qui se situe « à un point de convergence des sens du toucher et de l'ouïe »⁶³⁸. L'oreille peut parfois déceler une sorte de relief homogène qui est créé par une mobilité interne régulière du son. R. Murray Schafer donne deux exemples de granulations possibles : le « tremolo », ou effet de tremblement, qui est réalisé par la « répétition rapide d'une même note »⁶³⁹ et le « vibrato » qui est la « répétition rapide, dans un but expressif, d'une légère modification de la hauteur d'un son »⁶⁴⁰. Ces deux références sont naturellement issues d'une terminologie musicale. Pour ce qui est de la transposition dans le domaine de l'environnement sonore, le mot « note » doit être simplement remplacé par le mot « son » et l'expression « but expressif » recherché par l'interprète ne peut être pris en compte dans le cas d'un son produit sans volonté particulière.

R. Murray Schafer propose une graduation à trois niveaux de granulation : une « pulsation lente », une « pulsation moyenne » et un « frémissement »⁶⁴¹. Si les fluctuations du son sont irrégulières ou ponctuelles, il les considère comme des « transitoires »⁶⁴². Quant à l'absence de fluctuation, elle détermine un son « lisse »⁶⁴³.

⁶³⁶ *Ibidem.* p. 201.

⁶³⁷ *Ibidem.* p. 202.

⁶³⁸ *Ibidem.*

⁶³⁹ Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique. Technique, formes, instruments.* Volume 2. Paris : Bordas, 1976, p. 1028.

⁶⁴⁰ *Ibidem.* p. 1073.

⁶⁴¹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 203.

⁶⁴² *Ibidem.* p. 202.

⁶⁴³ *Ibidem.* p. 203.

Dans un souci de retour à la source première, examinons maintenant la définition du mot « grain » sous la plume de Pierre Schaeffer. Ce dernier s'appuie tout d'abord sur des exemples de sons instrumentaux issus de diverses familles : « Un son homogène peut comporter une microstructure, due en général à l'entretien d'un archet, d'une anche, ou même d'un roulement de mailloches. Cette propriété de la matière sonore fait songer au grain d'un tissu, d'un minéral »⁶⁴⁴. Il poursuit sa démonstration en donnant un certain nombre d'adjectifs pour qualifier le grain, en référence à des perceptions visuelles et tactiles : « Parler d'un son rugueux ou mat, velouté ou limpide, c'est comparer le son à une pierre, à une peau, à un velours, à une eau courante »⁶⁴⁵. Le grain peut donc être considéré comme un microrelief présent dans la matière sonore.

Pierre Schaeffer distingue deux types de grain qui dépendent en fait de l'entretien du son, c'est-à-dire du geste et du choc qui sont à l'origine de la vibration. Le geste peut être plus ou moins répétitif, plus ou moins proche dans le temps. La granulation résultante en sera modifiée. « Nous trouvons donc là deux types de grain, selon que l'entretien est réellement itératif (et relativement régulier), ou de frottement, c'est-à-dire beaucoup plus soutenu et serré »⁶⁴⁶.

Dans un souci de simplification, Pierre Schaeffer considère qu'analyser le grain, « c'est qualifier les « aspects » de la matière sonore (comme on dirait : l'aspect de la surface d'un objet matériel) »⁶⁴⁷. Il propose donc d'écarter une terminologie complexe, issue de l'analyse acoustique, au profit d'une liste d'adjectifs qui semblent plus proches de la perception auditive.

*Plutôt que de comparer un grain de résonance à un grain de frottement, il est préférable d'évaluer, pour des grains de même type, comment ils s'échelonnent du frémissant au limpide en passant par le fourmillant, du rugueux au lisse en passant par le mat, ou du tremblé au fin en passant par le serré. Voilà qui correspond mieux à une qualification spontanée et à une commodité de terminologie*⁶⁴⁸.

⁶⁴⁴ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 548.

⁶⁴⁵ *Ibidem.* p. 551.

⁶⁴⁶ *Ibidem.* p. 552.

⁶⁴⁷ *Ibidem.* p. 555.

⁶⁴⁸ *Ibidem.*

Nous pouvons donc constater de fortes convergences entre R. Murray Schafer et Pierre Schaeffer quant à la définition du critère de granulation, même si la terminologie descriptive diffère quelque peu.

Plus récemment, en 1983, Michel Chion, reprenant les idées de Pierre Schaeffer pour les développer d'une manière plus personnelle, donne une définition synesthésique très claire du mot « grain » :

Le grain est une microstructure de la matière du son qui est plus ou moins fine ou grosse, et qui évoque, par analogie, le grain sensible au toucher d'un tissu ou d'un minéral, ou le grain visible d'une photographie ou d'une surface. La perception de grain se retrouve en effet dans les trois domaines sensoriels de la vue, du toucher ou de l'ouïe, où elle répond à la même définition : elle correspond chaque fois à la perception globale qualitative d'un grand nombre de petites irrégularités de détails affectant la « surface » de l'objet⁶⁴⁹.

Le critère de granulation est absent des études sur l'écologie sonore d'Almo Farina et de Bernie Krause. Il est, par contre, pris en considération par Barry Truax, le successeur de R. Murray Schafer à l'université de Vancouver. Cette prise en compte d'une variation possible du grain devient chez B. Truax un procédé de composition dans un contexte électroacoustique au moyen de procédés informatiques : « La granulation renforce la mobilité temporelle d'un son échantillonné en temps réel. C'est-à-dire que, quand un son est granuleux (l'amplitude pouvant être modifiée avec plus ou moins de grain), cette granulation peut être ralentie ou accélérée en temps réel sans en altérer sa hauteur »⁶⁵⁰.

Une fois encore, il semblerait que la prise en compte de ce critère d'analyse d'un son soit dépendante de la formation initiale de la personnalité scientifique qui étudie l'écologie sonore. Rappelons ici que R. Murray Schafer et Benjamin Truax sont des compositeurs, ce qui n'est pas le cas d'Almo Farina ou de Bryan Pijanowski.

⁶⁴⁹ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 152.

⁶⁵⁰ Bartoo Timothy, Murphy David, Ovans Russell, Truax Barry. *Granulation and time-shifting of sampled sound in real-time with a quad DSP audio computer system*. Vancouver : Université Simon Fraser, 1994. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/granulation-and-time-shifting-of-sampled-sounds-in-real-time.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1994.086>> (consulté le 13.11.2014)

V.3.4. Le « timbre »

Le terme de « timbre » n'est pas utilisé en tant que tel par R. Murray Schafer. Avant d'examiner comment il transparaît tout de même implicitement dans son ouvrage *Le paysage sonore*, il nous faut revenir tout d'abord à la source schaefferienne.

Pierre Schaeffer fait explicitement référence au timbre instrumental en donnant une définition « classique » acceptable par tous les musiciens : « ce à quoi on reconnaît que divers sons proviennent du même instrument »⁶⁵¹. En effet, tout musicien est capable d'identifier un timbre instrumental en le désignant par le nom de l'instrument.

Dans le cas d'une transposition à l'objet sonore, le terme « instrument » nous renvoie à la source sonore étudiée au chapitre précédent. L'étude du timbre ne serait donc pas autre chose que la désignation de l'objet producteur de son.

*Le timbre d'un objet n'est pas autre chose que sa forme et sa matière sonore, sa complète description, dans la limite des sons que peut produire un instrument donné, compte tenu de toutes les variations de facture qu'il permet. Le mot timbre rapporté à l'objet ne nous apporte donc aucun secours nouveau dans la description de l'objet en soi, puisqu'il ne fait que renvoyer à l'analyse la plus subtile des perceptions qualifiées que l'on en a. S'il nous arrive de parler de timbre d'un objet, ce sera donc en vertu d'une habitude musicale, et pour retrouver une expression familière aux musiciens qui sous-entendent son appartenance à une collection bien définie d'objets*⁶⁵².

Les propos de Pierre Schaeffer confirment l'utilisation du mot « timbre » dans la simple désignation de la source sonore. Mais, il considère aussi que le timbre est constitué par la perception que l'on peut avoir de l'objet, c'est-à-dire le résultat global de l'interaction de l'ensemble des critères d'analyse évoqués plus haut.

Toutefois, il nous semble que l'expression « matière sonore » peut trouver un écho dans le mot « matériau ». Le timbre est en effet une notion complexe à définir, mais le matériau de l'objet peut en constituer un paramètre important. L'acousticien Émile Leipp l'accrédite dans le cas des instruments à cordes pour lesquels « le matériau est important du point de vue sonore et les fabricants le savent bien lorsqu'ils sélectionnent du boyau, de l'acier, du nylon,

⁶⁵¹ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 55.

⁶⁵² *Ibidem.* p. 232-233.

etc. »⁶⁵³. Pour ce qui est du tuyau d'orgue, le matériau intervient indirectement, car « si le matériau est du métal, la lame d'air sera nette ; si c'est du bois, le bord de l'arête sera plus ou moins dentelé. [...] Le matériau conditionne donc le timbre de façon indirecte, par le biais de l'état des arêtes »⁶⁵⁴.

Si un second paramètre est à prendre en compte dans la constitution du timbre, il s'agit du geste appliqué sur l'objet pour provoquer sa mise en vibration.

*La construction d'objets sonores dont le timbre est caractéristique d'une source donnée semble exiger tout un processus de catégorisation, fondé sur le geste qui crée le son [...] De fait, les gestes sonores de la musique ne sont que des versions spécialisées de gestes quotidiens comme les coups, les souffles, les tapotements, les frottements*⁶⁵⁵.

Gianni Zanarini, professeur de physique et d'acoustique musicale à l'université de Bologne, considère donc ici une similitude de gestes entre le jeu instrumental et les gestes moteurs utilisés dans les actions quotidiennes extra-musicales.

R. Murray Schafer aborde implicitement le paramètre « timbre » dans son chapitre intitulé « Morphologie »⁶⁵⁶. Il y affirme qu'« une véritable recherche morphologique implique une mise en relief toute particulière des groupes de sons qui se ressemblent »⁶⁵⁷. Cet axe de recherche proposé n'est pas sans rappeler le classement des « familles instrumentales » de l'orchestre symphonique qui regroupent aussi des « sons qui se ressemblent », de par leurs gestes (cordes et percussions) ou de par leurs matériaux (bois et cuivres).

Le compositeur canadien applique le terme de « morphologie » « aux changements de forme des sons dans le temps et dans l'espace »⁶⁵⁸. Il illustre cette conception en constatant l'importance des types de matériaux utilisés dans une société.

La première chose à considérer est le matériau de base d'une culture ou d'une société. Chaque lieu géographique détient un certain nombre de matériaux dominants,

⁶⁵³ Leipp Émile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 179.

⁶⁵⁴ *Ibidem*. p. 233.

⁶⁵⁵ Zanarini Gianni. *Le son musical*. In *Musiques*. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle, volume 2, sous la direction de Jean-Jacques Nattiez. Arles : Actes Sud, 2004, p. 47-66.

⁶⁵⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 235-245.

⁶⁵⁷ *Ibidem*. p. 235.

⁶⁵⁸ *Ibidem*.

*utilisés dans la fabrication des habitations, des outils et de toutes sortes d'objets. Ce sont le bois, la pierre, le bambou, ou bien encore des métaux. Ces matériaux taillés, poncés, sciés, martelés ou concassés produisent des sons caractéristiques*⁶⁵⁹.

Suite à ce postulat de départ, il examine l'évolution conjointe des matériaux et des sons au cours des âges. Il trace ainsi un axe spatiotemporel qui commence avec le bois, se poursuit avec le métal et le verre pour se terminer avec la matière plastique. Il relie tout naturellement la découverte de nouveaux matériaux à l'émergence de nouveaux sons.

*L'histoire des métaux nous apprendrait beaucoup sur la morphologie des sons des matériaux. C'est, par exemple, entre 5000 et 4000 avant J.-C. que le cuivre et l'étain ont été fondus ensemble pour produire un son nouveau, celui du bronze, qui devait plus tard trouver sa voix la plus héroïque dans les canons et les cloches des églises. [...] Au XX^e siècle, le verre fut remplacé d'abord par le celluloïd, puis par la matière plastique – matériau à tout faire de notre époque, à la voix incomparablement pudique et mate*⁶⁶⁰.

Dans sa conception de la morphologie sonore comme timbre associé aux matériaux, R. Murray Schafer développe aussi l'idée d'une évolution du geste appliqué à l'objet. Il prend comme exemple les transformations des moyens de locomotion qui marquent un passage progressif de la marche à pied au déplacement sur des roues, « du pas au pneu »⁶⁶¹, du geste « frappé » au geste « frotté » : « Les pointillés du bruit des pas se sont rejoints dans la ligne continue de la roue »⁶⁶². Mais les matériaux de la roue se transforment, passant du bois au métal pour aboutir au pneu en caoutchouc. « Mais le pneu lui-même connaît des variations : chuintement par temps de pluie, cliquetis des chaînes sur la neige, crépitement des pneus à clous »⁶⁶³.

Il semble essentiel de préciser maintenant que la notion de « timbre » comme élément morphologique dépasse la simple identification de la source sonore. L'analyse auditive du timbre basée sur le matériau et le geste peut apporter un éclairage sur le son, même si la

⁶⁵⁹ *Ibidem.* p. 236.

⁶⁶⁰ *Ibidem.* p. 237-238.

⁶⁶¹ *Ibidem.* p. 239.

⁶⁶² *Ibidem.* p. 240.

⁶⁶³ *Ibidem.*

source sonore ne peut être identifiée. La perception auditive d'un frottement métallique ne dévoile pas la source du son. Nous pouvons noter au passage la richesse lexicale utilisée par R. Murray Schafer (« chuintement », « cliquetis » et « crépitement »), richesse que l'on retrouve chez Pierre Schaeffer avec les mots : « roulement », « vrombissement », « hululement », « frottement » ou « bourdonnement »⁶⁶⁴. Ce champ lexical sonore nous renvoie tout naturellement au geste.

Le terme de « timbre » subsiste aujourd'hui dans le domaine de l'écologie sonore. Bernie Krause en donne une définition très générale, assimilée à la source, qui se projette à la fois dans le monde musical et le monde sonore :

*Le timbre est une tonalité emblématique, ou voix, générée par tout type d'instrument ou toute source sonore d'origine biologique. Il n'y a pas que les instruments qui possèdent des caractéristiques sonores singulières, mais tout organisme vivant et la plupart des machines. La différence entre le son d'un violon et d'une trompette est aussi distincte qu'entre celui d'une cigale et d'un rouge-gorge, d'un chat et d'un chien, d'une Rolls-Royce et d'une Formule 1*⁶⁶⁵.

Si la définition donnée par Bernie Krause assimile le timbre à la différenciation des sources sonores, celle avancée par Almo Farina fait référence à la fois à des propriétés acoustiques et à la discrimination auditive.

*Le timbre fait référence aux propriétés du son qui ne peuvent être exprimées en intensité, hauteur ou tempo. La capacité à distinguer les sons de timbres différents est importante pour percevoir la répartition des sons dans l'espace. Le timbre concourt efficacement à la perception auditive de l'espace*⁶⁶⁶.

Almo Farina apporte ici une nouvelle dimension à la notion de « timbre », celle de la prise en compte de l'espace. Nous admettons, à ce stade, que les sons se propagent dans l'espace, mais nous développerons plus largement ce point plus loin dans notre chapitre.

Le timbre est donc un paramètre important à prendre en compte dans le cadre de l'écologie sonore. Sa perception auditive repose principalement sur la capacité à isoler un

⁶⁶⁴ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 553.

⁶⁶⁵ Krause Bernie. *The great animal orchestra. Opus cit.* p. 23. Traduit par nos soins.

⁶⁶⁶ Farina Almo. *Soundscape ecology.* Londres : Springer, 2014, p. 291. Traduit par nos soins.

timbre d'un autre et à identifier à la fois le matériau et le geste producteur. Enfin, le timbre apporte un complément d'information à la seule identification de la source.

V.4. Les critères morphologiques de « forme »

Le son, qu'il soit musical ou extra-musical, évolue dans le temps. Il apparaît, puis disparaît aussitôt pour éventuellement revenir à l'identique ou sous une forme modifiée, une sorte de mutation. C'est, par exemple, le cas d'un thème dans une pièce musicale ou d'un refrain dans une chanson. A l'inverse, on peut percevoir le temps comme une succession de sons sans retours possibles. Comme l'exprime très bien Michel Imberty, professeur de psychologie à l'Université de Paris X-Nanterre, le son est inséparable du temps qui s'écoule :

Déroulée dans le temps, la forme musicale n'en a pas moins une unité architecturale qui la fait se situer dans une sorte de présent psychologique étalé dans une durée aux contours mal définis. L'auditeur doit à la fois suivre les successions que marquent les changements, tout en reconstruisant les liens hors-temps qui, notamment par ancrage dans la mémoire, lui permettent d'identifier des thèmes répétés à distance, des retours en arrière, des jeux complexes de rappels⁶⁶⁷.

A la manière d'une œuvre musicale, un paysage sonore se déroule et évolue dans le temps. Il est constitué d'une succession de sons semblables ou différents, avec parfois des récurrences. Dans l'analyse sonore du paysage, la mémoire de l'auditeur est alors sollicitée pour reconstituer cette succession, une sorte de quête du temps perdu.

Un son isolé peut s'analyser en fonction de quatre paramètres indépendants : le timbre, la hauteur, l'intensité et la durée. Le compositeur Iannis Xenakis⁶⁶⁸ attribue à chaque « être sonore »⁶⁶⁹ « quatre variables : le timbre ou famille d'instruments, la hauteur du son, l'intensité du son et la durée du son »⁶⁷⁰. La possibilité de chronométrer la durée d'un son ou de la mesurer par un procédé qualifié de « métronomisation »⁶⁷¹ par Theodor W. Adorno⁶⁷²,

⁶⁶⁷ Imberty Michel. *Du geste temporel au sens*. In Temps, geste et musicalité, sous la direction de Michel Imberty et Maya Gratier. Paris : L'Harmattan, 2007, p. 7-32.

⁶⁶⁸ Compositeur français d'origine grecque, assistant de Le Corbusier, né en Roumanie en 1922, mort à Paris en 2001. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/iannis-xenakis>> (consulté le 26.11.2014)

⁶⁶⁹ Xenakis Iannis. *Musiques formelles*. Paris : Editions Stock, 1981, p. 34.

⁶⁷⁰ *Ibidem*.

⁶⁷¹ Adorno Theodor W. *Métronomisation*. In Les écritures du temps, textes réunis par Fabien Lévy. Paris : L'Harmattan, 2001, p. 55-60.

confirme l'inscription du son comme phénomène temporel. Un son peut donc être analysé dans sa durée, ce qui ouvre la possibilité de modifications éventuelles au cours du temps.

Chaque son « dure » un certain temps, mais vit, surtout pendant sa durée, une certaine histoire, une trajectoire qui dessine sa forme. Si la forme s'étale indéfiniment, c'est la variabilité de ses évolutions qui sera importante, donc la morphologie de chaque objet sonore, comme un phénomène singulier, suivi continuellement à l'écoute dans l'évolution de son flux⁶⁷³.

L'idée, avancée par le compositeur Guy Reibel, qu'un son possède une « histoire » est déjà présente chez Pierre Schaeffer : « Écoutons maintenant l'histoire du son : nous prenons alors conscience de l'évolution dans la durée de ce qui avait été fixé pour un instant, d'un trajet qui façonne cette matière »⁶⁷⁴. En effet, Pierre Schaeffer affirme qu'il est impossible d'aborder la morphologie d'un « objet sonore » sans aborder le cas des « sons évoluant »⁶⁷⁵.

Un son évoluant peut en effet être des plus complexes, présenter dans sa contexture un raccourci d'articulations et d'appuis variant aussi bien en matière qu'en forme. N'importe quel fragment du langage parlé, humain ou animal, de modulation instrumentale ou de bruit naturel, peut être ainsi qualifié de son évoluant⁶⁷⁶.

Les deux idées forces de « durée » et d' « évolution » qui rattachent le son au temps sont très clairement reprises par Michel Chion dans sa définition du mot « forme » : « La forme représente le trajet qui façonne cette matière dans la durée et la fait éventuellement évoluer »⁶⁷⁷. Nous pouvons donc maintenant considérer que, si les critères d'analyse de « matière » envisagent les sons sous une forme compactée et figée dans le temps, les critères de « forme » examinent le son dans son déploiement, une sorte d'élongation temporelle.

⁶⁷² Philosophe, écrivain et compositeur allemand né en 1903, mort en 1969. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/theodor-adorno>> (consulté le 26.11.2014)

⁶⁷³ Reibel Guy. *L'homme musicien*. Aix-en-Provence : Édisud, 2000, p. 30.

⁶⁷⁴ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 400.

⁶⁷⁵ *Ibidem.* p. 402.

⁶⁷⁶ *Ibidem.*

⁶⁷⁷ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 116.

V.4.1. Le « profil » d'un son

Parmi les critères d'analyse auditive d'un son retenus par R. Murray Schaffer, figure ce critère de « durée » puisque le compositeur évoque la « durée totale du fait sonore »⁶⁷⁸ qu'il divise en trois instants distincts, eux-mêmes pouvant être de durées variables : l'« attaque », le « corps » et la « chute ». Il propose pour chaque instant une échelle graduée, elle-même fondée sur des critères de durée. Le tableau ci-dessous reproduit les critères établis pour une analyse formelle du son⁶⁷⁹ :

Durée totale du fait sonore		
Attaque	Corps	Chute
Abrupte	Nul	Rapide
Modérée	Bref	Modérée
Lente	Moyen	Lente
Multiple	Long	Multiple
	Continu	

Cette analyse du « fait sonore » fractionnée en trois temps, R. Murray Schafer l'explique en détail dans un paragraphe du chapitre « Analyse » intitulé « Objets, faits et paysages sonores »⁶⁸⁰. Il donne une définition précise pour chaque temps, le premier temps ou « attaque » étant défini ainsi :

L'attaque correspond à la première portion de l'objet sonore. Une stimulation soudaine provoque un enrichissement du spectre, qui confère au son un bord rugueux ou dissonant. Ainsi, chaque attaque s'accompagne d'un bruit, d'autant plus présent qu'elle est rapide. [...] Lorsqu'un son se forme plus lentement, l'excitation spectrale est moins brutale et la qualité du ton, lisse⁶⁸¹.

Après s'être projeté dans la musique en comparant les modes d'attaque variables de certains instruments comme la mandoline ou le violon, il définit le second temps du son ou

⁶⁷⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 203.

⁶⁷⁹ *Ibidem.*

⁶⁸⁰ *Ibidem.* p. 193-195.

⁶⁸¹ *Ibidem.* p. 193.

« corps » : « On a donné à la portion médiane de l'objet sonore le nom de « partie stationnaire » ou « constante », mais le terme de « corps » convient mieux, car rien dans le son n'est véritablement stationnaire »⁶⁸². R. Murray Schafer attribue à la « révolution électrique » le fait que certains appareils « prolongent indéfiniment leur état stationnaire ou intermédiaire »⁶⁸³. C'est une situation artificielle dans laquelle le son ne meurt pas puisqu'il est entretenu par une énergie électrique constante.

Le troisième temps du son correspond à son extinction. « L'énergie d'un son décline ; il dépérit, puis meurt. Certaines fins sont rapides, d'autres extrêmement lentes »⁶⁸⁴. La déclinaison du son peut donc se réaliser dans une durée variable, ce qui nous renvoie irrémédiablement aux idées de temps, long ou court, et d'évolution décroissante.

Le retour à la source schaefferienne semble corroborer cette inscription du son dans le temps. Pierre Schaeffer parle alors d'« entretien » du son.

*C'est l'entretien, où apparaît la façon dont le son se perpétue dans la durée : s'il n'est qu'éphémère, il s'agira d'une impulsion ; s'il se prolonge de façon continue, on parlera de son entretenu ; s'il se prolonge par répétition d'impulsions, il s'agira d'un troisième type d'occupation de la durée : l'entretien itératif*⁶⁸⁵.

La notion d'« entretien » implique naturellement une dimension temporelle de durée. Pierre Schaeffer admet lui aussi cette fragmentation de la durée du son en trois temps, mais il n'emploie pas toujours la même terminologie que R. Murray Schafer. Il utilise plutôt les mots de « choc », de « profil de résonance » et d'« extinction ».

*Le choc donne un premier son, bruit très rapidement amorti (chute abrupte) dont la couleur et le timbre propres dépendent des surfaces en contact, ainsi que de la force de frappe. D'autre part, la résonance s'installe, et son timbre dépend de la nature du résonateur ainsi que de la force avec laquelle celui-ci a été ébranlé. L'ensemble choc-résonance donne un son double, chacune des composantes possédant sa loi d'extinction, son timbre et son niveau propre*⁶⁸⁶.

⁶⁸² *Ibidem.* p. 194.

⁶⁸³ *Ibidem.*

⁶⁸⁴ *Ibidem.*

⁶⁸⁵ Schaeffer Pierre. *Opus cit.* p. 402.

⁶⁸⁶ *Ibidem.* p. 538.

Il faut noter que Pierre Schaeffer privilégie ici les deux premiers temps de l' « objet sonore », le « choc » et la « résonance », tout en admettant que chaque temps est soumis à « sa loi d'extinction ». Cet « objet sonore » pourrait donc être divisé en quatre temps, ou « composantes », ce qui peut se traduire par le tableau suivant :

Objet sonore			
Choc	Extinction	Résonance	Extinction

Il faut aussi remarquer que, contrairement à Pierre Schaeffer, R. Murray Schaffer réduit donc la « durée totale du fait sonore » à seulement trois composantes. Ce constat peut sans doute s'expliquer par les limites de la perception auditive que le compositeur canadien prête à l'oreille humaine. Cela peut aussi dépendre de la durée très brève que présentent certains sons à faible résonance. Pierre Schaeffer donne trois exemples de sons instrumentaux dans lesquels l'équilibre entre les différentes composantes du son est différent : dans le cas du woodblock, « le choc est plus important que le profil de résonance »⁶⁸⁷, dans le cas d'un pizzicato d'instrument à cordes, « l'attaque est abrupte mais est vite relayée par la résonance »⁶⁸⁸, alors que dans le cas du piano, « le choc est convenablement feutré et la résonance est de son côté très renforcée »⁶⁸⁹.

Pierre Schaeffer semble, au travers de ses exemples, utiliser indifféremment les mots « choc » et « attaque », l'un pouvant être considéré comme synonyme de l'autre. Mais la confrontation de ces trois exemples démontre que la perception des différentes composantes du son peut être soumise à la durée du son lui-même.

Pierre Schaeffer constate aussi que, dans certains cas, le « profil de résonance » ne dépend pas de l' « attaque » du son, même pour des sons dits « acoustiques » : « l'instrumentiste a la possibilité de disjoindre l'attaque et le corps du son [...] l'instrumentiste ou le chanteur s'efforce de contrôler le son en permanence de manière à lui conserver un même timbre à travers un crescendo ou un decrescendo »⁶⁹⁰. C'est naturellement le cas des instruments à archet et des instruments à vent qui peuvent moduler leur son après l'attaque. Le son est entretenu par le frottement de l'archet sur la corde ou par les variations

⁶⁸⁷ *Ibidem.* p. 538.

⁶⁸⁸ *Ibidem.*

⁶⁸⁹ *Ibidem.*

⁶⁹⁰ *Ibidem.* p. 539.

de pression de l'air dans l'instrument. Mais c'est aussi le cas des sons électroniques que Pierre Schaeffer qualifie de « contre nature »⁶⁹¹.

Cette dichotomie se retrouve dans les divers sons présents dans les paysages sonores où il existe en effet des sons à résonance naturelle (une chute de branchage, par exemple) et des sons entretenus artificiellement qui sont souvent d'origine électrique ou électronique (le son d'une tronçonneuse).

L'analyse auditive du profil d'un son est aujourd'hui remplacée par l'analyse spectrographique : la technologie prend le pas sur l'oreille, la « photographie du son » se substitue à l'écoute. C'est ainsi que les principaux acteurs scientifiques du monde de l'écologie sonore, Barry Truax, Bernie Krause, Bryan Pinanowski ou Almo Farina, ne font pas directement allusion à la perception de l'entretien du son. Encore une fois, nous pouvons nous interroger sur les rapports entre la formation initiale de l'écouter, musicale ou non-musicale, et son intérêt pour l'écoute sensorielle. Le compositeur suisse Pierre Mariétan, fondateur du Laboratoire Acoustique et Musique Urbaine (LAMU)⁶⁹², semble corroborer cet aspect :

*Bien que l'on s'entende plus ou moins sur quelques expressions pour désigner le monde des sons et l'écoute, il suffit de citer les qualificatifs « aigus » ou « graves » des sons, pour se rendre compte qu'ils ne sont pas nécessairement compris par ceux qui ne sont pas musiciens et se convaincre de la pauvreté comme de l'imprécision du vocabulaire sonore*⁶⁹³.

L'analyse du profil sonore n'est absolument pas la seule préoccupation des musiciens, mais nous aurons l'occasion de revenir sur ce point dans un paragraphe ultérieur de ce chapitre qui traitera de l'écriture spectrographique du son. La prise en compte de cette évolution temporelle nous conduit maintenant à aborder le profil dynamique d'un son.

V.4.2. La « dynamique » d'un son

R. Murray Schafer définit le terme de « dynamique » dans un paragraphe intitulé « Perspective et dynamique »⁶⁹⁴. Il considère en effet que la « dynamique » du son « a un

⁶⁹¹ *Ibidem.*

⁶⁹² Laboratoire associé à l'École d'Architecture de Paris-La Villette.

⁶⁹³ Mariétan Pierre. *Du sens de l'écoute : dix ans d'expérimentation*. Sonorités, 2007, n°2, p. 11-23.

⁶⁹⁴ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 227-231.

équivalent visuel dans la perspective »⁶⁹⁵. Ces deux concepts apparaissent presque simultanément dans les arts à l'époque de la Renaissance : R. Murray Schafer cite le peintre Masaccio⁶⁹⁶ et le compositeur Giovanni Gabrieli⁶⁹⁷. Masaccio est considéré par les historiens de l'Art comme l'un des premiers peintres à structurer systématiquement l'espace dans ses représentations visuelles :

Dans la Trinité de Masaccio (vers 1425-1427), l'organisation de l'espace en perspective, la présence simultanée d'épisodes anachroniques et les repères iconographiques et formels qui pointent le spectateur ont pour effet d'élever celui-ci au rang de protagoniste. [...] Par son usage de la perspective, Masaccio met en scène des disjonctions spatiales et temporelles qui tendent ultimement à viser quiconque se retrouve devant cette fresque⁶⁹⁸.

Cette organisation de l'espace qui « place l'observateur devant la fenêtre qu'est le tableau »⁶⁹⁹, trouve son équivalence dans « l'organisation de la musique en divers plans dynamiques »⁷⁰⁰. R. Murray Schafer appuie sa démonstration sur une œuvre du compositeur Giovanni Gabrieli :

Lorsque Giovanni Gabrieli composa sa « Sonata Pian'e Forte » (littéralement à jouer « doucement et fort »), il introduisit la pensée perspective dans la musique occidentale. Avant lui, aucun document ne rend compte du contraste dynamique en musique, ce qui ne veut pas dire qu'il n'existait pas, mais peut-être simplement qu'il n'était pas encore devenu indication explicite pour l'interprétation. Le « piano » et le

⁶⁹⁵ *Ibidem.* p. 227.

⁶⁹⁶ Tommaso di Ser Giovanni, dit Masaccio. Peintre italien né en 1401 à San Giovanni Valdarno et mort en 1428 à Rome. Disponible sur : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Tommaso_di_Ser_Giovanni_dit_Masaccio/126639> (consulté le 19.01.2015)

⁶⁹⁷ Giovanni Gabrieli est un compositeur vénitien né en 1557 et mort en 1612. Disponible sur : <http://www.musicologie.org/publire/musique/giovanni_gabrieli.html> (consulté le 19.01.2015)

⁶⁹⁸ Hazan Olga. *Le mythe du progrès artistique : étude critique d'un concept fondateur du discours sur l'Art depuis la Renaissance*. Toulouse : Éditions PUM, 1999, p. 368. Disponible sur : <https://books.google.fr/books?id=lAPxeO_JicAC&pg=PA368&lpg=PA368&dq=perspective+masaccio&source=bl&ots=d8j0vjWyGp&sig=uhTiVeIRIHtdUjARPYOy8XTmeVQ&hl=fr&sa=X&ei=B-C8VLjkNoHtUP-VhMAG&ved=0CD0Q6AEwBTgK#v=onepage&q=perspective%20masaccio&f=false> (consulté le 19.01.2015)

⁶⁹⁹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 227.

⁷⁰⁰ *Ibidem.* p. 228.

« forte » de Gabrieli faisaient les premiers pas vers la quantification du niveau sonore, comme le pied et le « furlong »⁷⁰¹ avant eux avaient quantifié l'espace⁷⁰².

La dynamique, selon R. Murray Schafer, est donc liée à des différences d'intensités qui créent pour l'auditeur divers plans sonores. « Dans la perspective en peinture, les objets s'organisent par rapport à leur distance de l'observateur. En musique, les sons s'ordonnent par emphase dynamique dans l'espace virtuel du paysage sonore »⁷⁰³. L'espace créé par les différences d'intensité reste virtuel car l'effet de distance n'est rendu que par l'intensité : plus le son est *forte*, plus l'auditeur a l'impression qu'il est proche. A l'inverse, un son *piano* sonne dans le lointain.

R. Murray Schafer propose une échelle graduée d'intensités⁷⁰⁴ synthétisée de manière croissante dans le tableau ci-dessous :

Dynamique					
Très faible	Faible	Relativement faible	Relativement fort	Fort	Très fort
<i>pp</i>	<i>p</i>	<i>mp</i>	<i>mf</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>

A cette échelle croissante d'intensités, il ajoute le *crescendo* et le *decrescendo* qui sont des « indications de nuances selon lesquelles il convient d'augmenter et de diminuer progressivement l'intensité du son »⁷⁰⁵. L'adverbe « progressivement » nous démontre que l'évolution de la dynamique ne peut que s'inscrire dans le temps. Un *crescendo* et un *decrescendo* ne peuvent être perçus que sur un laps de temps donné. Il en est de même pour les changements d'intensités qui ne peuvent être entendus que dans une succession de fragments sonores contrastés puisque « la perception segmente le flux musical en unités »⁷⁰⁶.

⁷⁰¹ *Ibidem*. « Unité anglo-saxonne de longueur agraire équivalant environ à 200 mètres ». Note du traducteur, p. 396.

⁷⁰² *Ibidem*. p. 228.

⁷⁰³ *Ibidem*.

⁷⁰⁴ *Ibidem*. p. 203.

⁷⁰⁵ Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique. Technique, formes, instruments*. Volume 1. Paris : Bordas, p. 269.

⁷⁰⁶ Roy Stéphane. *L'analyse des musiques électroacoustiques : Modèles et propositions*. Paris : L'Harmattan, 2003, p. 204.

La perception de ces unités, liée à la théorie gestaltiste⁷⁰⁷ et formulée par le psychologue allemand David Katz⁷⁰⁸ en 1950 sous la forme de sept lois, est favorisée par une différenciation claire des éléments sonores. Ainsi, par exemple, « la loi de similarité qui reconnaît au sujet une propension à associer des éléments semblables et à dissocier les éléments dissemblables »⁷⁰⁹ peut s'appliquer à la perception des changements d'intensités. Le terme de « changement » ne peut que renvoyer au temps perçu.

Pierre Schaeffer vient confirmer que ce terme de « dynamique » s'applique à l'évolution d'un son dans le temps : « Les sons sans forme, qui se perpétuent identiques à eux-mêmes d'un bout à l'autre de leur durée, ne présentent aucune dynamique »⁷¹⁰. Il relie tout naturellement la dynamique au « profil » du son, plus particulièrement à l'« attaque », mais il admet que la dynamique s'applique au « champ des nuances »⁷¹¹.

*L'échelle subjective des sonorités en fonction des décibels montre que la moitié des nuances (du ppp au mf) est parcourue dès que le niveau physique (décibels) du son a varié du quart de sa valeur. De part et d'autre du mezzo-forte, plus précisément, on peut dire que se rejoignent deux « lois » de nuances en fonction du niveau en décibels : l'une, linéaire, allant vers les nuances fortes, et celle, plus rapide, vers les nuances faibles. Ces constatations ne surprendront pas les musiciens qui connaissent la subtilité et l'efficacité des pianissimi en musique*⁷¹².

Il semble ici important de préciser que le propos de Pierre Schaeffer ne concerne que les sons acoustiques générés par une « attaque » et non les sons entretenus artificiellement par une énergie électrique. Comme R. Murray Schafer, il propose une échelle graduée d'intensités correspondant à l'échelle des nuances musicales divisée en sept paliers⁷¹³ :

⁷⁰⁷ « Les lois gestaltistes expliquent comment un sujet favorise certains types de regroupements ou de segmentations au détriment des autres ». *Ibidem.* p. 204.

⁷⁰⁸ Psychologue allemand (1884-1953) qui étudie les phénomènes de perception. Il publie à New-York en 1950 *Gestalt Psychology*. Disponible sur : <<http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-3045000635.html>> (consulté le 19.01.2015)

⁷⁰⁹ Roy Stéphane. *Opus cit.* p. 205.

⁷¹⁰ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux. Opus cit.* p. 500.

⁷¹¹ *Ibidem.* p. 543.

⁷¹² *Ibidem.* p. 544.

⁷¹³ *Ibidem.* p. 585.

Intensités						
<i>ppp</i>	<i>pp</i>	<i>p</i>	<i>mf</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>	<i>fff</i>

Si l'on compare l'échelle de nuances proposée par Pierre Schaeffer avec celle de R. Murray Schafer, on constate que Pierre Schaeffer utilise des nuances plus extrêmes dans les sons de faible intensité et de forte intensité, *ppp* et *fff*, et qu'en revanche, il n'emploie pas la nuance mezzo-piano (*mp*). Ces faibles différences d'échelles vont dans le sens d'une certaine relativité de la perception auditive des nuances puisqu' « il importe de rappeler que l'échelle de nuances reste avant tout une perception spécifiquement musicale, dont les critères dépendent du contexte »⁷¹⁴.

Si le profil dynamique des nuances n'intéresse aujourd'hui que fort peu les scientifiques de l'écologie sonore, il n'en est pas de même de la perception des intensités qui peut avoir un impact négatif sur les êtres vivants comme le suggère Bernie Krause :

*L'intensité, ou amplitude, se mesure en décibels. Un décibel, ou un dB, est la plus petite unité de variation d'intensité discernable par l'oreille humaine. Si vous pouvez entendre le vol d'un moustique à une distance de dix pieds [environ trois mètres], vous possédez des oreilles qui peuvent capter les plus petits sons audibles par l'oreille humaine – environ 5 dB. Pour la plupart d'entre nous, une détérioration de l'appareil auditif peut intervenir aux alentours de 115 dB – l'intensité d'une perceuse pneumatique – et si cette intensité est soutenue dans la durée, elle peut endommager les cellules nerveuses du canal cochléaire ; le résultat peut être la surdité*⁷¹⁵.

Nous pouvons constater que l'étude des variations d'intensités revêt aujourd'hui, dans l'écologie sonore, une nouvelle dimension qui dépasse la simple analyse du fait sonore. L'écologie sonore étudiant les rapports entre les êtres vivants et leur environnement sonore, elle ne peut négliger la question des nuisances sonores évoquée par Bernie Krause. Cet aspect très important sera longuement développé au chapitre suivant.

L'analyse de la « forme » du son que nous venons d'appréhender à travers le « profil » et la « dynamique », c'est-à-dire à travers les variations possibles dans le temps, peut être aujourd'hui facilitée par une visualisation iconique du son, une image fixe, grâce aux nouvelles technologies. Cette technique d'écriture du son est aujourd'hui largement répandue.

⁷¹⁴ *Ibidem.* p. 544.

⁷¹⁵ Krause Bernie. *The Great Animal Orchestra*. Londres : Profile Books, 2012, p. 24. Traduit par nos soins.

V.5. La notation tridimensionnelle du son

Dans son chapitre huit intitulé *Notation*⁷¹⁶, R. Murray Schafer définit la notation sonore comme « une transcription visuelle des faits acoustiques »⁷¹⁷. Il constate que l'on dispose principalement de « trois systèmes graphiques de représentations »⁷¹⁸ : un système qui peut noter les propriétés acoustiques du son, un système à orientation phonétique pour le langage humain et, enfin, un système de notation musicale.

R. Murray Schafer considère que « la première tentative de représentation graphique fut l'alphabet phonétique »⁷¹⁹. Mais cette « tentative de représentation graphique » ne pouvant que représenter « le son des mots »⁷²⁰, elle est limitée et ne peut donc s'appliquer qu'à un aspect très restreint du paysage sonore. Il en est de même pour la notation musicale conventionnelle « qui n'est plus à même de représenter l'imbrication de ces deux mondes de l'expression musicale et de l'environnement acoustique »⁷²¹.

Il devient donc nécessaire d'élaborer une nouvelle écriture qui soit « une représentation simultanée intégrale »⁷²² des sons. La machine, aujourd'hui l'informatique, réalise cette représentation, ce qui fait dire à R. Murray Schafer que « l'acoustique n'est plus qu'une science visuelle »⁷²³. Le spectrographe sonore, « mis au point dans les Laboratoires du téléphone Bell, à Princeton, New Jersey »⁷²⁴ peut reproduire visuellement les trois dimensions du son : la durée, la fréquence (ou hauteur) et l'intensité (ou amplitude).

Le spectrogramme, qui est donc la représentation visuelle du son, est très clairement défini par Almo Farina :

Le spectrogramme est la représentation visuelle du son dans un espace où la dimension horizontale correspond au temps (dans une lecture de gauche à droite), et la dimension verticale représente la fréquence (ou hauteur) mesurée en hertz (Hz), ou en cycles par seconde. L'amplitude du son à n'importe quel instant précis est indiquée par la couleur du spectrogramme à ce point. Un spectrogramme représente la

⁷¹⁶ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 185-197.

⁷¹⁷ *Ibidem.* p. 185.

⁷¹⁸ *Ibidem.*

⁷¹⁹ *Ibidem.* p. 186.

⁷²⁰ *Ibidem.*

⁷²¹ *Ibidem.* p. 187.

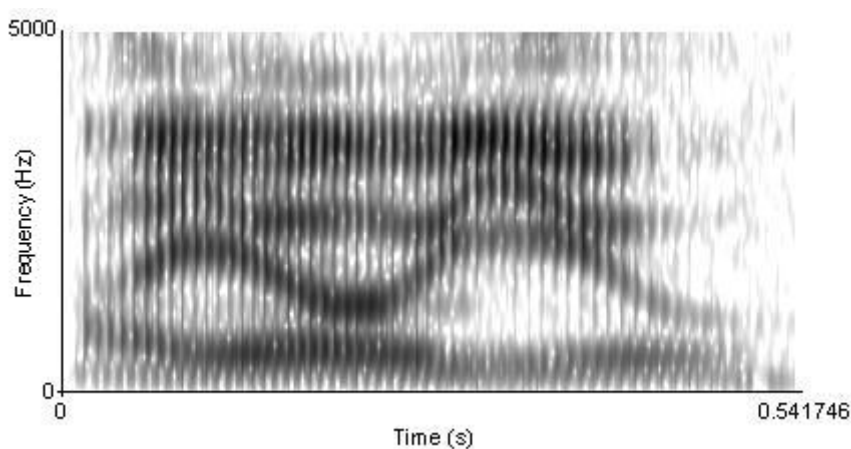
⁷²² *Ibidem.* p. 190.

⁷²³ *Ibidem.* p. 192.

⁷²⁴ *Ibidem.* p. 189.

*distribution des fréquences dans le temps en indiquant la valeur de l'amplitude par des couleurs*⁷²⁵.

La représentation du son se traduit donc par une visualisation du temps sur l'axe horizontal des abscisses, une visualisation des hauteurs sur l'axe vertical des ordonnées et une visualisation des intensités par des couleurs ou des effets de dégradés si la représentation est en noir et blanc. L'exemple du spectrogramme ci-dessous⁷²⁶ représente une visualisation sonore de la phrase « I love you ». Les zones les plus foncées, proches du noir, indiquent les parties du son les plus fortes en termes d'intensité :



Pour Almo Farina, l'outil spectrographique est incontournable car « la plupart des signaux sonores d'origine biologique changent de fréquence dans le temps et pour comprendre les dynamiques d'un signal aussi complexe, il est indispensable d'analyser le spectre en relation avec le temps »⁷²⁷. Almo Farina, qui n'est pas musicien de formation, admet implicitement la nécessité absolue de la précision technologique dans l'analyse du son. Il semble en ce sens donner raison à R. Murray Schafer quand ce dernier affirme la prépondérance du visuel sur l'écoute dans la science acoustique contemporaine : « si la science acoustique a fait de grands progrès depuis le XIX^e siècle, l'audition de la moyenne des mortels ne s'est guère améliorée. Elle se serait même, en fait, détériorée dans un rapport inversement proportionnel à la picturalisation du son »⁷²⁸.

⁷²⁵ Farina Almo. *Soundscape ecology*. Londres : Springer, 2014, p. 235. Traduit par nos soins.

⁷²⁶ Disponible sur : <<http://home.cc.umanitoba.ca/~krussll/phonetics/acoustic/spectrogram-sounds.html>> (consulté le 21.01.2015)

⁷²⁷ Farina Almo. *Opus cit.* p. 235. Traduit par nos soins.

⁷²⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 191.

Le regard critique de R. Murray Schafer n'évite en rien l'utilisation des nouvelles technologies dans la représentation graphique du son. L'incontournable spectrogramme nous renvoie donc à la « forme » de ce son, c'est-à-dire à son « profil » et à sa « dynamique », autrement dit à son évolution dans le temps. Mais si l'on peut admettre maintenant les relations que peut entretenir le son avec le temps, il devient nécessaire, à ce stade de notre étude, d'examiner les relations possibles du son avec l'espace.

V.6. Les sons dans l'espace

Le son peut être défini comme « une sensation auditive produite sur l'organe de l'ouïe par la vibration périodique ou quasi-périodique d'une onde matérielle propagée dans un milieu élastique, en particulier dans l'air »⁷²⁹. Cette définition très parcellaire nous révèle tout de même le double aspect du son, physique et sensoriel. Ces deux aspects sont confirmés par Michel Chion lorsqu'il affirme : « Il importe en effet de distinguer le son en tant que signal physique, et mesurable à ce titre par des appareils, et le son en tant qu'objet sonore, qui relève d'une expérience perceptive qualitative »⁷³⁰.

Mais la définition du CNRTL nous indique aussi que le son est un phénomène acoustique qui se propage dans un milieu élastique, l'air par exemple. Le terme de « propagation » vient confirmer que le son entretient des relations étroites avec l'espace dans lequel il évolue.

La propagation se fait par sphères concentriques. On est alors en présence de véritables « rayons acoustiques » dont chacun suit son chemin jusqu'au moment où il rencontre un obstacle. [...] Une onde acoustique, qui frappe perpendiculairement un obstacle parfaitement plan, rigide et lisse, se réfléchit comme la lumière. [...] Les matériaux possèdent tous un « coefficient d'absorption » qui joue un rôle important en insonorisation et en acoustique des salles⁷³¹.

Il convient donc d'examiner différents types de relations possibles entre l'auditeur, le son et l'espace. Trois axes conduiront ainsi notre réflexion : la prise en compte de

⁷²⁹ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRS). Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/definition/sons>> (consulté le 21.01.2015)

⁷³⁰ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/Buchet.Chastel, 1983, p. 21.

⁷³¹ Leipp Émile. *Acoustique et musique*. Paris : Masson, 1984, p. 36.

l'acoustique dans l'architecture, la répartition des sources sonores dans l'espace et la notion d' « espace acoustique » proposée par R. Murray Schafer.

V.6.1. L'acoustique architecturale

David Hendy, professeur d'histoire à l'Université du Sussex (Royaume-Uni)⁷³², a publié en 2014 un ouvrage sur l'histoire du son intitulé : *Le bruit. Une histoire humaine du son et de l'écoute*⁷³³. Dans le premier chapitre au titre évocateur *Échos dans l'obscurité*⁷³⁴, l'auteur développe l'idée d'une relation très forte entre l'emplacement choisi par l'homme préhistorique pour réaliser ses peintures et les caractéristiques acoustiques des grottes.

*Ces espaces clos ont leur propre caractéristique acoustique : la réverbération des voix, naturellement, mais aussi leur amplification. Si vous les visitez aujourd'hui, vous remarquerez que chaque son que vous émettez persiste plus longtemps, se réverbérant, et revenant vers vous dans des directions imprévisibles grâce à la forme irrégulière des parois. A certains endroits, il y a une cacophonie d'échos – chacun durant assez longtemps pour se superposer au suivant pour créer un mur sonore presque continu, riche, complexe et, pour l'oreille non exercée, une belle désorientation. Quand on murmure, qu'on fredonne, qu'on parle ou qu'on chante, des cris et des chants nous reviennent aux oreilles. Ces grottes sont vivantes*⁷³⁵.

Après avoir constaté les principales caractéristiques acoustiques des grottes en général, il s'appuie, pour étayer sa théorie, sur les observations des archéologues qui ont exploré pour la première fois les grottes d'Arcy-sur-Cure, en Bourgogne, ou celles de Le Portel, en Ariège :

Le fait est que, dans tous les cas, quand ces archéologues percevaient autour d'eux des changements brutaux d'acoustique, ils allumaient leurs torches. Et à ce point précis, ils pouvaient souvent voir une peinture sur la paroi ou le plafond. Ce pouvait être une trace aussi simple qu'un petit point ocre rouge ou ce pouvait être plus complexe – un motif à base de lignes, des empreintes de mains ou des animaux. Ce qui

⁷³² Profile disponible sur : <<http://www.sussex.ac.uk/profiles/131073>> (consulté le 21.01.2015)

⁷³³ Hendy David. *Noise. A human history of sound and listening*. Londres : Profile Books, 2014.

⁷³⁴ *Ibidem*. p. 3-10. Traduit par nos soins.

⁷³⁵ *Ibidem*. p. 3-4. Traduit par nos soins.

*est significatif, c'est que là où une grotte sonne d'une manière plus intéressante, il est plausible de trouver la plus grande concentration d'art préhistorique*⁷³⁶.

Dans un troisième temps, David Hendy propose une hypothèse culturelle pour tenter d'expliquer les constats des archéologues.

*Les peuples préhistoriques n'auraient eu aucune connaissance du principe des ondes sonores et de leur réverbération. Pour eux, tout écho aurait pu signifier un nouveau son venant d'êtres ou d'esprits invisibles – quelque chose, peut-être, issu de la roche, répondant afin de faire sentir sa présence. En d'autres termes, cela aurait pu paraître surnaturel*⁷³⁷.

Le milieu acoustique est donc dépendant du lieu, donc de l'espace, dans lequel le son se propage. Après avoir vécu dans des cavités naturelles, sortes de caisses de résonance en pierre aux propriétés acoustiques particulières, l'homme est devenu bâtisseur. En donnant forme aux diverses constructions, il devient à même de contrôler les phénomènes de propagation du son. R. Murray Schafer prend comme exemple le théâtre à ciel ouvert d'Épidaure, en Grèce, qui date du IV^e siècle avant Jésus-Christ⁷³⁸ :

*L'acoustique exceptionnelle des amphithéâtres grecs – parmi lesquels celui d'Asclepios à Épidaure est peut-être le meilleur exemple – ne signifie pas que l'acoustique ait été totalement maîtrisée dans la Grèce antique ; elle montre en revanche avec certitude qu'une philosophie générale se dégagait de l'architecture, où les considérations acoustiques aidaient à déterminer la forme et la situation de l'édifice. Dans l'amphithéâtre vide d'Épidaure, le son d'une épingle qui tombe est distinctement audible de chacune des 14 000 places qu'il contient – je l'ai moi-même vérifié*⁷³⁹.

Après avoir constaté la recherche de l'audibilité du son le plus infime dans un lieu public à ciel ouvert et réservé au spectacle, R. Murray Schafer s'appuie sur une autre

⁷³⁶ *Ibidem.* p. 4. Traduit par nos soins.

⁷³⁷ *Ibidem.* p. 7. Traduit par nos soins.

⁷³⁸ Disponible sur : <<http://whc.unesco.org/fr/list/491/>> (consulté le 22.01.2015)

⁷³⁹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 315.

expérience vécue, l'exemple architectural, clos celui-ci, de la mosquée Shah Abbas d'Ispahan, en Iran⁷⁴⁰ :

La plus belle réalisation que je connaisse est la mosquée Shah Abbas d'Ispahan (terminée en 1640 av. J.-C.) à l'élégance somptueuse, aux tuiles d'or et d'azur et au célèbre écho à sept voix. Si l'on se tient juste au-dessous de sa coupole principale, on peut parfaitement entendre se répéter l'écho sept fois. A quelques dizaines de centimètres de là, plus rien. Devant un phénomène aussi étonnant, on ne peut croire que l'écho ne soit qu'un sous-produit de la symétrie visuelle. On l'imagine au contraire recherché par des architectes parfaitement conscients de ce qu'ils faisaient, et peut-être même à l'origine des caractéristiques paraboliques de leurs coupoles⁷⁴¹.

Les architectes contemporains sont aussi très préoccupés par les phénomènes acoustiques présents dans leurs réalisations. C'est le cas de Bernard Delage, architecte-acousticien et fondateur de la société *Via Sonora* à Paris, qui explique qu'un lieu doit s'écouter même en l'absence apparente de son :

Un son qui éveille l'espace, sollicite l'oreille et lui permet d'en apprécier les qualités acoustiques, comme la lumière permet à l'œil d'en apprécier les qualités visuelles, matières, couleurs et contours. Un son qui requiert de notre part plusieurs secondes d'attention silencieuse pour apprécier la manière dont il survient, se déploie, se disperse et s'éteint. Nous n'y sommes guère habitués... et c'est pour cela que la plupart d'entre nous croient les espaces muets, quand – même apparemment vides de tout occupant – ils sont toujours discrètement frémissants, vivants⁷⁴².

L'homme est toujours connecté à l'espace qu'il occupe grâce à la perception sensorielle. L'absence totale de son n'existant pas, il perçoit aussi son espace immédiat par les sons qui l'entourent. Il existe donc une relation sonore étroite entre l'homme et ses espaces de vie qui peuvent être variés en fonction de ses activités : intérieur d'une maison, jardin, rue,

⁷⁴⁰ Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/mosquee-du-shah/>> (consulté le 22.01.2015)

⁷⁴¹ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 315.

⁷⁴² Site de Via Sonora. *Un entretien de Naarbed Gaaled avec Bernard Delage*. Disponible sur : <http://www.viasonora.fr/acoustique/textes/acoustique_archi.pdf> (consulté le 22.01.2015)

salle de sport... L'homme est donc confronté à des acoustiques variables et différenciées. L'architecte-acousticien cherche à créer un certain confort acoustique :

Un volume, des surfaces, des matières suffisent à créer ce que l'on nomme « une acoustique » : un degré d'éloignement par rapport à l'agitation du monde, et une sonorité qui va enrober bruits, paroles et musiques de son halo magique. Que le degré d'éloignement soit juste, sans excès, et que la sonorité convienne bien aux sons qui l'animent – bruits, paroles ou musiques – et voici le bâtiment au meilleur de sa forme : l'espace s'éclaire et s'allège, les flux s'y croisent en meilleure intelligence, les conversations se font plus détendues, les bruits plus discrets et les musiques plus belles⁷⁴³.

Si l'homme peut agir sur son environnement sonore en modulant l'acoustique de son habitat, le monde animal s'adapte à l'acoustique de son environnement, notamment dans la recherche d'une communication sonore efficace. La propagation des sons animaliers est soumise aux phénomènes acoustiques présents dans l'« architecture » des espaces naturels :

Les oiseaux et les insectes vocalisaient dans un habitat qui n'avait pas vu la pluie depuis plusieurs semaines, et il n'y avait pas de surfaces réfléchissantes dans cet environnement, donc pas d'échos. Mais les babouins, toujours en scène, ne voulaient pas être privés de l'occasion de se faire entendre : ils avaient trouvé un promontoire tout proche – une sorte de socle en granit qui peut atteindre trois cents pieds de haut au-dessus de la forêt ou de la plaine – et avaient utilisé une petite surface concave pour réverbérer leurs voix dans toute la forêt, la résonance durant six ou sept secondes avant de s'éteindre jusqu'au silence⁷⁴⁴.

Les êtres vivants ont donc une relation acoustique profonde avec leur environnement, donc avec l'espace dans lequel ils évoluent. Mais on peut considérer que, dans un même espace, il peut y avoir plusieurs sons, parfois une multitude de sons en milieu urbain, qui ne sont pas répartis de manière homogène dans l'espace. Les sources sonores peuvent être distantes de plusieurs kilomètres dans un espace très ouvert, le plus souvent en milieu rural. C'est cette répartition des sons dans l'espace que nous allons examiner maintenant.

⁷⁴³ *Ibidem.*

⁷⁴⁴ Krause Bernie. *The Great Animal Orchestra*. Londres : Profile Books, 2012, p. 29. Traduit par nos soins.

V.6.2. La spatialisation des sons

La prise en compte de l'espace par les compositeurs est sans aucun doute très ancienne, mais elle se révèle vraiment au XVI^e siècle, avec l'œuvre de Giovanni Gabrieli, qui utilise la présence de deux tribunes dans la basilique Saint-Marc pour répartir les musiciens en deux orchestres qui dialoguent, créant ainsi pour l'auditeur une sorte de stéréophonie naturelle.

Quand le compositeur Giovanni Gabrieli (1557-1612) écrit et compose pour la basilique Saint-Marc à Venise, il dispose spatialement les instrumentistes afin d'obtenir une meilleure écoute de la musique. Cette écriture spatiale de l'œuvre engendre également une manière différente de penser et d'écrire la musique. Les Sacrae Symphoniae sont considérées comme des œuvres composées in situ. C'est par une lecture auditive personnelle de l'espace existant que Gabrieli s'imprègne de l'aura acoustique de l'église Saint-Marc afin d'y lover son œuvre⁷⁴⁵.

Cette idée d'« œuvre in situ », qui tient compte de l'espace d'exécution, est reprise beaucoup plus tard par les compositeurs de musique électroacoustique qui, grâce aux nouvelles technologies de diffusion sonore, peuvent répartir les haut-parleurs dans l'espace. C'est ainsi que François Bayle, compositeur français né en 1932, crée son « Acousmonium » ou orchestre de haut-parleurs :

Sur le modèle de l'orchestre symphonique disposé à la Haydn, François Bayle imagina d'installer sur la scène de la salle de concert, en lieu et place des interprètes, des haut-parleurs – une centaine en général, selon les concerts – pour créer des effets de plans sonores et de couleurs variées en fonction du choix de la qualité de chaque haut-parleur : des aigus, des graves, des médiums, des secs et des colorés, des puissants et des faibles. [...] Ainsi, il interprète en direct son œuvre enregistrée, il peut jouer sur les intensités, les dynamiques et surtout sur la répartition dans l'espace des différents événements sonores⁷⁴⁶.

⁷⁴⁵ Feher Etienne. *Concert à chœur ouvert. La recherche de la notion d'espace au sein de la musique*. Rue Descartes, n°56, 2007, p. 29-37. Disponible sur : <http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=RDES_056_0029> (consulté le 23.01.2015)

⁷⁴⁶ Gayou Evelyne. *GRM. Le Groupe de Recherches Musicales. Cinquante ans d'histoire*. Paris : Fayard, 2007, p. 416.

Mais cette utilisation de l'espace par les compositeurs n'aurait aucun intérêt si l'auditeur ne pouvait percevoir cette répartition des sons. « La capacité auditive s'exerce dans un environnement sphérique, le sujet étant toujours au centre, dépassant en capacité perceptive l'espace visuel dans les limites de la proximité »⁷⁴⁷. L'écoute humaine ou animale (pourrait-on parler d' « anthropo-écoute » ou de « bio-écoute » ?) est binaurale car elle est capable de percevoir la provenance et la mobilité du son dans l'espace.

*L'écoute binaurale est une situation expérimentale dans laquelle on stimule les deux oreilles, généralement par le biais d'écouteurs, pour étudier la perception des sons, en particulier leur spatialisation. L'écoute binaurale peut être diotique ou dichotique. L'écoute diotique implique une stimulation identique des deux oreilles alors que l'écoute dichotique implique une stimulation inégale des deux oreilles, les deux stimuli pouvant différer soit en intensité, soit en phase, ou autre*⁷⁴⁸.

Mais l'écoute *in situ* dépasse le cadre de la simple stéréophonie, puisque l'écouter peut très précisément situer la source sonore dans son « environnement sphérique » : à gauche, à droite, devant, derrière, en haut, en bas. Cette relation auditive à l'espace permet donc d'appréhender un paysage par l'ouïe.

*Les paysages sont inscrits dans l'espace. Pour parler du paysage, il est indispensable de partir d'une pétition de principe : le paysage est partout, en tous points de l'espace géographique, du moins comme paysage visible là où il n'a encore jamais été perçu : ses rapports précis à l'espace doivent être définis*⁷⁴⁹.

Le paysage entretient donc des relations avec l'espace. Il offre des « combinaisons variées d'objets agencés partout à la surface du globe »⁷⁵⁰. La même source géographique indique qu'il y a une diversité des approches du paysage et conclut en affirmant que « le terme « paysage » est fortement polysémique »⁷⁵¹. Cela justifie donc parfaitement l'utilisation

⁷⁴⁷ Mariétan Pierre. *Du sens de l'écoute : dix ans d'expérimentation*. Sonorités, 2007, n°2, p. 11-23.

⁷⁴⁸ Lexique de l'Université de Laval. Disponible sur : <<http://www.phonetique.ulaval.ca/lexique/binaurale.html>> (consulté le 23.01.2015)

⁷⁴⁹ Texte rédigé par l'Université de Besançon. Non daté. Disponible sur : <<http://www.hypergeo.eu/spip.php?article290>> (consulté le 23.01.2015)

⁷⁵⁰ *Ibidem*.

⁷⁵¹ *Ibidem*.

de l'expression « paysage sonore » proposée par R. Murray Schafer puisque ce dernier développe une approche par les sons. Les sons, comme les objets, se trouvent « agencés » dans l'espace.

L'ingénieur-acousticien Jean-Marie Rapin, chercheur en acoustique de l'environnement à Grenoble, fait part d'une expérience d'écoute réalisée en 2006 dans la vallée de Brigue⁷⁵², un village niché au cœur des Alpes-Maritimes. Sa perception sonore de l'espace y est décrite avec précision :

Dans ce large espace, différents plans et trajectoires se dessinent nettement. Des plans très rapprochés d'où émergent des sons de faibles intensités (sans doute inférieurs à 10 décibels) : vols et stridulations d'insectes, brindilles cassées et herbes ployées par les flux d'air, les frottements de nos propres gestes et ceux de nos voisins... Un second plan vers l'avant renvoie les voix et les pas des traînants des marcheurs qui frappent la route de leur équipement de montagne. Les sons provenant des battements du sol s'égrenaient sur des rythmes et des fréquences différentes. A l'attaque longue, lourde et grave des chaussures sur la route, succédaient des rapides staccatos de petits cailloux s'agitant dans des fréquences moyennes et les cliquetis métalliques des piolets. A ce niveau, la distance des plans concernés par des événements sonores peut être faussée par un phénomène de réflexion sur notre plan arrière formant écran. Ainsi, les voix des promeneurs, bien qu'entendues distinctement, pouvaient provenir de l'autre versant de la vallée⁷⁵³.

L'auteur de ce texte emploie plusieurs mots ou expressions relatifs à l'espace : « plans », « trajectoires », « plans rapprochés », « second plan », « distance », « phénomène de réflexion », « plan arrière » ou « autre versant ». Les nombreux sons présents dans ce texte descriptif ne sont pas positionnés de manière homogène dans l'espace. De plus, la prise en compte des possibles phénomènes de réflexion perturbe la perception de l'espace sonore : la provenance du son n'est pas toujours celle qui est perçue.

La démarche scientifique de l'écologie sonore peut aller jusqu'à dresser la « sonographie » d'un lieu. En effet R. Murray Schafer propose d'écouter un espace identifié, de relever les sons entendus et de les placer sur un plan ou une carte de ce lieu. Cette

⁷⁵² Rapin Jean-Marie. *Récit personnel de trois expériences d'écoute*. In *Sonorités*, n°2, décembre 2007. Nîmes : Champ Social Éditions, p. 93-97.

⁷⁵³ *Ibidem*. p. 95.

cartographie sonore devient une trace écrite de la répartition des sons présents dans cet espace : « La carte des faits sonores indique la répartition et la récurrence des sons. Elle permet d'établir des comparaisons entre deux quartiers d'une même ville par exemple et de repérer les sons les plus constants ou les plus caractéristiques d'un lieu »⁷⁵⁴.

Dans un espace donné, l'identification de la provenance des sons, appelée « localisation », est donc rendue possible grâce à l'audition binaurale comme le rappelle Gérard Pelé, professeur des universités à l'ENS Louis-Lumière et chercheur au CNRS :

La localisation auditive est la faculté de situer une source sonore dans l'espace. Elle n'est pleinement efficace qu'en écoute binaurale. Assez précise dans le plan horizontal, elle est moins bonne en élévation (dans le plan vertical) et médiocre en distance. La localisation horizontale et verticale est rendue possible par les différences de niveaux, de temps d'arrivée et de filtrage entre les deux oreilles – la tête et les pavillons modifiant les fonctions de transmission entre la source et les deux oreilles en fonction de l'orientation de la source par rapport à l'auditeur. La localisation en distance semble basée sur des comparaisons de niveau et de spectre (tous deux variant avec la distance) dans une « mémoire » auditive, le système auditif ne pouvant donc évaluer la distance que dans quelques cas, et surtout s'il s'agit d'une source connue ou familière⁷⁵⁵.

L'oreille est donc plus performante pour localiser les sons sur un plan horizontal (droite, gauche, devant, derrière) que sur un plan vertical (haut, bas). Mais la perception de la distance reste complexe et ne peut être évaluée que par comparaison de niveaux d'intensités, la source sonore la plus forte étant perçue comme la plus proche. Cette perception de la répartition des sons dans un espace permet d'appréhender cet espace par l'écoute, action banale et quotidienne pour une personne non-voyante :

La spatialisation est la faculté de percevoir l'espace lui-même dans lequel se produisent les événements situés par la localisation. Impliquant une sensation de « profondeur » ou d'« immersion », elle est conditionnée, en partie, par le nombre et

⁷⁵⁴ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 196.

⁷⁵⁵ Pelé Gérard. *Études sur la perception auditive.* Paris : L'Harmattan, 2012, p. 117.

*la situation des sources réelles, et, pour une autre partie, par la présence de sources secondaires ou virtuelles (réverbération)*⁷⁵⁶.

L'analyse d'un « paysage sonore » répertorie les sons présents, les classe en fonction de leur source, les analyse isolément et, enfin, les replace dans le contexte de l'espace. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser une « sonographie aérienne »⁷⁵⁷ d'un espace pour déterminer la spatialisation des sons, puisque l'être humain, grâce à son audition binaurale, peut s'immerger dans l'espace sonore.

V.6.3. L' « espace acoustique »

Cette notion d' « espace acoustique » est clairement définie par R. Murray Schafer comme étant la limite de la propagation d'un son, une sorte de « portée sonore » qui crée une frontière virtuelle d'audibilité. « L'espace acoustique d'un objet producteur de son correspond à l'espace dans lequel ce son est audible. L'espace acoustique maximal d'un homme correspondra donc à la portée de sa voix, celui d'un poste de radio ou d'une scie circulaire, au volume qu'emplit le son qu'ils émettent »⁷⁵⁸.

Aujourd'hui, cette notion trouve un écho chez Almo Farina qui en donne une définition similaire mais en utilisant une terminologie différente : « espace acoustique » devient « espace actif »⁷⁵⁹. « L'espace actif [Active space] est défini comme la distance à laquelle un signal émis peut être détecté par un récepteur. L'espace actif dépend de la qualité du signal, du niveau de bruit qui masque ce signal et de la sensibilité du récepteur »⁷⁶⁰. Dans la pensée d'Almo Farina, un son est actif quand il est perceptible. Mais si ce son reste audible par le récepteur, humain ou technologique, c'est que le récepteur est situé dans l' « espace acoustique » de la source sonore.

Dans son ouvrage *Les cloches de la terre*⁷⁶¹, Alain Corbin, l'historien des sens et professeur émérite à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne, nous rappelle que « plusieurs spécialistes d'histoire campanaire se sont efforcés, au siècle dernier, d'estimer la puissance

⁷⁵⁶ *Ibidem.* p. 119.

⁷⁵⁷ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 195.

⁷⁵⁸ *Ibidem.* p. 307.

⁷⁵⁹ Farina Almo. *Soundscape ecology.* Londres : Springer, 2014, p. 145.

⁷⁶⁰ *Ibidem.* Traduit par nos soins.

⁷⁶¹ Corbin Alain. *Les cloches de la terre. Paysage sonore et culture sensible dans les campagnes au XIX^e siècle.* Paris : Flammarion, 1994.

des cloches à l'intérieur d'un espace donné »⁷⁶². Les cloches peuvent être considérées comme un outil sonore de communication, religieux ou profane, qui doit être audible à grande distance. C'est la raison pour laquelle les cloches sont installées en hauteur, clocher ou campanile, pour que le son se propage au-dessus des obstacles afin d'optimiser leur espace acoustique. Alain Corbin fait référence à Dieudonné Dergny⁷⁶³, historien du XIX^e siècle, qui analyse implicitement un exemple d' « espace acoustique » :

Selon Dieudonné Dergny, les cent soixante et une paroisses qui allaient, plus tard, composer l'arrondissement de Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure)⁷⁶⁴, possédaient deux cent trente et un clochers « habités » en 1738 – 161 églises paroissiales, 54 chapelles, 7 abbayes, 9 prieurés. Comparée à celle du XIX^e siècle, la trame sonore de cet espace apparaissait alors plus dense ; en effet, le réseau paroissial était plus serré. La présence de nombreuses chapelles et de puissantes abbayes comblait, en outre, le vide sonore de certains espaces intermédiaires. Le même spécialiste calcule que dans un rayon de six kilomètres, tracé à partir de Grancourt⁷⁶⁵, cinquante cloches, réparties entre dix-neuf paroisses, pouvaient se faire entendre, simultanément, avant 1793⁷⁶⁶.

Alain Corbin définit, encore implicitement, l' « espace acoustique » comme un espace circulaire d'un rayon de six kilomètres à partir d'un point donné, le point émetteur des cloches. Il parle aussi de « vide sonore » associé à la « densité » pour indiquer des zones dans lesquelles l'absence de cloches rend le message inaudible. En effet, certaines cloches plus petites, moins puissantes, possèdent un « espace acoustique » plus restreint.

L' « espace acoustique » décrit par Alain Corbin est un espace rural du XIX^e siècle où le son des cloches ne rencontre que peu d'obstacles dans sa propagation. Il en est tout autrement dans un espace urbain contemporain tel que le décrit le sociologue Yankel Fijalkow, professeur de sciences sociales à l'École Nationale Supérieure d'Architecture Paris Val-de-Seine : « La ville est souvent comparée à une machine ou à un organisme vivant. Bien que dépassée, cette métaphore exprime l'idée que la ville est un système organisé, doté d'une

⁷⁶² *Ibidem*. p. 25.

⁷⁶³ Dergny Dieudonné. *Les cloches du pays de Bray avec leurs dates, leurs noms, leurs inscriptions, leurs armoiries, leurs fondateurs*. Paris : Derache, 1865.

⁷⁶⁴ Aujourd'hui département de Seine-Maritime en région Haute-Normandie.

⁷⁶⁵ Commune de Seine-Maritime.

⁷⁶⁶ Corbin Alain. *Les cloches de la terre. Oups cit*. p. 25.

structure globale (le plan), subdivisée en parties (les quartiers) affectées à des fonctions spécifiques »⁷⁶⁷. Le sociologue achève sa description des éléments fondamentaux de l'organisation urbaine en affirmant : « Enfin, le plan des villes est l'expression d'un agencement d'espaces ouverts et fermés, bâtis et non bâtis, publics et privés »⁷⁶⁸.

A l'opposé de l'espace large et ouvert dont parle Alain Corbin, Yankel Fijalkow décrit l'espace urbain comme une multitude de petits espaces plus ou moins ouverts ou fermés. Ces différents espaces sont souvent délimités par des bâtiments, places ou cours d'immeubles, ou plus ouverts comme des petits jardins publics ou des grands parcs insérés en milieu urbain. La variété des sons dans ces espaces multiples crée aussi une variété des « espaces acoustiques ». Il existe donc une grande richesse et une grande complexité sonores en milieu urbain où les « espaces acoustiques » se superposent.

*L'espace acoustique met en avant un processus de territorialisation acoustique. Les territoires acoustiques sont à la fois spécifiques et multiples, entrecoupés de flux sonores et de rythmes, de vibrations et d'échos, l'ensemble formant un discours acoustique qui est, à parts égales, fébrile, énergisant et participatif. Le son est une propriété partagée qui suscite beaucoup de réclamations et qui exige une grande compréhension associative et relationnelle*⁷⁶⁹.

Ces tuilages sonores fréquents peuvent parfois créer des tensions entre les individus, qui ne tolèrent que rarement ces intrusions dans leur territoire acoustique personnel. C'est la raison principale qui fait dire à R. Murray Schafer que la société contemporaine a institué des « murs sonores »⁷⁷⁰ pour délimiter artificiellement des territoires acoustiques isolés les uns des autres. R. Murray Schafer considère que ces « sons écrans ne sont pas là pour être écoutés »⁷⁷¹, mais ne sont en réalité que des « audio-analgésiques dont l'usage commence sur le siège du dentiste »⁷⁷². Ces fonds sonores continus enferment l'écouter dans une sorte de « bulle sonore » imperméable.

⁷⁶⁷ Fijalkow Yankel. *Sociologie des villes*. Paris : Éditions La Découverte, 2013 (2002 pour la première édition), p. 13.

⁷⁶⁸ *Ibidem*. p. 15.

⁷⁶⁹ Labelle Brandon. *Acoustic territories. Sound culture ans everyday life*. Londres : Continuum International Publishing Group, 2010, p. 24. Traduit par nos soins.

⁷⁷⁰ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 150.

⁷⁷¹ *Ibidem*.

⁷⁷² *Ibidem*.

Les murs servaient autrefois à isoler des bruits. Ce sont aujourd'hui les murs sonores qui en isolent. Ainsi, l'amplification de la musique pop favorise moins la sociabilité qu'elle n'exprime un désir d'individualité, la solitude, le désengagement. Pour l'homme moderne, le mur sonore est devenu, autant que le mur dans l'espace, une réalité. L'adolescent vit en permanence avec sa radio, la ménagère avec sa télévision, l'ouvrier avec la musique qu'on lui diffuse pour améliorer sa productivité⁷⁷³.

Ces « murs sonores » sont aujourd'hui multipliés par l'utilisation de la technologie « nomade », légère et non-filaire, qui permet d'écouter du son dans n'importe quel lieu, même en se déplaçant. Cette écoute réalisée très souvent au casque génère elle aussi un territoire acoustique personnel dont les autres sons et les autres individus sont exclus. Cette nouvelle expérience d'écoute peut être interrogée dans ses relations avec l'espace, la perception auditive ou la société, comme l'affirme le sociologue Jean-Paul Thibaud⁷⁷⁴ :

L'usage du baladeur musical en milieu urbain relève d'une nouvelle forme de mobilité qui questionne les catégories habituelles de notre entendement. On parle ainsi de « nomadisme musical », de « musica mobilis » ou de « communication nomade ». [...] Ces interférences complexes entre conduites spatiales, conduites perceptives et conduites sociales demandent à être interrogées à partir d'un cadre de référence dynamique qui corresponde à la logique de cette expérience singulière⁷⁷⁵.

Plus récemment, en 2009, Anthony Pecqueux⁷⁷⁶, un sociologue qui étudie la place du son dans la société, constate que de nombreux individus s'équipent de diverses manières dans leurs déplacements en milieu urbain : « livres, journaux, téléphones et toutes technologies portables »⁷⁷⁷. Il affirme qu'une interprétation possible de ces « activités solitaires en

⁷⁷³ *Ibidem.*

⁷⁷⁴ Sociologue, urbaniste et chercheur au CNRS. Disponible sur : <<http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/tixier/perec/perec.html>> (consulté le 27.01.2015)

⁷⁷⁵ Thibaud Jean-Paul. *Les mobilisations de l'auditeur-baladeur : une sociabilité publicative*. In Réseaux, 1994, volume 12, n°65, p. 71-83. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/reso_0751-7971_1994_num_12_65_2509> (consulté le 27.01.2015)

⁷⁷⁶ Biographie disponible sur : <<http://www.echosciences-grenoble.fr/actualites/le-son-de-la-societe>> (consulté le 27.01.2015)

⁷⁷⁷ Pecqueux Anthony. *Embarqués dans la ville et la musique : les déplacements préoccupés des auditeurs-baladeurs*. In Réseaux, 2009, volume 4, n°156, p. 49-80. Disponible sur : <<http://www.cairn.info/revue-reseaux-2009-4-page-49.htm>> (consulté le 27.01.2015)

public »⁷⁷⁸ peut être considérée comme une posture de retrait par rapport à la société : « Les individus qui les accomplissent, s’immergeraient dans une « bulle intimiste » qui les tiendrait à distance, voire les protégerait de la ville environnante, décrite de son côté comme : bruyante, stressante, voire oppressante etc. »⁷⁷⁹.

L’urbanisation serait donc un des facteurs de multiplication des espaces et des territoires acoustiques. Les raisons de cette multiplication ne sont manifestement pas seulement acoustiques, mais aussi sociales. Dans la perspective de l’écologie sonore, cette croissance peut engendrer une grande richesse sonore avec, sans doute, les dangers possibles d’une trop grande prolifération, ce que nous examinerons au chapitre suivant.

Nous retiendrons de ces pages que la musicologie, comme l’écologie sonore, prend en compte l’analyse des sons, dans son aspect « matière », comme figé dans le temps, et dans sa « forme », c’est-à-dire dans son évolution temporelle. Le son peut être aussi analysé hors de son contexte sémantique, comme un « objet sonore » schaefferien ou, au contraire, non détaché de son contexte comme le préconise R. Murray Schafer. De plus, nous avons constaté qu’un son se propage et entretient donc une relation avec l’espace dans lequel il évolue. La compréhension de l’ « objet sonore » reste cependant une démarche complexe quelle que soit le contexte dans lequel elle intervient. Le chapitre suivant apportera des précisions quant aux contextes variés et aux objectifs particuliers de l’analyse du son dans le domaine de l’écologie sonore.

Cet ensemble de critères d’analyse, évoqués tout au long de ce chapitre, devient partie intégrante du cadre théorique de l’écologie sonore et nous permettra d’interroger objectivement l’objet-exposition « Sonolithe ». Il nous faudra donc nous demander si, dans son exposition, Louis Dandrel aborde l’analyse sonore sous l’aspect de la « matière » et de la « forme » et s’il retient un certain nombre de critères communs avec Pierre Schaeffer et R. Murray Schafer. Enfin, on examinera dans quelle mesure Louis Dandrel établit une relation entre le son, la temporalité et l’espace. La relégation volontaire et réfléchie de Louis Dandrel à l’extérieur du cadre théorique, ce qui explique son « absence » dans ce chapitre, donnera ainsi davantage de crédibilité à notre future analyse.

⁷⁷⁸ *Ibidem.*

⁷⁷⁹ *Ibidem.*

Chapitre VI : L'écologie sonore étudie les impacts du son sur le vivant

La première phrase du *Paysage sonore* de R. Murray Schafer est à la fois une affirmation et un constat, presque un postulat, qui ne semble que peu sujet à contestation : « Le paysage sonore du monde évolue »⁷⁸⁰. C'est en effet ce qu'il essaye de nous démontrer tout au long des six premiers chapitres de son ouvrage dont l'enchaînement chronologique des titres laisse entrevoir l'intention et l'interprétation de l'auteur : « Le paysage sonore naturel », « Les bruits de la vie », « Le paysage sonore rural », « Du bourg à la ville », « La révolution industrielle » et « La révolution électrique ». En effet, l'évolution progressive du « paysage sonore naturel » à « la révolution électrique » laisse transparaître l'idée d'une influence de l'activité humaine sur le paysage sonore, avec peut-être le sous-entendu d'une action négative de l'homme sur la nature, ce que R. Murray Schafer semble conforter quelques lignes plus loin lorsqu'il affirme :

*Des bruits plus nombreux et plus puissants, difficiles à distinguer les uns des autres, ont envahi de toutes parts la vie de l'homme. La pollution acoustique est aujourd'hui un problème mondial. Le paysage sonore semble avoir atteint le comble de la vulgarité, faisant craindre aux experts la surdité universelle si la situation n'est pas rapidement contrôlée*⁷⁸¹.

Le terme négatif de « pollution acoustique » est lâché par l'auteur qui s'aventure même à en proposer une définition concentrée : « Il y a pollution sonore quand l'homme n'écoute plus, car il a appris à ignorer le bruit. La lutte contre cette pollution consiste aujourd'hui à chercher à en diminuer l'intensité »⁷⁸². Cette pollution serait donc occasionnée par le « bruit », ce dernier étant lié au paramètre de l'intensité. Autrement dit, plus l'intensité du « bruit » augmenterait, plus il y aurait « pollution acoustique ». R. Murray Schafer désigne implicitement l'homme comme étant le coupable de cette pollution puisqu'il affirme, au début

⁷⁸⁰ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 23.

⁷⁸¹ *Ibidem.*

⁷⁸² *Ibidem.* p. 24.

du chapitre cinq, que « la révolution industrielle a propagé une multitude de sons nouveaux aux conséquences parfois désastreuses pour l'homme et la nature, dont ils masquaient souvent les propres sons »⁷⁸³. L'auteur considère donc que les sons issus de l'« anthropophonie », plus puissants en nombre et en intensité, ont finalement masqué les sons issus de la « géophonie » et de la « biophonie ».

Les termes très forts de « pollution acoustique » ou de « pollution sonore », utilisés par R. Murray Schafer, ne sont pas employés explicitement par les autres acteurs scientifiques de l'écologie sonore. Mais la législation française reconnaît les infractions liées aux « nuisances sonores » dans son *Programme national de lutte contre le bruit*⁷⁸⁴ :

*Les nuisances sonores restent une préoccupation majeure des Français selon les sondages d'opinion régulièrement effectués. Ainsi, dans une enquête de l'INSEE sur la qualité de la vie réalisée au mois d'octobre 2002, elles étaient placées en tête par les ménages interrogés dans les zones urbaines de plus de 50 000 habitants, devant le manque de sécurité et la pollution. Le dixième anniversaire de la loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit a été l'occasion de dresser un bilan de son application. Si le dispositif réglementaire mis en place est globalement satisfaisant au regard des objectifs initiaux de la loi, il est en revanche apparu des lacunes dans la mise en œuvre des contrôles et de la répression des infractions prévues en la matière*⁷⁸⁵.

Le 06 juin 2012, est publié un rapport parlementaire de la Commission XIV *Santé et Environnement*, rédigé par François Legent, rapporteur, et intitulé : *Les nuisances sonores de voisinage dans l'habitat – analyse et maîtrise*⁷⁸⁶. Ce rapport donne en introduction une définition claire du terme « nuisance sonore ».

Selon leurs caractères physiques et les circonstances d'audition, les vibrations sonores peuvent être perçues comme une nuisance. De simple désagrément, elles peuvent devenir une réelle source de stress constituant alors un problème de santé

⁷⁸³ *Ibidem.* p. 115.

⁷⁸⁴ Bulletin Officiel du Ministère de la justice, n°92, octobre – décembre 2003. Disponible sur : <<http://www.justice.gouv.fr/bulletin-officiel/dacg92a.htm>> (consulté le 28.01.2015)

⁷⁸⁵ *Ibidem.*

⁷⁸⁶ Disponible sur : <<http://www.bruitparif.fr/sites/default/files/NuisancesSonoresHabitat.pdf>> (consulté le 28.01.2015)

*publique portant atteinte à la qualité de vie. Leurs répercussions sur la santé deviennent un enjeu économique. Parmi les multiples sources de bruits, les nuisances sonores de voisinage dans l'habitat sont mal vécues car elles envahissent un domaine privé, expliquant les répercussions sociales et comportementales*⁷⁸⁷.

Quelle que soit l'expression utilisée, les gênes et les perturbations qui peuvent être occasionnées par les sons ou les « bruits » environnants sont aujourd'hui pris en compte par les pouvoirs publics. Ce transfert de la communauté scientifique vers les pouvoirs publics démontre la réalité d'une action négative du son, au moins sur l'être humain. Mais l'écologie sonore ne se limitant pas à l'homme, ce chapitre a donc pour objectif de cerner les impacts négatifs du son sur l'environnement en général.

VI.1. Le bruit

La définition du mot « bruit » est sujette à controverses car ce mot peut avoir plusieurs significations ou nuances qui varient en fonction du son lui-même, de l'écouter ou du contexte. Cependant, R. Murray Schafer synthétise les diverses acceptations en quatre propositions différentes : le bruit peut être un « son non désiré », un « son non musical », « tout son puissant » ou une « perturbation dans tout signal »⁷⁸⁸.

Examinons maintenant les échos éventuels de ces quatre propositions chez les différents acteurs scientifiques de l'écologie sonore, tout en relevant de possibles propositions nouvelles. La synthèse de ces différentes propositions nous permettra peut-être de mieux appréhender la conception personnelle du « bruit » chez Louis Dandrel.

VI.1.1. Le « son non désiré »

R. Murray Schafer pense que cette première définition reste la plus consensuelle, mais qu'« elle fait du bruit un terme subjectif. La musique de l'un peut être le bruit de l'autre »⁷⁸⁹. En effet, cette appréciation qualitative dépend entièrement de l'avis de l'écouter. Elle met en évidence la subjectivité de ses goûts musicaux.

⁷⁸⁷ *Ibidem.*

⁷⁸⁸ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore. Opus cit.* p. 266-267.

⁷⁸⁹ *Ibidem.* p. 268.

Barry Truax, le successeur de R. Murray Schafer à l'Université de Vancouver, reprend à son compte la définition de son prédécesseur : « La plupart des gens ressentent que le bruit est une autre force environnementale qui les dépasse – un inévitable, voire déplaisant accompagnement du progrès »⁷⁹⁰. Barry Truax relie donc le bruit à une puissance sonore incontrôlable générée par l'évolution technique et technologique de l'humanité. D'une certaine manière, si cette force est incontrôlable, elle ne peut être désirée. Il enrichit sa définition d'une dimension communicationnelle en affirmant que le bruit perturbe négativement les échanges entre individus : « Nous avons caractérisé le son comme ayant un effet médiateur en créant des relations entre l'individu et l'environnement. Le bruit semble avoir un effet médiateur négatif sur de telles relations, une force aliénante qui annihile le contact que l'auditeur a avec l'environnement »⁷⁹¹. Le bruit peut être donc considéré comme un son non désiré et incontrôlable qui perturbe les relations humaines.

David Hendy, historien anglais des sons, en donne une définition à la fois courte et assez ouverte. Il qualifie le bruit de « son qui n'est pas à sa place », qui « est habituellement non désiré, interférant, gênant, irritant »⁷⁹². Le bruit trouve ici une nouvelle dimension qui est celle d'un intrus sonore dans un environnement inapproprié, la sonnerie d'un portable pendant un concert, par exemple. Cet intrus reste naturellement un son non désiré.

Le bio-acousticien Bernie Krause considère que les sons peuvent se scinder en deux catégories, ceux qui nous sont utiles parce qu'ils nous renseignent, ce sont les « signaux », et ceux qui ne nous sont d'aucune utilité et non désirés, ce sont les « bruits » :

*Comme tous les êtres sensibles qui parcourent le monde en écoutant, nous recevons un large éventail de sons. Certains contiennent des informations utiles que nous appelons « signal » ; d'autres laissent apparaître des fragments sonores non désirés et sans signification que nous appelons « bruit ». La plupart des sons qui enrichissent nos oreilles contiennent naturellement à la fois signal et bruit*⁷⁹³.

⁷⁹⁰ Truax Barry. *Acoustic communication*. Norwood (Ohio, U.S.A.) : Ablex Publishing Corporation, 1984, p. 84. Traduit par nos soins.

⁷⁹¹ *Ibidem*. p. 85. Traduit par nos soins.

⁷⁹² Hendy David. *Noise. A human history of sound and listening*. Londres : Profile Books, 2014, p. 8. Traduit par nos soins.

⁷⁹³ Krause Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012, p. 65. Traduit par nos soins.

Le géographe Almo Farina utilise le mot « non intentionnel » dans sa définition du bruit. On peut admettre que cette non intentionnalité contient l'idée de « non désiré » car ce qui est intentionnel est en général désiré, même si le résultat obtenu n'est pas toujours à la hauteur des attentes. Le bruit peut être issu de tous types de sources sonores, naturelles ou artificielles. Il peut s'inscrire dans le temps de manière continue ou ponctuelle.

Le bruit est un son non intentionnel (principalement en arrière-plan) qui masque les signaux acoustiques et peut être généré par des géophonies (vent puissant, éruptions volcaniques, tremblements de terre), des biophonies (regroupement urbain d'étourneaux, élevage de colonies d'oiseaux ou de mammifères), des anthropophonies (trafic urbain, fuite de pétrole, climatiseurs). Le bruit peut être généré par une source continue, comme une cascade, ou par un évènement ponctuel comme le tonnerre⁷⁹⁴.

L'idée que le bruit est un son non désiré est donc partagée par un grand nombre de scientifiques de l'écologie sonore. Chaque personnalité, sans doute de par sa formation initiale, apporte des nuances ou des dimensions nouvelles à ce mot. Pour compléter cet axe de réflexion de notre cadre théorique, examinons maintenant la seconde proposition de R. Murray Schafer.

VI.1.2. Le « son non musical »

Dans son traité de musique *Micrologus*⁷⁹⁵, daté par la musicologue médiéviste Marie-Noël Colette « entre 991 et 1031 »⁷⁹⁶, Gui d'Arezzo, moine bénédictin de l'abbaye de Pomposa, relate une anecdote à propos de Pythagore :

Un certain Pythagore, grand philosophe, voyageait d'aventure ; on arriva à un atelier où l'on frappait sur une enclume à l'aide de cinq marteaux. Étonné de l'agréable harmonie qu'ils produisaient, notre philosophe s'approcha et, croyant tout d'abord que la qualité du son et de l'harmonie résidait dans les différentes mains, il interchangea les marteaux. Cela fait, chaque marteau conservait le son qui lui était propre. Après en avoir retiré un qui était dissonant, il pesa les autres et, chose

⁷⁹⁴ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York : Springer, 2014, p. 143.

⁷⁹⁵ D'Arezzo Gui. *Micrologus*. Traduction et commentaires de Marie-Noël Colette et Jean-Christophe Jolivet. Paris : Cité de la Musique, 1996.

⁷⁹⁶ *Ibidem*. Introduction. p. 7.

*admirable, par la grâce de Dieu, le premier pesait douze, le second neuf, le troisième, huit, le quatrième six de je ne sais quelle unité de poids. Il connut ainsi que la science de la musique résidait dans la proportion et le rapport des nombres*⁷⁹⁷.

Outre la découverte des rapports de proportionnalité acoustique entre les notes, ce qui n'est pas notre préoccupation dans cette étude, cette anecdote montre que la frontière entre la musique, le son et le bruit est extrêmement ténue. Les marteaux de forgeron ne sont pas des instruments de musique, mais ils peuvent produire des sons harmonieux. Cette activité humaine de la forge, activité non musicale, illustre le fait que le basculement des sons industriels issus de l'« anthropophonie » vers la musique reste possible, la musique étant par essence « anthropophonique ».

Pourtant, sept siècles plus tard, Jean-Jacques Rousseau, dans son *Dictionnaire de musique*, donne une définition du mot « bruit » qui semble sans équivoque liée au phénomène acoustique, donc physique, du son. Le bruit n'est pas « appréciable » car il ne peut être identifié dans l'échelle des hauteurs et se trouve dépourvu d'harmoniques. J.-J. Rousseau oppose le bruit au son :

*Mais en Musique le mot Bruit est opposé au mot son & s'entend de toute sensation de l'ouïe qui n'est pas sonore & appréciable. On peut supposer, pour expliquer la différence qui se trouve à cet égard, entre le Bruit et le Son, que ce dernier n'est appréciable que par le concours de ses harmoniques, & que le Bruit ne l'est point parce qu'il en est dépourvu*⁷⁹⁸.

Quant au *Dictionnaire de la musique* de Marc Honegger, il oppose le bruit à la musique et au son, et rejoint sur bien des points la définition de J.-J. Rousseau :

Son complexe, produit par des vibrations irrégulières, apériodiques. Les bruits s'opposent aux sons musicaux en ce qu'ils résultent de la superposition de vibrations diverses, souvent fortement amorties, et qui ne sont pas harmoniques les unes des autres. Tandis que le son, où prédominent une vibration fondamentale et ses

⁷⁹⁷ *Ibidem.* p. 97.

⁷⁹⁸ Rousseau Jean-Jacques. *Dictionnaire de musique*. Paris : Veuve Duchesne, 1768, p. 59. Édition fac-simile. Genève : Minkoff, 1998.

*harmoniques, possède une hauteur définie qui le situe dans une échelle ou gamme et le rend susceptible de notation précise, le bruit, de hauteur indéterminée, ne peut entrer dans une gamme et se prête mal à la notation*⁷⁹⁹.

L'explication acoustique fournie par Michel Chion synthétise et explique tous les aspects évoqués plus haut. Un bruit est un « son dont la masse contient en principe toutes les fréquences accumulées statistiquement »⁸⁰⁰. Le bruit est une superposition compacte de fréquences variées qui le rendent inclassable dans l'échelle des hauteurs. Un son musical, une note dans l'écriture musicale traditionnelle, reste parfaitement identifiable en hauteur. Naturellement, l'arrivée de la musique électroacoustique est venue bouleverser cette conception en créant, selon Michel Chion, deux attitudes compositionnelles complémentaires :

*L'invention musicale se réfère à l'acquis traditionnel, aux structures et aux valeurs établies et assimilées qu'elle cherche à retrouver ou à recréer ; tandis que l'écoute ou l'invention musicienne cherchent plutôt à repérer de nouveaux phénomènes intéressants ou à innover dans la facture des objets sonores*⁸⁰¹.

Le bruit peut donc être considéré comme un « nouveau phénomène intéressant » par le compositeur et devenir un matériau compositionnel à part entière comme dans l'œuvre de Pierre Henry, compositeur de musique concrète né le 9 décembre 1927 à Paris⁸⁰², qui découvre en 1949 les « toutes premières « musiques concrètes de Pierre Schaeffer, regroupées sous le titre « Concerts de bruits » »⁸⁰³. Ce titre d'œuvre musicale en forme d'oxymore démontre l'intégration des bruits dans la musique.

Les principaux acteurs scientifiques de l'écologie sonore ne font pas référence à ces oppositions entre son et musique ou entre bruit et musique car la musique ne fait pas vraiment partie de leur champ d'investigation. Encore une fois, ne doit-on pas y entrevoir l'influence de la formation initiale du chercheur ? Cependant cette seconde définition du mot « bruit »,

⁷⁹⁹ Honegger Marc. *Dictionnaire de la musique. Science de la musique*. Volume 1. Paris : Bordas, 1976, p. 121.

⁸⁰⁰ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/ Buchet.Chastel, 1983, p. 149.

⁸⁰¹ *Ibidem*. p. 41.

⁸⁰² Chion Michel. *Pierre Henry*. Paris : Fayard/Sacem, 1980, p. 12.

⁸⁰³ *Ibidem*. p. 15.

proposée par R. Murray Schafer, ne pouvait être négligée puisqu'un écho lointain des conceptions de J.-J. Rousseau ou de M. Chion se retrouve chez Almo Farina, qui s'exprime en ces termes : « Malgré les différentes définitions, un bruit est un son dégradé ou la somme de différents sons qui crée un schéma confus »⁸⁰⁴.

Après ce constat d'opposition possible entre le « musical » et le « non musical », il nous faut examiner maintenant la troisième proposition de R. Murray Schafer, qui relie le bruit à la puissance du son.

VI.1.3. Le « son puissant »

L'expression « puissance sonore » semble à première vue très floue et très subjective. On ne peut scientifiquement se contenter d'une telle définition. Les précisions apportées par R. Murray Schafer sont, à ce titre, fondamentales. « Dans le sens qu'on lui donne aujourd'hui, *noise* [en anglais dans l'édition française] se rapporte à des sons particulièrement puissants. Certaines réglementations contre le bruit les interdisent, ou fixent en décibels la limite de l'intensité autorisée »⁸⁰⁵. La puissance du son dépend donc de son intensité qui peut objectivement, scientifiquement, se mesurer. Mais la question indirecte qui est aussi soulevée est de se demander pourquoi limiter « l'intensité autorisée ». Ce sont donc ces deux axes qu'il faut étudier.

L'unité de mesure physique utilisée pour évaluer l'intensité d'un son est le décibel, écrit « dB » en abrégé. Il existe deux types de mesures des décibels, une mesure qui se réfère à la pression acoustique provoquée par l'émetteur, nommée « dB SPL [Sound Pressure Level] », et une autre mesure, nommée « dB A », pondérée par le fait que les sons dans l'extrême grave ou dans l'extrême aigu paraissent moins forts à l'oreille :

Le décibel de niveau de pression sonore (dB SPL) prend comme niveau de référence le plus petit niveau de pression acoustique perceptible à l'oreille humaine. Le plus petit son audible par l'être humain est typiquement de 0 dB SPL (seuil d'audition). Dans la pratique, « dB » est souvent utilisé pour « dB SPL ». L'échelle des décibels est logarithmique, ce qui signifie qu'une augmentation du niveau sonore de 3 dB

⁸⁰⁴ Farina Almo. *Soundscape ecology*. New York : Springer, 2014, p. 144. Traduit par nos soins.

⁸⁰⁵ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 266.

représente déjà un doublement de l'intensité sonore. Par exemple, le volume d'une conversation normale peut être d'environ 65 dB et, pour quelqu'un qui crie, ce chiffre peut atteindre environ 80 dB. La différence est seulement de 15 dB, mais le cri représente une intensité trente fois supérieure. Il est important de souligner que l'intensité sonore n'est pas exactement la même chose que le niveau de pression acoustique. Pour traduire le fait que les sons particulièrement graves ou aigus paraissent moins forts à l'oreille humaine, le bruit se mesure généralement en décibels pondérés A (dB(A))⁸⁰⁶.

Les mesures d'intensités proposées par R. Murray Schafer sont indiquées en « dB A » ou décibels pondérés, qui prennent en compte le seuil inférieur de sensibilité auditive humaine, c'est-à-dire 0 dB. Ces décibels pondérés sont les décibels perçus par le récepteur, c'est-à-dire par le système auditif humain. R. Murray Schafer va jusqu'à proposer une liste de machines industrielles et leurs relevés de mesures de puissance en intensités croissantes perçues, reproduites dans le tableau ci-dessous⁸⁰⁷ :

Machine à vapeur	85 dB A
Imprimerie	87 dB A
Générateur électrique à diesel	96 dB A
Machine à river	101 dB A
Foule de tissage	104 dB A
Coupeuse à bois	105 dB A
Broyeuse de tôle	106 dB A
Raboteuse à bois	108 dB A
Scie à métaux	110 dB A
Orchestre de rock	115 dB A
Chaudronnerie, martelage	118 dB A
Avion à réaction au décollage	120 dB A
Lancement d'une fusée	160 dB A

⁸⁰⁶ Disponible sur : <<http://ec.europa.eu/health/opinions/fr/perte-audition-baladeur-numerique-mp3/glossaire/def/decibel.htm>> (consulté le 30.01.2015)

⁸⁰⁷ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. Opus cit. p. 123.

Le constat de la différence de mesure d'intensité entre la machine à vapeur et le lancement d'une fusée est sans appel. Même si R. Murray Schafer ne le dit pas explicitement, il semblerait que l'ensemble de ces sons soit aussi ordonné chronologiquement dans le temps, ce qui reviendrait à dire que les sons industriels, techniques et technologiques contemporains ont atteint des puissances sonores bien supérieures à celles des siècles précédents.

Ces niveaux sonores ont pu être mesurés grâce à un appareil électronique appelé « sonomètre » : « Un sonomètre est composé d'un microphone et d'un système électronique qui calcule en temps réel le niveau en dB à partir de la pression captée sur le microphone »⁸⁰⁸. Ces mesures permettent d'obtenir des comparaisons d'intensités fiables et de déterminer leur puissance par rapport aux seuils d'audibilité de l'oreille humaine :

*Normalement, l'oreille n'entend pas les sons en dessous de 0 dB, cela ne veut cependant pas dire que les sons au-dessous de 0 dB n'existent pas. Ils correspondent seulement à des vibrations très faibles qui génèrent une pression acoustique que l'oreille ne peut pas entendre. Il en est de même pour les sons au-dessus de 120 dB qui peuvent endommager sévèrement ou détruire le système auditif*⁸⁰⁹.

Un son que l'on ne perçoit pas ne présente à priori aucun danger pour le système auditif, ce qui n'est pas le cas des sons qui dépassent les 120 dB. Claude-Henri Chouard, de l'Académie nationale de médecine, fixe même à 100 dB le seuil de dangerosité : « Habituellement, un son dont l'intensité dépasse 100 dB devient insupportable et risque surtout de provoquer des lésions de l'oreille interne »⁸¹⁰. Si l'on se réfère aux exemples de R. Murray Schafer, on constate que la majorité des sons industriels dépasse les 100 dB et présente donc un danger auditif potentiel.

Fort heureusement, un grand nombre de sons ne présente aucun danger. Cette nouvelle échelle croissante de niveaux sonores⁸¹¹ liste des sons imperceptibles ou inoffensifs pour l'oreille humaine :

⁸⁰⁸ Boudier Aurélie, Guibert Emmanuelle. *Cours d'acoustique*. École supérieure des arts et médias. Disponible sur : <http://acoustique.voila.net/1A2006_2007/Cours/06_PuissPressIntens.pdf> (consulté le 30.01.2015)

⁸⁰⁹ *Ibidem*.

⁸¹⁰ Chouard Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, coll. Folio essais, 2009, p.108.

⁸¹¹ Boudier Aurélie, Guibert Emmanuelle. *Cours d'acoustique*. *Opus cit.*

Tic-tac d'une montre à plusieurs mètres	
Seuil d'audition	0 dB
Chambre sourde	10 dB
Bruit de fond naturel dans le silence	20 dB
Studio d'enregistrement	30 dB
Campagne calme	40 dB
Voix normale	60 dB
Bureau calme	70 dB
Orchestre symphonique	80 dB
Voix criée	90 dB

Ces relevés de niveaux sonores et le danger potentiel révélé ont obligé les pouvoirs publics à légiférer dans le sens d'une limitation du niveau sonore en obligeant, d'une part, certains secteurs d'activité à imposer à leurs salariés le « casque réducteur de bruit », appelé aussi « casque anti-bruit », et, d'autre part, à limiter la puissance sonore dans les salles de spectacle.

Conformément au décret n° 88-405 du 21 avril 1988, pour un niveau compris entre 85 dB(A) (niveau quotidien d'exposition) et 135 dB (niveau de pression acoustique de crête), la mise à disposition des protections est obligatoire. Un mesurage pour identifier les salariés concernés, un affichage et une formation doivent être mis en place. Dans le cas de dépassements des seuils de 90 dB(A) en exposition quotidienne et de 135 dB en exposition crête, l'employeur est tenu au contrôle du port des équipements⁸¹².

Ce décret prend en compte le niveau sonore moyen de l'exposition quotidienne des employés et le niveau de crête, c'est-à-dire le niveau le plus élevé qu'il est possible d'atteindre dans l'activité. Mais le temps d'exposition au bruit est aussi un facteur aggravant à prendre en compte comme l'explique très bien le médecin ORL, Claude-Henri Chouard :

⁸¹² Site officiel de prévention de la santé et de la sécurité au travail. Disponible sur : <http://www.official-prevention.com/protections-individuelles/l_audition/detail_dossier_CHSCT.php?rub=91&ssrub=99&dossier=131> (consulté le 30.01.2015)

*La durée de l'agression sonore s'apprécie en mesurant la valeur moyenne de l'intensité sonore déversée pendant une durée déterminée. Il existe un effet de durée cumulatif qui conduit à tenir compte du nombre d'heures par jour, du nombre de jours par an, et du nombre d'années durant lesquels le sujet a été soumis au traumatisme sonore*⁸¹³.

L'agression sonore peut aussi intervenir en dehors de l'activité professionnelle, pendant les temps de loisirs. C'est ainsi que la limitation du niveau sonore dans les salles de spectacle est régie par le décret numéro 98-1143 du 15 décembre 1998, « relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse »⁸¹⁴. Ce décret de limitation du niveau sonore stipule qu'« En aucun endroit, accessible au public, de ces établissements ou locaux, le niveau de pression acoustique ne doit dépasser 105 dB(A) en niveau moyen et 120 dB en niveau de crête, dans les conditions de mesurage prévues par arrêté »⁸¹⁵.

Il est maintenant incontestable qu'un niveau trop élevé de « puissance sonore », aggravé par une exposition prolongée, peut être nuisible à l'appareil auditif, ce qui explique l'attention des pouvoirs publics portée aux nuisances sonores et à leurs conséquences sur la santé. Nous examinerons, plus loin dans ce chapitre (VI.3.), différentes pathologies liées au traumatisme sonore.

Les mesures de niveau sonore sont utilisées par presque tous les acteurs scientifiques de l'écologie pour recueillir des données objectives qui permettent d'expliquer les impacts du bruit sur l'environnement, ce dont nous traiterons au deuxième paragraphe de ce chapitre (VI.2.). Seul, l'historien anglais David Hendy ne fournit aucune mesure de niveau sonore dans son ouvrage *Noise. A human history of sound and listening*⁸¹⁶. Il en est de même chez Alain Corbin. Le point de vue de l'historien et sa démarche scientifique sont certes très différents des protocoles expérimentaux de ses confrères des sciences de la nature.

⁸¹³ Chouard Claude-Henri. *Opus cit.* p. 338.

⁸¹⁴ Décret disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000197582&dateTexte=&categorieLien=id> (consulté le 30.01.2015)

⁸¹⁵ *Ibidem.*

⁸¹⁶ Hendy David. *Le bruit. Une histoire humaine du son et de l'écoute.* *Opus cit.*

Dans un premier temps, il nous semble opportun d'examiner tout d'abord la quatrième définition du mot « bruit » proposée par R. Murray Schafer.

VI.1.4. Le « signal perturbé »

R. Murray Schafer cerne très clairement ce qu'il appelle une « perturbation dans tout signal »⁸¹⁷. Il attribue ces perturbations au monde sonore électronique ou mécanique : « En électronique et en mécanique, « noise » [en anglais dans la traduction française] fait référence à toute perturbation extérieure au signal, tels que grésillements dans une communication téléphonique, ou neige sur un écran de télévision »⁸¹⁸. Ces « grésillements » ou cette « neige » nuisent naturellement à la qualité de la diffusion sonore ou visuelle et perturbent la bonne réception du message.

Le terme de « signal » peut être utilisé aussi bien pour un son naturel, issu d'un phénomène vibratoire, que pour un son artificiel, synthétisé électroniquement.

Le « signal physique », c'est donc le son en tant que phénomène énergétique en action dans le milieu physique (courant électrique, vibration mécanique) qui existe indépendamment de tout « auditeur », mais qui permet à celui-ci d'entendre un « objet sonore ». Ce signal physique est repérable et quantifiable dans ses qualités propres (fréquence, amplitude, temps chronométrique, etc.) par des appareils de mesure ; il est enregistrable et reproductible par les appareils d'enregistrement et de reproduction, qui permettent aussi de le manipuler ; enfin il peut être synthétisé électroniquement, avec une détermination très précise de chacune des caractéristiques citées plus haut (fréquence, amplitude, etc.)⁸¹⁹.

Un signal sonore principal, celui qui doit être perçu, peut être perturbé par d'autres signaux sonores secondaires, non désirés, qui viennent empiéter sur son territoire de diffusion, comme l'explique Claude Lahache, professeur de physique appliquée à Strasbourg : « On nomme perturbation un signal électrique parasite qui vient se superposer à un signal utile. Les perturbations sont d'autant plus gênantes qu'on travaille avec des signaux utiles de faible

⁸¹⁷ Schafer R. Murray. *Le Paysage sonore*. *Opus cit.* p. 267.

⁸¹⁸ *Ibidem*.

⁸¹⁹ Chion Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA-GRM/ Buchet.Chastel, 1983, p. 21.

niveau »⁸²⁰. Au niveau de la perception sonore, plus le « signal utile », celui qui intéresse l'écouter, est de faible intensité, plus la perturbation paraît importante et brouille l'information.

Ces perturbations des signaux électriques peuvent avoir plusieurs origines, par exemple « une tension continue provenant de la dérive de composants »⁸²¹, donc une mauvaise réalisation du circuit électronique, ou « un signal périodique provenant du couplage électromagnétique entre le circuit utilisé et les conducteurs du réseau d'alimentation »⁸²², donc une interférence entre diffusion sonore et alimentation, ou encore « une détection parasite d'ondes hertziennes, telles que l'influence d'un téléphone portable sur un appareillage médical »⁸²³, ce qui explique l'interdiction du téléphone portable dans les hôpitaux. Claude Lahache liste trois origines possibles à ces perturbations : « une origine technique, mauvaise conception du circuit, une origine environnementale, influences telles que la température ou l'humidité, et une origine fondamentale, la structure microscopique de la matière constituant les composants »⁸²⁴.

Des perturbations peuvent aussi intervenir dans un signal sonore « acoustique », tel que le son d'un instrument de musique, par exemple. L'évolution de la facture instrumentale occidentale tend jusqu'au milieu du XX^e siècle vers la recherche d'un son pur qui exclut tout son parasite. Il faut attendre la seconde moitié du XX^e siècle pour que le monde musical accepte ces sons parasites et les intègre comme matériau musical compositionnel, ce que souligne Hervé Lacombe, musicologue rattaché à l'Université de Rennes II :

Le corps physique de l'instrument est une potentialité créatrice. Il est frappant de voir nombre de compositeurs du XX^e siècle explorer cette potentialité au lieu de chercher d'autres instruments. L'instrument joué pour faire une musique, en tant qu'outil de production, de canalisation et de structuration du sonore, a ignoré certaines possibilités et rejeté dans l'interdit des déchets sonores : bruits des clefs, souffle, couacs. Ces parasites a-musicaux ont été finalement intégrés par 1. une esthétique

⁸²⁰ Lahache Claude. *Perturbations des signaux*. Cours disponible sur : <http://claude.lahache.free.fr/mapage2/perturbations.pdf> (consulté le 02.02.2015)

⁸²¹ *Ibidem.*

⁸²² *Ibidem.*

⁸²³ *Ibidem.*

⁸²⁴ *Ibidem.*

*(modalité du sentir) les considérant comme matériaux musicalisables, c'est-à-dire appréciables comme éléments d'une musique ; et 2. une poétique (modalité du faire) les considérant comme manipulables, intégrables à un vocabulaire et un langage musical*⁸²⁵.

Ce dernier exemple, issu du domaine musical, nous démontre que la notion de « bruit », quelle qu'en soit la définition choisie parmi les quatre propositions de R. Murray Schafer, conserve la part de subjectivité de l'écouter et du contexte environnemental, qu'il soit culturel ou acoustique. En effet, le « son non musical », le « déchet sonore » que peut constituer un « bruit de souffle » chez un instrumentiste à vent peut être considéré par un compositeur contemporain comme un matériau sonore digne d'intérêt puisqu'il peut être « musicalisable ». Certains instruments à vent traditionnels ont d'ailleurs intégré le dosage du souffle dans la technique instrumentale ; c'est le cas de la flûte japonaise shakuhachi. Il en est naturellement tout autrement dans le contexte différent de l'interprétation d'un concerto classique, où tout « bruit de souffle » serait considéré comme parasitaire.

Des études plus récentes sur la psychologie cognitive de la perception auditive apportent un autre regard sur la subjectivité de l'écoute en nous démontrant que l'écouter ne peut décrypter qu'un seul message sonore à la fois comme le rapporte le Docteur Sloboda, psychologue anglais spécialisé en psychologie de la musique :

*Notre système perceptif comporte un seul « canal » attentionnel d'une capacité limitée, ne laissant passer qu'une petite partie de l'information sensorielle à la fois. Ce mécanisme agit comme un « filtre » pour ne laisser passer que le matériau défini par une caractéristique sensorielle distincte à la fois. Tout autre matériau étant perdu avant qu'il puisse atteindre ces mécanismes supérieurs, lesquels reconnaissent et classifient le stimulus*⁸²⁶.

La perception auditive triant l'information en se concentrant sur une « caractéristique sensorielle », le son qualifié de « bruit » peut être négligé par l'auditeur au profit du son

⁸²⁵ Lacombe Hervé. *L'instrument de musique : identité et potentiel*. In *Methodos*, n°11, 2011. Disponible sur : <<http://methodos.revues.org/2552?lang=en>> (consulté le 03.02.2015)

⁸²⁶ Sloboda John A.. *L'esprit musicien. La psychologie cognitive de la musique*. Liège- Bruxelles : Pierre Mardaga, 1985, p. 228.

désiré ; l'oreille peut tout à fait ignorer le « son non désiré » ou le « signal perturbé » pour ne cibler que l'information recherchée. Dans le cas du « son puissant », la subjectivité est moindre car la perception obéit à la physiologie de l'organe auditif et à la limite du seuil d'intensité accepté. Dans certaines activités professionnelles, c'est-à-dire dans un contexte environnemental particulier, l'oreille est même entraînée à filtrer certains sons parmi les nombreuses informations perçues :

Les oreilles de la Marine Française ont été entraînées dans la détection sonar à écouter ce que la plupart d'entre nous considéreraient comme un simple champ sonore subaquatique et à discriminer et identifier une multitude de sons sous-marins tels que les cliquetis de crevettes, les baleines, les marsouins, les bancs de poissons ou des vaisseaux à la dérive. Ils arrivent même à classer ces vaisseaux comme militaires ou commerciaux, de surface ou sous-marins, diésels ou nucléaires, russes, américains ou français⁸²⁷.

La perception des sons et leur qualification de « bruits » ne peut donc échapper à la subjectivité de l'écouter, d'une part au travers du « tri sélectif » effectué par l'oreille, le « processus d'information sensorielle »⁸²⁸ et, d'autre part, au travers du contexte environnemental dans lequel le son est émis, le « processus d'information symbolique »⁸²⁹. Mais tout son perçu doit être d'abord interprété avant d'être éventuellement qualifié de « bruit ». L'approche cognitive de la perception auditive étudie les processus d'interprétation :

Le postulat de l'approche cognitive de la perception est que l'information sensorielle doit être interprétée pour former une perception cohérente. L'interprétation est nécessaire puisque l'information contenue dans les stimuli qui parviennent aux organes sensoriels n'est pas toujours suffisante pour donner une image cohérente de l'environnement sonore. Dans ce cas, le système perceptif doit se représenter et comparer l'information auditive qui n'est pas directement présente au niveau sensoriel⁸³⁰.

⁸²⁷ McAdams Stephen, Bigand Emmanuel. *Introduction to Auditory Cognition*. 1993. Site de l'IRCAM. Traduit par mes soins. Disponible sur : http://interactive.colum.edu/mtd2/emily/readings/Intro_to_Auditory_Cognition.pdf (consulté le 04.02.2015)

⁸²⁸ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸²⁹ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸³⁰ *Ibidem*. Traduit par mes soins.

Cette dimension interprétative du son perçu peut expliquer en partie la nécessité de devoir proposer plusieurs définitions possibles du mot « bruit » qui reposent sur la subjectivité de l'écouter et le contexte de l'émission sonore.

Les êtres vivants évoluent en permanence dans un environnement sonore, bruits et autres sons, qu'ils ne peuvent ignorer. Il semble aussi difficile d'imaginer que cet environnement sonore soit complètement neutre et sans influence sur l'écouter, être humain ou animal. Ce sont ces éventuels impacts qu'il nous faut maintenant examiner.

VI.2. L'écologie du paysage sonore

Cette expression « écologie du paysage sonore » repose tout d'abord sur une redéfinition du « paysage sonore », plus précise et plus récente que celle de R. Murray Schafer, donnée dans un article collectif co-écrit principalement par Bryan Pijanowski, Almo Farina et Bernie Krause, trois chercheurs contemporains de l'écologie sonore :

Les sons qui émanent du paysage sonore varient dans l'espace et dans le temps. Les forêts, les prairies et les zones humides offrent un déploiement de sons produits par les mammifères, les oiseaux, les amphibiens et les insectes. Le paysage sonore urbain est rempli de sons générés par les véhicules, les sirènes, les machines et autres sons produits par l'homme. Le mouvement géophysique de l'atmosphère et de l'eau crée des sons naturels tels que le flux sonore des rivières ou la pluie sur les feuilles des arbres. L'intégration de tous ces sons au paysage constitue le « paysage sonore »⁸³¹.

A partir de cette définition, les auteurs de l'article précisent que l'étude scientifique du « paysage sonore » et sa compréhension reposent sur une pluridisciplinarité des approches, intégrant « l'acoustique environnementale urbaine, la bioacoustique et l'écologie acoustique »⁸³².

⁸³¹ Pijanowski Bryan, Farina Almo, Gage Stuart H., Dumyahn Sarah, Krause Bernie. *What is soundscape ecology ? An introduction and over view of an emerging new science*. 2011. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8#page-1>> (consulté le 04.02.2015)

⁸³² *Ibidem*. Traduit par nos soins.

L'acoustique environnementale urbaine est l'étude de la propagation des agrégats sonores dans un environnement construit, agrégats qui émergent principalement de l'activité humaine dans les zones publiques. [...] La bioacoustique, une préoccupation interdisciplinaire, intègre entre autres le comportement animal, les mécanismes de production sonore chez les animaux, les fondements de l'évolution, les fonctions de la communication et de l'habitat, la physiologie et l'anatomie animale et les phases des vocalisations. L'écologie acoustique apporte à l'écologie du paysage sonore un vocabulaire riche qui peut aider à l'analyse. Par exemple, Schafer (1977), Truax (1978, 1987), ont introduit une terminologie et une taxonomie pour décrire différents types de sons et de paysages sonores⁸³³.

La définition de l' « écologie acoustique » et les personnalités qui y sont associées posent une fois de plus la dichotomie des points de vue et des formations initiales entre les différents chercheurs de l'écologie sonore. Les auteurs de cet article reconnaissent les apports de R. Murray Schafer et de Barry Truax dans le domaine de l'analyse des sons, mais sont très critiques vis-à-vis de leur relation à l'écologie, en dissociant très nettement « écologie acoustique » et « écologie du paysage sonore » :

Cependant le champ d'étude auquel se réfèrent Truax et Schafer n'est pas à proprement parler écologique, mais plutôt une étude des sons naturels et la manière dont les gens réagissent et évaluent les qualités de leur environnement. La plus grande contribution de Schafer est d'avoir mis l'accent sur le besoin de permettre à la nature de créer ses sons naturels, en posant la question « le paysage sonore mondial est-il une composition aléatoire, sur laquelle nous n'avons aucun contrôle, ou sommes-nous ses compositeurs et interprètes qui avons la responsabilité de lui donner forme et beauté ?⁸³⁴

La même source définit naturellement ce qu'est l' « écologie du paysage sonore » en se référant très clairement à une étude du paysage qui s'inscrit à la frontière du biologique et du géographique :

⁸³³ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸³⁴ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

L'écologie du paysage sonore partage de nombreuses préoccupations avec l'écologie du paysage et la biogéographie. L'écologie du paysage se centre sur la relation entre la structure de l'espace et les processus écologiques correspondants. L'interaction entre structure et processus est généralement étudiée à plusieurs échelles d'espaces avec des résultats qui conduisent directement à la maîtrise des ressources naturelles et à une prise de décision. Le changement d'exploitation d'un paysage et, plus récemment, le changement climatique sont fréquemment étudiés comme des perturbations majeures du paysage. Les paysages sonores reflètent de nombreux processus écologiques et sont des structures écologiques autonomes. La comparaison des paysages sonores peut aussi avoir lieu à grande échelle et, par conséquent, l'écologie du paysage sonore peut conduire, à partir des données récoltées, à la biogéographie⁸³⁵.

Cet article collectif finit par conclure que l'« écologie du paysage sonore » trouve donc ses racines dans quatre domaines scientifiques différents et complémentaires : « L'écologie des espaces », rattachée à l'écologie, la « psycho-acoustique », rattachée à la psychologie, la « bioacoustique », rattachée à la science comportementale, et l'« écologie acoustique », rattachée aux sciences humaines⁸³⁶. Nous pouvons donc constater que les recherches de R. Murray Schafer et de Barry Truax, inscrites dans l'« écologie acoustique », ne sont considérées que comme un axe de l'« écologie du paysage sonore ».

Toujours selon la même source, l'« écologie du paysage sonore » s'oriente vers quatre axes de recherches : l'étude des « structures acoustiques spatio-temporelles », l'étude des interactions entre l'« anthropophonie », la « géophonie » et la « biophonie », l'étude de la « conservation du paysage sonore » et la « surveillance de l'écosystème »⁸³⁷. Il en est de même pour chaque domaine scientifique énoncé plus haut qui se divise en plusieurs axes de recherches. L'ensemble des domaines et des axes de recherche est synthétisé dans le tableau ci-dessous⁸³⁸ :

⁸³⁵ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸³⁶ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸³⁷ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

⁸³⁸ *Ibidem*. Traduit par nos soins.

Écologie du paysage sonore			
Écologie des espaces (Ecologie)	Psycho-acoustique (Psychologie)	Bioacoustique (Étude du comportement)	Écologie acoustique (Sciences humaines)
Échelles spatio-temporelles	Identification du son	Communication animale	Classification des sons ambiants
Structures de l'espace	Cognition auditive	Morphologie de l'écoute et des vocalisations animales	Esthétique et valeur
Processus écologiques	Perceptions humaines des acoustiques urbaines	Évolution des modes de production sonore	Taxonomie des sons
Gradients spatiaux		Techniques d'enregistrement	Lexique
Biogéographie			

Nous pouvons donc remarquer que chaque domaine scientifique explore le paysage sonore d'une manière parcellaire, sous un angle qui correspond aux axes de recherche de la discipline. Cette complémentarité des approches démontre aussi la complexité d'une analyse exhaustive d'un paysage sonore. C'est la raison pour laquelle il nous paraît fondamental d'apporter quelques précisions quant au contenu du tableau :

Dans l'écologie des espaces, la biogéographie étudie « la répartition spatiale des espèces »⁸³⁹, ce qui n'est naturellement pas sans conséquence sur l'environnement sonore de l'espace en question :

Cette discipline à la croisée des sciences de la Terre et des sciences de la vie consiste en l'étude de la distribution spatiale des organismes. Elle intègre tous les processus biologiques et écologiques en rapport avec l'évolution (spéciation, adaptation,

⁸³⁹ Site de Sorbonne Université. Disponible sur : http://www.upmc.fr/fr/recherche/actualites_de_la_recherche/dossiers_thematiques/element_terre_les_sciences_de_la_terre_a_l_upmc/les_origines_histoire_de_la_terre/la_biogeographie_ou_la_repartition_spatiale_des_especes.html (consulté le 05.02.2015)

diffusion, etc.) à des processus qui influencent l'environnement physique (création de voies d'échange, barrières physique ou climatique, etc.)⁸⁴⁰.

La psycho-acoustique, qui associe psychologie et son, étudie les relations entre les propriétés du son émis et les réactions de l'écouter :

A l'origine, la psycho-acoustique était une science de l'audition. Créée pour l'étude des relations entre stimuli sonores et réponses auditives induites, elle a surtout permis de progresser dans la connaissance du fonctionnement du système auditif et dans sa modélisation. Le signal ne servait alors que d'outil. Avec le progrès des techniques de traitement du signal, la psycho-acoustique est aussi devenue une science des sons. Dans ce cas, elle est utilisée pour l'étude de propriétés particulières du son, propriétés que l'on appelle souvent "attributs subjectifs" ; c'est alors le système auditif qui sert d'outil pour l'analyse du son, et non plus l'inverse⁸⁴¹.

La « cognition auditive », ou l'intégration de l'information sonore à la construction du savoir, est un axe de recherche de la psycho-acoustique très bien défini par Stephen McAdams :

Étymologiquement parlant, le terme « cognition » se réfère à la notion de savoir. Il a été utilisé dans un sens plus spécifique pour désigner les conditions qui permettent à l'être humain de connaître le monde. Cela va presque toujours sans dire qu'aucune connaissance ne peut être acquise sans la perception : en d'autres termes, aucune théorie de la connaissance n'est complète sans la théorie de son acquisition, et donc de la perception. Pour souligner les aspects cognitifs de l'audition, il faut tout d'abord rappeler que l'information auditive participe d'une manière fondamentale à la construction du savoir. L'emphase mis sur le terme « cognitif » souligne le fait qu'au-delà des phases élémentaires du processus, des processus de plus haut niveau, qui mettent en jeu des représentations mentales, des prises de décision, des déductions et

⁸⁴⁰ *Ibidem.*

⁸⁴¹ Canevet Georges, Demany Laurent, Grimault Nicolas, McAdams Stephen, Pressnitzer Daniel. *La psycho-acoustique : science de l'audition, science du son*. Portail de recherche de Stephen McAdams. Disponible sur : <http://www.researchgate.net/publication/228768594_La_psychoaoustique_science_de_l%27audition_science_du_son> (consulté le 05.02.2015)

*des interprétations, sont nécessaires pour élaborer une représentation cohérente du monde sonore*⁸⁴².

La psycho-acoustique a permis d'apporter des critères supplémentaires à l'analyse du son en prenant en compte la dimension subjective de l'écouter et les processus de cognition. Stephen McAdams a réaffirmé, par exemple, l'« aspect multidimensionnel du timbre »⁸⁴³. Il constate, comme Pierre Schaeffer et R. Murray Schafer, que le timbre varie en fonction de l'« attaque », de la hauteur et du contexte, notamment dans le cas de différents alliages de timbres. Mais il souligne tout de même la subjectivité de la perception du timbre propre à chaque individu et semble regretter la réduction de la perception de ce paramètre à la seule identification de la source sonore :

*Les modèles intègrent des différences entre individus et classes comme des pondérations sur les différentes dimensions et sur l'ensemble des différentes spécificités. Certains auditeurs portent plus d'attention aux propriétés spectrales et ignorent les aspects temporels, tandis que d'autres font l'inverse. Cette variabilité pourrait refléter soit des différences dans le traitement sensoriel, soit dans les stratégies d'écoute et d'évaluation. Il est curieux qu'aucune étude de nos jours n'ait pu étayer l'hypothèse selon laquelle les différences individuelles auraient quelque chose à voir avec l'expérience et la formation musicales. Le fait que la perception du timbre soit si étroitement alliée à la capacité à reconnaître des sources sonores dans la vie quotidienne pourrait faire en sorte que tout le monde soit un expert en quelque sorte*⁸⁴⁴.

L'écologie du paysage sonore ne devrait plus maintenant ignorer les mécanismes perceptifs et cognitifs de l'écoute de l'environnement sonore, ce que confirme Almo Farina.

Dans les zones urbaines, les sons naturels conservés ou les endroits qui recréent artificiellement des sons naturels sont très appréciés et la relation entre la qualité du

⁸⁴²McAdams Stephen, Bigand Emmanuel. *Introduction to Auditory Cognition*. 1993. Site de l'IRCAM. Traduit par mes soins. Disponible sur : <http://interactive.colum.edu/mttd2/emily/readings/Intro_to_Auditory_Cognition.pdf> (consulté le 04.02.2015)

⁸⁴³ McAdams Stephen, Giordano Bruno L.. *La psycho-acoustique dévoile le potentiel musical du timbre*. 2010. Disponible sur : <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00552284/document>> (consulté le 10.02.2015)

⁸⁴⁴ *Ibidem*.

paysage sonore et la tranquillité est très forte. En fait, les composants naturels sont très appréciés quand le contexte est urbain, mais ces caractéristiques sont négligées dans les zones rurales car elles sont abondantes et répandues. Le paysage sonore reflète fortement les attentes des gens en fonction de leur profil, de leur expérience et du contexte culturel. Ainsi, l'évaluation du paysage sonore sera différente pour le résident ou le visiteur⁸⁴⁵.

Quant à la bioacoustique, elle étudie principalement la communication sonore animale. Dans ce domaine scientifique, la présence d'un axe de recherche sur les « techniques d'enregistrement » est sans doute due à la signature de Bernie Krause dans le collectif d'auteurs, puisque ce dernier est à la fois bio-acousticien et preneur de son. En effet, un des objectifs de sa fondation *Wild Sanctuary*⁸⁴⁶ est de constituer une sonothèque animalière mondiale.

L'« écologie acoustique », ou « écologie sonore » dans la traduction française usuelle, le domaine dans lequel R. Murray Schafer est catalogué, étudie et classe les sources sonores, souligne leur esthétique et détermine leur rôle dans les relations qu'elles entretiennent entre elles et avec l'ensemble du paysage. De plus, le choix d'une terminologie technique spécifique, un champ lexical sonore, semble leur être attribué. Les chapitres précédents de cette étude ont longuement développé ce domaine ; il n'est nul besoin de s'y attarder davantage.

Après avoir cerné les différents domaines et leurs axes de recherches qui constituent l'« écologie du paysage sonore », il nous semble indispensable maintenant d'examiner la méthodologie des recherches poursuivies et de comprendre les objectifs et les raisons de tels travaux afin de mieux comprendre la position de Louis Dandrel face à cet aspect scientifique.

VI.3. La dynamique du paysage sonore

Le terme « dynamique » a déjà été explicité dans le contexte de l'analyse morphologique du son. Il nous renvoie toujours à une relation temporelle, à une idée d'évolution, ce que nous confirme la définition généraliste du dictionnaire Larousse :

⁸⁴⁵ Farina Almo. *Soundscape ecology*. Londres : Springer, 2014. p. 177. Traduit par nos soins.

⁸⁴⁶ Site de *Wild Sanctuary*. Disponible sur : <<http://www.wildsanctuary.com/>> (consulté le 10.02.2015)

« Ensemble de forces qui entraînent, provoquent un mouvement, une évolution à l'intérieur d'une structure en développement »⁸⁴⁷. Le paysage sonore peut être considéré comme une structure évolutive qui ne reste pas figée et immuable dans le temps. Étudier la dynamique d'un paysage sonore, c'est donc étudier son évolution et son développement dans le temps en essayant de comprendre les différents facteurs qui contribuent à cette évolution.

« Les paysages sont des systèmes dynamiques perturbés par des facteurs naturels et anthropogéniques. Un grand nombre de ces dynamiques est en relation avec la production sonore »⁸⁴⁸. Ces productions sonores peuvent être de types anthropophoniques, biophoniques ou géophoniques. Quatre principaux facteurs participent à la dynamique du paysage : « le système humain » et ses activités, « l'environnement construit », « l'environnement naturel » et « les conditions atmosphériques »⁸⁴⁹. Ces quatre facteurs peuvent être considérés comme des « forces » variables dans le temps qui modifient le paysage et, par voie de conséquence, le paysage sonore.

Le « système humain », avec les activités qui s'y rattachent, est le résultat « des politiques, des valeurs, du comportement et des besoins »⁸⁵⁰ de la société. L'« environnement construit », ou l'aménagement du territoire, est constitué de « structures telles que les routes ou les bâtiments et de l'activité due à l'exploitation du paysage, comme l'urbanisation, l'agriculture et l'eau »⁸⁵¹. L'« environnement naturel » est formé « d'éléments biologiques, l'habitat, la biodiversité et son histoire, et d'éléments géophysiques, le relief, les mouvements de l'eau et du vent, et la photopériode »⁸⁵². Enfin, les « conditions atmosphériques » sont le résultat de « la pluie, du vent, de la température et du climat »⁸⁵³.

La dynamique d'un paysage sonore donné s'étudie scientifiquement par le relevé d'un certain nombre de données objectives, qui sont les mesures de propriétés acoustiques du paysage :

⁸⁴⁷ Disponible sur : <<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/dynamique/27079>> (consulté le 11.02.2015)

⁸⁴⁸ Pijanowski Bryan, Farina Almo, Gage Stuart H., Dumyahn Sarah, Krause Bernie. *What is soundscape ecology ? An introduction and over view of an emerging new science*. 2011. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8#page-1>> (consulté le 04.02.2015)

⁸⁴⁹ *Ibidem.*

⁸⁵⁰ *Ibidem.*

⁸⁵¹ *Ibidem.*

⁸⁵² *Ibidem.*

⁸⁵³ *Ibidem.*

Un paysage sonore possède quatre propriétés mesurables explorées en profondeur pour en déterminer la dynamique : la composition acoustique, les structures temporelles, la variabilité spatiale et les interactions acoustiques. La composition acoustique est la fréquence (ce que l'homme perçoit subjectivement comme la hauteur) et l'amplitude (le niveau sonore) de tous les sons présents dans un même lieu en même temps. Les structures temporelles sont nombreuses et reflètent certains événements biologiques (la reproduction) qui interviennent dans le paysage (les rythmes de la nature). La variabilité spatiale résulte de l'hétérogénéité du paysage biophysique (les dimensions du paysage sonore). Enfin, un large éventail d'interactions naturelles et humaines induites existe entre biophonie, géophonie et anthropophonie pour constituer le paysage sonore intégral⁸⁵⁴.

Les constituants des quatre facteurs dynamiques du paysage sont aussi naturellement des sources sonores riches et diversifiées. Ce collectif de scientifiques, auteur de l'article, constate que « les paysages forestiers contiennent la plus grande diversité de signaux sonores suivis par les paysages urbains »⁸⁵⁵. Les analyses fines de la dynamique de paysages sonores variés montrent, par exemple, que :

Les chœurs des vocalisations animales à l'aube et au crépuscule dominant dans les paysages naturels montrant la diversité des signaux acoustiques ; les modèles saisonniers sont clairs et démontrent que les hautes fréquences prédominent à la fin de l'été ; et la régularité des fréquences acoustiques est la plus grave dans les paysages dominés par l'homme. De plus, les chercheurs peuvent mesurer l'amplitude globale de la fréquence acoustique et l'intensité moyenne⁸⁵⁶.

La diversité sonore est aussi le révélateur et le miroir de la biodiversité présente sur un espace donné. Almo Farina l'illustre parfaitement lorsqu'il nous parle du paysage sonore de la jungle :

⁸⁵⁴ *Ibidem.*

⁸⁵⁵ *Ibidem.*

⁸⁵⁶ *Ibidem.*

Le terme jungle se réfère aux romans d'aventure, mais cet environnement, qui s'étend d'une latitude tropicale à une latitude équatoriale, est le réservoir de la biodiversité. Le paysage sonore des jungles est un évènement qui crée à la fois mystère et surprise chez l'auditeur par l'étonnante variété des sons produits simultanément par des milliers d'espèces dans un rayon de quelques mètres. Ce paysage sonore résulte de l'environnement sonore le plus riche que l'on puisse trouver sur terre. A cause de la densité de la végétation qui est déployée en plusieurs couches sur une hauteur qui peut dépasser 70 mètres, écouter est plus efficace pour communiquer qu'acquérir de l'information par la vue⁸⁵⁷.

Si une grande diversité sonore existe aussi en milieu urbain, elle n'est absolument pas sur le même registre que la diversité sonore en milieu naturel. Elle ne peut être considérée comme le reflet de la biodiversité, mais plutôt comme le résultat de la société et de ses activités. Le paysage sonore urbain est un paysage aménagé dominé par l'habitat humain. Les scientifiques de l'écologie du paysage sonore mettent l'accent sur les dangers potentiels de la prolifération urbaine : « L'environnement construit altère la structure naturelle de l'habitat, ce qui est considéré comme la plus grande menace pour la biodiversité au cours du siècle à venir »⁸⁵⁸. En résumé, là où l'activité humaine augmente, la biodiversité et la biophonie s'appauvrissent.

Le changement dans l'exploitation d'un paysage est un facteur de stress sur l'écosystème surtout quand ces changements altèrent la biodiversité. Les transformations du paysage sont significatives. Globalement, 40% de la surface des sols sont maintenant utilisés pour l'agriculture et l'urbanisme. C'est une telle évidence que de dire que la structure de la végétation influe sur la richesse des espèces, donc sur la biophonie. [...] L'anthropophonie varie avec l'exploitation du paysage. Dans les environnements dominés par l'homme, comme les zones urbaines, les sons anthropophoniques dominant le paysage sonore⁸⁵⁹.

⁸⁵⁷ Farina Almo. *Soundscape ecology*. Londres : Springer, 2014. p. 38. Traduit par nos soins.

⁸⁵⁸ Pijanowski Bryan, Farina Almo, Gage Stuart H., Dumyahn Sarah, Krause Bernie. *What is soundscape ecology ? An introduction and over view of an emerging new science*. 2011. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8#page-1>> (consulté le 04.02.2015)

⁸⁵⁹ *Ibidem*.

Ce constat scientifique, doublé d'un avertissement, conduit à une prise de conscience collective d'une potentielle disparition progressive des paysages sonores « hi-fi » au profit de paysages sonores « low-fi ». Les efforts sur la régulation des nuisances sonores par la législation n'ont pas pour autant réduit les sons anthropophoniques. « Donc, une nouvelle approche est nécessaire qui identifie les paysages sonores de qualité comme une ressource avec à la fois des avantages et des valeurs ajoutées »⁸⁶⁰. Les pouvoirs publics se sont donc orientés vers l'idée d'une protection de l'environnement en délimitant des zones protégées de l'activité humaine.

VI.4. La préservation du paysage sonore

Le plus ancien parc naturel mondial est le Parc Naturel de Yellowstone aux États-Unis, créé en 1872⁸⁶¹. Il couvre près de neuf mille kilomètres carrés répartis sur trois états : quatre-vingt-seize pour cent du territoire dans le Wyoming, trois pour cent dans le Montana et un pour cent dans l'Idaho⁸⁶². Ce parc concentre plus de la moitié des phénomènes géothermiques du monde et une faune sauvage diversifiée. Classé au Patrimoine Mondial de l'Humanité le huit septembre 1978, ce site est « l'un des sites privilégiés pour l'étude et la compréhension de l'histoire de la terre », « un des derniers grands écosystèmes intacts de la zone tempérée de l'hémisphère Nord » et, enfin, « un des plus importants refuges d'Amérique du Nord pour les espèces rares de faune et de flore »⁸⁶³.

L'intérêt d'une telle réserve naturelle protégée, intacte de toute civilisation, touche aussi naturellement les acteurs de l'écologie du paysage sonore. L'expérience d'écoute et d'enregistrement sur ce site a durablement marqué Bernie Krause, ce qui transparaît lorsqu'il parle de son ressenti après l'expérience d'écoute différée de son enregistrement en studio :

J'écoute un enregistrement que j'ai réalisé au Parc Naturel de Yellowstone pendant tout un après-midi particulièrement riche en chants d'oiseaux. C'est une longue prise unique, peut-être une heure de temps. La texture au début de l'enregistrement est aussi délicate et belle qu'une dentelle irlandaise, un tissu sonore qui me replonge

⁸⁶⁰ *Ibidem.*

⁸⁶¹ Site de L'UNESCO. Disponible sur :< <http://whc.unesco.org/fr/list/28/>> (consulté le 13.02.2015)

⁸⁶² *Ibidem.*

⁸⁶³ *Ibidem.*

*profondément dans l'espace et dans le temps de la captation, comme seul le son peut le faire*⁸⁶⁴.

Plus loin dans son ouvrage, Bernie Krause cite une étude réalisée en 2002 à Yellowstone par Scott Creel, professeur à l'Université du Montana. Cette étude établit un rapport entre le bruit des scooters des neiges et le stress des animaux :

*Creel et ses collègues ont mesuré les taux de glucocorticoïdes dans les excréments des loups et des élans, ce qui a donné aux chercheurs un indicateur de réponse au stress de l'animal. La sécrétion des glucocorticoïdes est une réponse endocrinienne classique au stress, et l'augmentation de leur taux chez les mammifères prouve une montée de l'hypertension. L'étude a conclu que le taux d'enzyme trouvé dans les excréments des deux espèces a grimpé proportionnellement au niveau du bruit. Quand le bruit du scooter des neiges disparaît, le taux redescend à la normale*⁸⁶⁵.

Almo Farina explique la présence des scooters des neiges dans le parc protégé de Yellowstone : « La visite de parcs montagneux pendant l'hiver nécessite l'utilisation de scooters des neiges et de navettes équipées de chenilles pour acheminer les touristes vers les plus beaux panoramas tout en réduisant le risque de victimes parmi les marcheurs non guidés »⁸⁶⁶. Cette situation a généré des discussions et des controverses à cause des nuisances sonores. Ainsi, depuis 2004, une nouvelle réglementation interdit l'usage de véhicules privés sur ce site. En 2011, Almo Farina mène une enquête auprès des visiteurs pour évaluer la qualité du paysage sonore dans le parc.

Une enquête est menée pour vérifier et tester la qualité de l'environnement sonore en hiver au Parc National de Yellowstone à l'aide d'un questionnaire remis à 413 visiteurs. Les personnes ayant répondu à l'enquête avaient entre 18 et 87 ans. La grande majorité des enquêtés étaient d'accord pour répondre que le parc de Yellowstone est un espace de calme naturel et un lieu pour écouter des sons naturels.

⁸⁶⁴ Krause Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012. p. 155. Traduit par nos soins.

⁸⁶⁵ *Ibidem*. p. 187.

⁸⁶⁶ Farina Almo. *Soundscape ecology*. Londres : Spinger, 2014. p. 278. Traduit par nos soins.

*99% des visiteurs ont affirmé que les occasions d'écouter les sons naturels étaient importantes dans l'évaluation de la qualité du parc*⁸⁶⁷.

La conjonction de la quantité croissante de sons antropophoniques et la diminution de sons biophoniques et géophoniques⁸⁶⁸ obligent les pouvoirs publics à agir simultanément dans deux directions : la réduction des nuisances sonores individuelles et la protection des espaces sonores naturels. Cette dernière piste d'action est relativement récente et trouve son origine dans la recherche scientifique.

*Des chercheurs et des agences de ressources naturelles ont commencé à considérer les paysages sonores comme des ressources. En traitant les paysages sonores comme des ressources, une nouvelle approche de conservation et de gestion peut être développée ; c'est quelque chose de fondamentalement différent que de réduire progressivement les nuisances sonores. Afin de créer une logique de conservation des paysages sonores, les valeurs associées de cette ressource doivent être clairement identifiées et significativement reliées au sein d'un plus large système socio-écologique*⁸⁶⁹.

Dans un premier temps, Sarah L. Dumyahn et B. Pijanowski argumentent le fait que le paysage sonore puisse être considéré comme une ressource naturelle. Le paysage sonore a d'abord une valeur cognitive puisque « Au travers des perceptions et des interactions avec les paysages sonores, les êtres humains construisent la signification et la compréhension de leurs environnements »⁸⁷⁰. Il possède ensuite une valeur sociale « en créant un sentiment d'espace, source de valeurs d'héritages culturel et historique, interagissant avec les perceptions du paysage et en connectant les individus à la nature »⁸⁷¹. Il peut être considéré comme une ressource puisqu'il est exploité par l'homme « pour différents bénéfices et services culturels

⁸⁶⁷ *Ibidem.*

⁸⁶⁸ Dumyahn Sarah L., Pijanowski Bryan. *Soundscape conservation*. Article publié en ligne en 2011. Traduit par nos soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9635-x>> (consulté le 17.02.2015)

⁸⁶⁹ *Ibidem.*

⁸⁷⁰ *Ibidem.*

⁸⁷¹ *Ibidem.*

et sociaux »⁸⁷². Enfin, le paysage sonore est une ressource écologique car il est « utilisé par une grande variété d'espèces sauvages »⁸⁷³.

La protection et la conservation des paysages sonores dans les espaces publics nécessitent l'élaboration d'un cadre réglementaire précis. Les deux auteurs de cet article préconisent d'abord de suivre les principes appliqués à la conservation de la biodiversité. « Une première étape commune est d'identifier la cible de conservation. En général, historiquement, cela inclut le besoin de cibler certains écosystèmes (les tropiques, la savane), des groupes taxonomiques spécifiques ou des espèces à statut particulier (espèces en danger) »⁸⁷⁴. Une seconde étape est de définir des « perspectives de gestion ou des objectifs de conservation. Les objectifs doivent être établis de manière à ce qu'ils soient mesurables et sensibles aux actions politiques »⁸⁷⁵.

La même source identifie et propose une typologie des paysages sonores qui doivent être conservés et protégés. Huit types de paysages sont ainsi déterminés, avec quatre critères précis de « valeur », de « menace », de « gestion » et de « surveillance »⁸⁷⁶: les « paysages sonores naturels calmes », comme les espaces sauvages, les « paysages sonores sensibles », comme les zones de reproduction des oiseaux, les « paysages sonores menacés », comme les espaces de déforestation, les « paysages sonores uniques », comme les villages d'éléphants de forêt au Congo, les « paysages sonores de détente », comme les lacs du Minnesota, les « paysages sonores représentatifs », comme le désert, les « paysages sonores culturels », comme le son des cloches dans les villages, et les « paysages sonores quotidiens », comme les villes⁸⁷⁷.

Dumyahn et Pijanowski définissent plusieurs critères de « valeur » d'un paysage sonore qui peuvent être, par exemple, le « bien-être animal et humain » ou « l'intégrité écologique ». A l'intérieur du critère de « menace », ils citent entre autres « les bruits excessifs », « les changements d'exploitation du paysage » ou « la disparition de sons uniques ». Pour ce qui est de la « gestion » des paysages sonores, ils préconisent principalement de limiter « les sons

⁸⁷² *Ibidem.*

⁸⁷³ *Ibidem.*

⁸⁷⁴ *Ibidem.*

⁸⁷⁵ *Ibidem.*

⁸⁷⁶ *Ibidem.*

⁸⁷⁷ *Ibidem.*

intrusifs provoqués par l'anthropophonie » afin d'éviter toute « altération » possible du paysage. Le critère de « surveillance » est naturellement étroitement lié aux trois autres critères précités. Il s'agit d'un contrôle régulier des « modifications des sons ambiants », de leur « niveau sonore » et de l'équilibre entre biophonie et anthropophonie⁸⁷⁸.

L'étude et la protection des paysages sonores sous-marins sont plus délicates car elles nécessitent un matériel techniquement plus sophistiqué pour enregistrer et décrypter les ondes sonores transmises en milieu aquatique. L'utilisation d'hydrophones, ou microphones sous-marins, permet aujourd'hui un relevé précis de données sonores. Les paysages sonores de l'environnement marin, paysages côtiers ou de surface, sont aussi étudiés :

Ce que l'on sait, c'est que différents habitats marins ont des signatures sonores distinctes dans les eaux des zones tempérées et tropicales. Par exemple, les études ont montré que les récifs à l'intérieur d'une réserve marine ont une signature spectrale différente des récifs extérieurs à la réserve. Aussi, un récif frangeant d'une île tropicale a une signature spectrale différente de ceux des lagons⁸⁷⁹.

Les sons marins, comme les sons terrestres, donnent aux chercheurs des indices sonores qui sont des indicateurs de présence des espèces, donc un critère de mesure de la biodiversité.

Les sons marins apportent une information unique sur la qualité et les conditions des habitats dans lesquels ils sont émis. Les bruits des récifs jouent aussi un rôle critique dans la navigation, dans le recueil et la sédentarisation des larves de nombreux poissons et espèces d'invertébrées à cause de leur nature dépendante du milieu, ce qui rend la préservation des paysages sonores côtiers encore plus vitale⁸⁸⁰.

L'ensemble des études convergent vers deux constats indiscutables : le premier constat indique que « plus la diversité des sons est grande, plus diversifiée est la communauté des

⁸⁷⁸ *Ibidem.*

⁸⁷⁹ Harris Sydney A., Radford Craig A.. *Marine Soundscape Ecology*. 2014. Laboratoire marin. Université d'Auckland. Traduit par mes soins. Disponible sur : http://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p760.pdf (consulté le 20.02.2015)

⁸⁸⁰ *Ibidem.*

organismes qui ont généré ces sons »⁸⁸¹ ; le second constat établit que, plus l'activité humaine est importante, plus l'activité biophonique décroît. Dans le milieu marin, la navigation et la pêche sont des facteurs anthropophoniques importants, ce qui justifie « une plus grande activité sonore nocturne des espèces à cause du trafic des gros bateaux et de l'activité de pêche qui n'intervient que pendant la journée »⁸⁸².

En France, l'Agence des aires marines protégées recense à ce jour cinq parcs naturels marins :

La France compte en 2013 cinq parcs naturels marins. Le premier fut créé en Iroise en septembre 2007, le dernier : estuaires picards / mer d'Opale en décembre 2012. Mayotte, créé en 2010, est le premier parc naturel marin en outre-mer et le golfe du Lion, créé fin 2011, le premier de Méditerranée. Le Parc naturel marin des Glorieuses a été créé en février 2012. Environ dix parcs naturels marins sont prévus : outre les cinq parcs naturels marins existants, trois font actuellement l'objet de missions d'étude⁸⁸³.

La protection et la conservation des paysages, donc des paysages sonores, sont un enjeu important des politiques publiques contemporaines. Le paysage est devenu une ressource naturelle et culturelle qu'il faut absolument préserver. La perception auditive est le moyen le plus simple pour appréhender la dimension sonore d'un paysage. Mais, aujourd'hui, l'évolution des moyens d'amplification et de diffusion du son peut peut-être devenir un danger potentiel pour l'ouïe, donc pour la santé des êtres vivants. Alors, n'est-il pas légitime que l'écologie sonore puisse prendre en compte la protection des écoutants face à la prolifération des sons et à la courbe croissante des décibels ?

VI.5. Les impacts possibles du son sur la santé

Nous ne reviendrons pas ici sur la notion en partie subjective de « bruit » qui a été traitée au début de ce chapitre. Mais si les causes du bruit sont variables, les conséquences le sont aussi, puisque les médecins ont objectivement constaté que l'exposition au bruit peut

⁸⁸¹ *Ibidem.*

⁸⁸² *Ibidem.*

⁸⁸³ Site de l'Agence des aires marines protégées. Disponible sur : <<http://www.aires-marines.fr/L-Agence/Organisation/Parcs-naturels-marins>> (consulté le : 20.02.2015)

avoir des effets néfastes sur la santé, qui peut en être affectée de plusieurs manières : « Deux types d'effets de l'exposition au bruit peuvent être distingués : les effets sur l'audition elle-même, et les effets plus généraux, d'ordre physiologique, psychologique et sociologique »⁸⁸⁴.

Le bruit peut donc tout d'abord perturber la perception auditive par un « effet de masque » qui empêche l'écouter d'entendre les autres sons. C'est en général une situation de gêne temporaire qui n'a aucune conséquence grave à long terme. Mais l'exposition au bruit peut aussi engendrer une fatigue auditive permanente :

*La fatigue auditive est un déficit temporaire de la sensibilité auditive qui persiste un certain temps après l'arrêt du bruit en diminuant progressivement jusqu'à une récupération totale. Les effets pathologiques sont constitués dès lors que l'on observe des déficits permanents, et sont nommés pour cela traumatismes auditifs*⁸⁸⁵.

Ces traumatismes auditifs provoquent des acouphènes, une « sensation sonore qualifiée souvent de bourdonnement ou de sifflement. [...] Le plus souvent, la lésion responsable de l'acouphène se trouve dans l'oreille interne. C'est notamment le cas du traumatisme sonore »⁸⁸⁶. Ce traumatisme se traduit par des pertes auditives dans la perception des aigus, « maximum centré en général aux alentours de 4000 Hz », dans la perception des intensités « de niveaux faibles et moyens », et dans « une altération de la perception des hauteurs et du timbre » nommée « diplacousie »⁸⁸⁷.

D'après Oliver Sacks, neurologue, professeur à l'Albert Einstein College of Medicine et à l'université de New-York, les pertes auditives ont pour origine la prolifération des sons et des musiques dans notre société, l'allongement du temps d'écoute grâce aux nouvelles technologies nomades et l'augmentation globale du niveau sonore écouté :

Pour une bonne moitié d'entre nous, nous ne nous séparons jamais de notre iPod, nous immergeant toute la journée dans des concerts de notre choix qui nous font presque oublier notre environnement ; et pour ceux qui n'ont pas cette habitude, il y a

⁸⁸⁴ Pelé Gérard. *Études sur la perception auditive*. Paris : L'Harmattan, 2012, p. 74.

⁸⁸⁵ *Ibidem*.

⁸⁸⁶ Chouard Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, 2009, p. 334.

⁸⁸⁷ Pelé Gérard. *Opus cit.* p. 76.

cette musique incessante, inévitable et souvent d'une intensité assourdissante qui passe dans les restaurants, les bars, les magasins et les clubs de gym. Ce déluge musical met nos systèmes auditifs à rude épreuve : ils sont si sensibles que cette surcharge est lourde de conséquences. L'une de ces conséquences consiste dans la prévalence croissante des pertes auditives sérieuses, même parmi les plus jeunes, et chez les musiciens en particulier⁸⁸⁸.

La partie la plus vulnérable du système auditif est l'oreille interne car les lésions provoquées par une trop forte intensité sonore sont irréversibles.

L'oreille interne est la cible des traumatismes sonores. C'est à l'intérieur de cet organe que se trouvent les délicates structures sensorielles qui transforment les stimuli acoustiques en messages nerveux. Ces structures peuvent être détruites très rapidement par un son intense tout comme la rétine peut l'être par un rayon laser ou par l'observation imprudente du soleil. [...] Les pertes auditives s'accompagnent généralement de la destruction d'une partie des cellules ciliées (au nombre de 15 000 seulement à la naissance chez l'homme). Ces cellules sont incapables de se régénérer : toute destruction de ce petit contingent est donc définitive et cumulable et n'est, à l'heure actuelle, susceptible d'aucun traitement⁸⁸⁹.

Le système auditif humain est sensible à la fréquence du son, notamment aux fréquences élevées, c'est-à-dire aux sons les plus aigus. La fréquence du son est donc un élément fondamental à prendre en compte dans la prévention des traumatismes.

Du fait de la fonction de transfert de l'oreille externe et de l'oreille moyenne, les basses fréquences sont beaucoup mieux tolérées que les fréquences moyennes et élevées : l'oreille est la plus susceptible aux fréquences pour lesquelles sa sensibilité est la meilleure. C'est en effet pour ces fréquences que l'énergie acoustique est transmise de façon optimale du milieu extérieur à l'oreille interne : voilà l'explication

⁸⁸⁸ Sacks Oliver. *Musicophilia. La musique, le cerveau et nous*. Paris : Seuil, 2009, p. 73.

⁸⁸⁹ Dancer Armand. *Le traumatisme acoustique*. In *Médecine/Sciences*, 1991, n°7, p. 357-367. Disponible sur : http://ipubli-inserm.inist.fr/bitstream/handle/10608/4361/MS_1991_4_357.pdf (consulté le 23.02.2015)

principale du fameux « trou à 4000 Hz » caractéristique des surdités professionnelles et bien connu de tous les cliniciens⁸⁹⁰.

Enfin, le dernier paramètre à prendre en compte dans la prévention des risques auditifs est le temps d'exposition puisque « les effets du niveau et de la durée de la stimulation sont interdépendants »⁸⁹¹. Nous pouvons maintenant affirmer qu'il y a donc trois paramètres clés à maîtriser pour construire une prévention efficace : l'intensité, la fréquence et la durée d'exposition.

Mais les impacts du bruit sur la santé ne sont pas seulement auditifs. En février 2013, est publié par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)⁸⁹², un très important « Rapport d'expertise collective » de trois cents pages, intitulé *Évaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental*⁸⁹³. Ce rapport constate, entre autres, les effets néfastes du bruit sur le sommeil, dont l'origine est imputable aux trafics aériens et routiers. Les conséquences sur la vie quotidienne peuvent être lourdes :

Les effets du bruit nocturne sur le sommeil sont souvent à l'origine d'une modification de la qualité de la veille lors de la journée qui suit avec une fatigue notable se traduisant par des épisodes d'hypovigilance ou encore d'une diminution des capacités de travail ou des performances cognitives lors de cette même journée. À long terme, avec la diminution chronique de sommeil, les détériorations de performances s'aggravent⁸⁹⁴.

Ce rapport démontre que l'exposition prolongée au bruit peut avoir aussi des influences sur le système cardiovasculaire se traduisant, par exemple, par une hypertension artérielle :

⁸⁹⁰ *Ibidem.*

⁸⁹¹ *Ibidem.*

⁸⁹² Site de l'Anses. Disponible sur : <<https://www.anses.fr/fr/thematique/sant%C3%A9-travail>> (consulté le 23.02.2015)

⁸⁹³ Disponible sur : <<https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2009sa0333Ra.pdf>> (consulté le 23.02.2015)

⁸⁹⁴ *Ibidem.*

Une étude transversale suédoise autour de l'aéroport de Stockholm a mis en évidence une relation dose-réponse entre l'exposition résidentielle au bruit d'avions et l'hypertension auto-déclarée (consommation de médicaments anti-hypertenseurs) ou diagnostiquée par un médecin (mesure de la pression artérielle) : les risques relatifs s'étendent de 1,1 à 2,1 pour des niveaux de bruit entre 53 et 63 dBA⁸⁹⁵.

Enfin, toujours d'après ce rapport d'experts, de nombreuses études constatent l'influence du bruit sur le système neuroendocrinien, se traduisant par une élévation du stress chez l'individu soumis à une forte exposition sonore quotidienne :

L'exposition au bruit est une source de stress. Le stress est une réponse physiologique non spécifique d'un organisme à l'agression de tout genre d'agent nocif, qui sert à la survie. La plupart des études qui ont évalué la sécrétion d'hormones de stress en relation avec l'exposition au bruit routier concluent à l'existence d'un effet significatif⁸⁹⁶.

Les préconisations conclusives de ce rapport conseillent d'approfondir l'étude des relations entre le bruit et les effets sanitaires identifiés comme, par exemple, « les effets sur le système immunitaire, les accidents vasculaires cérébraux ou les éventuels effets auditifs liés à une exposition chronique à de faibles niveaux sonores »⁸⁹⁷. Le groupe de travail recommande aussi d'investiguer les effets associés à des caractéristiques du bruit, comme par exemple « la détermination des fréquences les plus délétères pour chaque effet sanitaire »⁸⁹⁸.

L'écologie sonore ne peut aujourd'hui ignorer les dangers de l'exposition au bruit sur l'ensemble des organismes vivants, donc sur la santé humaine. Il est vrai que ces dangers sont surtout étudiés par les scientifiques du monde médical. Ils sont signalés par les pouvoirs publics et les organismes de santé publique. Mais, dans *Le paysage sonore*, R. Murray Schafer alertait déjà le lecteur sur les méfaits extra-auditifs potentiels du son : « Le son étant vibration, il atteint également d'autres parties du corps. Un bruit intense peut être à l'origine de maux de tête, de nausées, d'impuissance sexuelle, d'une baisse de la vision, de

⁸⁹⁵ *Ibidem.*

⁸⁹⁶ *Ibidem.*

⁸⁹⁷ *Ibidem.*

⁸⁹⁸ *Ibidem.*

dérèglements cardiovasculaires, gastro-intestinaux et respiratoires »⁸⁹⁹. Nul doute, à présent, que la prise en compte des impacts du bruit soit un élément important de l'« écologie sonore ».

Ce chapitre six clôture le cadre théorique de cette étude, cadre théorique développé tout au long des trois derniers chapitres (quatre, cinq et six). Il tente d'examiner les impacts possibles du son sur les êtres vivants. Après avoir précisé les différentes acceptions du mot « bruit », il était indispensable de pointer les axes d'étude des acteurs scientifiques de l'écologie sonore : définir ce qu'est l'« écologie du paysage sonore », caractérisée par la diversité des approches disciplinaires, cerner les paramètres dynamiques d'un paysage en comprenant les multiples interactions en présence, et justifier son statut final de ressource patrimoniale à protéger, de par son évolution dans le temps et de par l'augmentation régulière de l'anthropophonie. Enfin, ce chapitre s'achève en pointant les possibles effets néfastes du bruit sur la santé.

Nous devons ici noter, avant de revenir à l'objet-exposition « Sonolithe », objet central de notre étude, que ce chapitre nous permet de mieux situer l'importance du travail de R. Murray Schafer dans l'« écologie sonore ». En effet, les principaux scientifiques contemporains qui étudient les paysages sonores, A. Farina, B. Krause et B. Pijanowski, sont unanimes sur la pertinence des écrits et des analyses sonores de Schafer. Ils admettent son rôle fondamental dans l'émergence de cette récente approche du paysage. Cependant, ils sont amenés à distinguer l'« écologie sonore » (en anglais, écologie acoustique) de l'« écologie du paysage sonore ». En effet, cette dernière prend en compte plusieurs aspects du paysage, aspects biologiques, géographiques ou sociologiques, en relation avec la dimension sonore. L'« écologie du paysage sonore » est donc une science pluridisciplinaire, ce que ne serait pas l'« écologie sonore » qui ne se focalise que sur la seule dimension sonore.

Après avoir défini les différents champs d'étude du paysage sonore, après en avoir précisé les axes fondamentaux, il nous faut maintenant analyser en détail l'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel au regard de l'ensemble de ces axes. Le cadre théorique maintenant posé, cela nous conduit tout naturellement à revenir à la première question centrale de cette étude, cette hypothèse émise à la fin du chapitre trois : dans quelle mesure

⁸⁹⁹ Murray Schafer R. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 270.

pouvons-nous considérer l'objet-exposition « Sonolithe » comme un objet-exposition dédié à l'écologie sonore ? C'est à ce questionnement complexe que doit répondre le chapitre suivant de notre étude.

Chapitre VII : La place de l'objet-exposition « Sonolithe » dans l'écologie sonore

Ce chapitre n'est absolument pas une nouvelle description du contenu de l'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel. Cet aspect est longuement développé au second chapitre de cette étude. Dans l'évolution de notre réflexion, il s'agit d'examiner maintenant dans quelle mesure le contenu de l'exposition peut coïncider avec les axes développés dans les trois chapitres du cadre théorique de l'« écologie sonore », c'est-à-dire les chapitres quatre, cinq et six de cette même étude.

La méthodologie de cette analyse se fonde tout d'abord sur trois questions fondamentales récurrentes, qui doivent être systématiquement posées pour chaque axe du cadre théorique : la présence de l'axe théorique dans l'exposition, sa proportionnalité sur la totalité de l'exposition et la volonté explicite ou implicite de l'auteur. Les axes théoriques relevés nous orientent principalement vers le classement des diverses sources sonores, vers la présence de paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi », vers les relations entre musique et « écologie sonore », vers l'analyse des sons dans le temps et dans l'espace et, enfin, vers l'étude des impacts possibles du son sur l'environnement et la santé.

La première étape de cette méthodologie d'analyse est de déterminer si chaque axe défini dans l'étude de l'« écologie sonore » est abordé dans l'exposition. Pour cela, nous nous efforcerons donc de répertorier les sonolithes qui évoquent l'axe en question, sachant qu'un seul sonolithe peut aborder plusieurs axes. Ce répertoire s'appuiera sur le contenu des sonolithes défini au deuxième chapitre de notre étude. La seconde étape sera de transformer, pour chaque axe, le nombre de sonolithes obtenu en pourcentage du total de l'exposition pour une plus grande lisibilité. Enfin, la troisième étape sera de comprendre comment chaque axe est abordé, s'il l'est explicitement, c'est-à-dire de manière volontaire et évidente pour l'auteur, ou s'il ne l'est qu'implicitement, c'est-à-dire une sorte de second degré qui ne constitue pas l'objectif premier de l'auteur, révélé par les cartels.

Pour compléter cette analyse, il s'agira de relever les axes de l'« écologie sonore » qui sont absents de l'exposition et d'émettre certaines hypothèses d'explications quant à cette absence. Il deviendra alors possible de répondre plus clairement à notre première question centrale : dans quelle mesure cet objet-exposition peut-il relever de l'« écologie sonore » ?

Rappelons ici que cette « filiation », développée au chapitre trois de cette étude, est issue du fait que Louis Dandrel revendique l'influence de R. Murray Schafer, ce dernier se revendiquant lui-même de l'écologie sonore.

Pour faciliter la lecture de cette analyse, nous donnerons pour chaque sonolithe, en supplément de son titre d'exposition, sa référence dans le plan du second chapitre. Si nous prenons comme exemple le sonolithe intitulé « Deux objets jumeaux », nous le ferons toujours précéder ou suivre de la mention « II.1.4. », qui renvoie le lecteur à l'emplacement de son descriptif dans le chapitre deux du mémoire et à sa référence dans le catalogue de l'exposition comme quatrième sonolithe du chapitre un du catalogue.

VII.1. Louis Dandrel classe les sonolithes

Le sommaire du catalogue de l'exposition⁹⁰⁰ nous indique clairement que Louis Dandrel a classé les sonolithes, donc les sons, en trois chapitres distincts : « L'homme » (II.1.1. à II.1.10.), « L'objet » (II.2.1. à II.2.12.) et « Le monde » (II.3.1. à II.3.7.). Le chapitre intitulé « L'homme » regroupe les sonolithes qui abordent l'environnement sonore humain sous différents aspects et à travers plusieurs types de paysages sonores : l'homme est entouré de sons. Le second chapitre, intitulé « L'objet », réunit les sonolithes qui se concentrent sur différents objets producteurs de sons, donc sur des sources sonores variées. Le troisième chapitre, intitulé « Le monde », aborde les milieux de propagation du son et les moyens de diffusion sonore. Le son est donc ici envisagé comme objet de communication.

Cette structure tripartite voulue par Louis Dandrel ne peut être identifiée que par un réel souci de classer les sons selon une logique qui lui est personnelle : l'homme évolue dans un environnement sonore polymorphe, riche en sources sonores variées qui, grâce aux propriétés physiques de propagation et aux moyens technologiques de diffusion, peuvent être utilisées comme objets de communication. Louis Dandrel part d'une écoute égocentrée, l'écoutant, pour finalement s'ouvrir à une écoute tournée vers le monde, le devant être écouté.

La lecture du sommaire de l'exposition permet aussi d'identifier des similitudes de titres, qui peuvent aussi en quelque sorte constituer des regroupements de sonolithes, donc une sorte de logique de classement sonore, à l'intérieur de chaque chapitre.

Les trois premiers sonolithes du chapitre « L'homme » s'intitulent successivement : « Un agglomérat musical » (II.1.1.), « Un agglomérat vocal » (II.1.2.) et « Un agglomérat de bruits » (II.1.3.). Il existe ici une analogie entre les trois titres proposés par l'utilisation du

⁹⁰⁰ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Paris : Diasonic, 1991, p. 4.

terme « agglomérat ». Cet « agglomérat » de sons, qui devient un critère structurel de classement, est décliné en trois sources sonores différentes : le son musical, le son vocal et les sons de l'environnement. On notera que le mot « bruit » désigne ici des sons extra-musicaux issus de l'environnement.

Dans le même chapitre, trois autres sonolithes offrent chacun trois écoutes dans trois lieux différents : trois espaces dans un château pour le sonolithe intitulé « Un château » (II.1.5.), trois espaces naturels pour le sonolithe intitulé « Trois paysages » (II.1.6.) et, enfin, trois acoustiques différentes pour trois pratiques musicales en ce qui concerne le sonolithe intitulé « Trois musiques » (II.1.7.). La différenciation des espaces devient alors un critère de regroupement.

Toujours dans ce même premier chapitre, un autre regroupement de sonolithes reste possible entre « Un chemin audible » (II.1.8.), « Des territoires audibles » (II.1.9.) et « Un outil d'orientation ». Outre le terme « audible » qui apparaît dans deux titres, Louis Dandrel utilise les mots « chemin », « territoire » et « orientation » qui renvoient le visiteur-auditeur à la perception de l'espace par l'écoute, ce qui devient là encore un critère commun de regroupement.

Si nous examinons maintenant le chapitre deux du catalogue intitulé « L'objet », émerge là encore un regroupement possible entre deux sonolithes contenant une analogie lexicale : « Une machine à rythme » (II.2.10.) et « Une machine à timbres » (II.2.11) qui invitent le visiteur-auditeur à créer des rythmes ou à modifier un timbre. Dans les deux cas, la machine manipulée par l'homme permet d'agir sur le son, ce qui peut être considéré comme un critère d'analogie qui justifie un regroupement possible.

Dans le troisième chapitre du catalogue de l'exposition, trois sonolithes pourraient être regroupés même si rien ne les rapproche en apparence dans leur titre : « Un parlophone » (II.3.2.), « Un aquarium » (II.3.3.) et « Une poutre » (II.3.4.). Le critère de regroupement devient dans ce cas un critère de complémentarité puisque ces trois sonolithes illustrent la propagation du son dans trois milieux différents : l'air, l'eau et le bois.

Ces différents exemples montrent que la « classification par regroupement » ne peut être fortuite. Nous pouvons aussi noter que les différents sonolithes regroupés par diptyques ou triptyques sont numérotés conjointement dans l'ordre de l'exposition proposé par le catalogue. Il y a donc un souci de la part de Louis Dandrel d'organiser les sons dans une triple stratification classificatoire : classification des sonolithes en trois chapitres, regroupement des sonolithes en diptyques ou triptyques à l'intérieur d'un chapitre et, enfin, classification des

sons par sonolithes. Le tableau ci-dessous synthétise le classement des sons dans une stratification à trois niveaux, de la plus large à la plus fine :

Classifications par regroupements	
Strate 1	Les chapitres
Strate 2	Les diptyques et triptyques
Strate 3	Les sonolithes

La troisième strate de regroupement des sons et des sources sonores par sonolithes mérite d'être examinée attentivement. Cette strate la plus fine est en effet la plus susceptible de conduire à une classification des sources sonores. Il est tout de même fondamental de préciser que les sonolithes qui n'offrent qu'un seul son à écouter ne peuvent être pris en considération dans cette étape de notre analyse par le fait même qu'ils ne sont pas des regroupements de sons. Ils seront traités ultérieurement.

VII.2. Les sources sonores présentes dans l'exposition

Il nous semble maintenant nécessaire d'examiner en détail les sons et les sources sonores présents dans chaque sonolithe qui offre plusieurs sons à entendre. Cela nous permettra d'établir avec certitude si, d'une part, géophonie, biophonie et anthropophonie sont présentes dans l'exposition et, d'autre part, d'éventuellement constater le souci de Louis Dandrel de classer les sources sonores. En effet, existe-t-il un regroupement systématique des sons géophoniques, biophoniques et anthropophoniques dans un même sonolithe ?

Le tableau ci-dessous synthétise les sonolithes et les sources sonores associées. Il nous indique sur trois colonnes le nom du sonolithe, sa référence dans le second chapitre de notre étude et les sources sonores présentes :

Sonolithe	Référence	Sources sonores
« Un agglomérat musical »	II.1.1.	Anthropophonie
« Un agglomérat vocal »	II.1.2.	Anthropophonie
« Un agglomérat de bruits »	II.1.3.	Anthropophonie Biophonie
« Deux objets jumeaux »	II.1.4.	Anthropophonie

« Un château »	II.1.5.	Biophonie Anthropophonie
« Trois paysages »	II.1.6.	Géophonie Biophonie
« Trois musiques »	II.1.7.	Anthropophonie
« Un chemin audible »	II.1.8.	Biophonie Anthropophonie
« Deux territoires audibles »	II.1.9.	Biophonie Anthropophonie
« Un outil d'orientation »	II.1.10	Biophonie Anthropophonie
« Quelques onomatopées »	II.2.1.	Géophonie Anthropophonie
« Quelques phrases bruitées »	II.2.2.	Biophonie Anthropophonie
« Quatre émotions »	II.2.3.	Anthropophonie
« Deux cœurs »	II.2.5.	Anthropophonie
« Deux clefs »	II.2.6.	Anthropophonie
« Des faux bruits »	II.2.7.	Anthropophonie
« Un audioscope »	II.2.8.	Biophonie
« Les cinq principes »	II.2.9.	Anthropophonie
« Des curiosités musicales »	II.2.12	Anthropophonie
« Le magma »	II.3.7.	Biophonie Géophonie Anthropophonie

Avant de tirer les conclusions nécessaires à notre analyse sur les données révélées par le tableau, il est indispensable de traiter tout d'abord, dans un second tableau, les sonolithes qui n'offrent qu'un seul son ou une unique source sonore, voire ceux qui sont muets. Ce second tableau est donc construit en trois colonnes sur le modèle du précédent.

Sonolithe	Référence	Sources sonores
« Une gamme de l'air »	II.2.4.	Anthropophonie
« Une machine à rythmes »	II.2.10	Anthropophonie
« Une machine à timbres »	II.2.11	Anthropophonie
« L'onde »	II.3.1.	Anthropophonie
« Un parlophone »	II.3.2.	Anthropophonie
« Un aquarium »	II.3.3.	Anthropophonie
« Une poutre »	II.3.4.	Anthropophonie
« Un téléphone »	II.3.5.	Anthropophonie
« Une tête artificielle »	II.3.6.	Sonolithe muet

Le catalogue de l'exposition référence donc vingt-neuf sonolithes, dont un, « Une tête artificielle » (II.3.6.), ne diffuse pas de son puisqu'il correspond à l'exposition d'une paire de microphones calquée sur le modèle de l'écoute binaurale humaine. Ce sonolithe ne peut donc être pris en compte dans nos statistiques.

Une première remarque s'impose : les données de ces deux tableaux révèlent une très forte présence des sons issus de l'anthropophonie : vingt-six sonolithes sur vingt-huit (93% de l'exposition). Les sons issus de la biophonie sont très inférieurs en nombre puisqu'ils sont présents dans neuf sonolithes sur vingt-huit (32% de l'exposition). Enfin, les sons issus de la géophonie sont très rares : seulement trois sonolithes sur vingt-huit (10,71% de l'exposition). Il n'y a donc aucun souci d'une recherche d'équilibre entre les différentes sources sonores. Ce ne semble pas être une préoccupation de Louis Dandrel. Nous pourrions même jusqu'à aller soupçonner une certaine préférence de l'auteur pour les sons d'origine humaine.

Une seconde remarque concerne l'ensemble des vingt sonolithes qui font écouter plusieurs sons ou sources sonores : il n'existe aucune systématisation de regroupement des sources sonores par types. En effet, huit sonolithes sur vingt (40%) font entendre plusieurs types de sources ; un seul sonolithe fait entendre les trois types. Dix sonolithes sur vingt (50%) font entendre plusieurs sons d'un même type, issus de l'anthropophonie et un sonolithe sur vingt (5%) fait entendre plusieurs sons issus de la biophonie.

L'examen de l'agencement de l'exposition tel qu'il est présenté dans le catalogue révèle une certaine logique de pensée que nous pouvons qualifier de « logique de regroupement » et qui fournit à l'objet-exposition un cadre organisationnel en trois strates : chapitres,

regroupements intra-chapitriques (diptyques et triptyques), et sonolithes. L'examen de l'agencement des types de sources présents dans l'ensemble des sonolithes ne fait apparaître aucun système fixe de classification des sons, tel que le préconise le domaine de l'« écologie sonore ». Géophonie, biophonie et anthropophonie sont mêlées, superposées et alternées d'une manière qui semble plutôt aléatoire malgré la forte prédominance anthropophonique. Il nous reste à noter que cette récente terminologie phonique n'a pu être utilisée par Louis Dandrel en 1991, l'année de la première exposition de Poitiers.

VII.3. La place de l'« archéologie sonore » dans l'exposition

L'expression « archéologie sonore »⁹⁰¹ nous renvoie à la dimension sonore de l'histoire. Les paysages sonores évoluent dans le temps et dans l'espace. C'est pourquoi certains historiens contemporains abordent l'histoire des sons et des paysages sonores. Les sources peuvent être architecturales (les édifices par exemple), écrites (iconographie, récits et témoignages), ou patrimoniales (objets conservés). Ces sources permettent de reconstituer les sons du passé.

Cette dimension sonore de l'histoire, très importante dans l'ouvrage de R. Murray Schafer *Le paysage sonore*, n'est que très peu présente dans l'exposition « Sonolithe ». Elle ne peut être entrevue que dans deux sonolithes seulement (7% de l'exposition) du premier chapitre intitulé « L'homme » : « Un château » (II.1.5.) et « Trois musiques » (II.1.7.).

Dans le sonolithe « Un château » (II.1.5.), Louis Dandrel compare les caractéristiques acoustiques de trois espaces différents d'un même édifice en faisant entendre des sons possibles, voire plausibles, à l'époque de la construction du château : des chants d'oiseaux, les sabots d'un cheval au pas et des aboiements de chiens pour l'espace ouvert du jardin ; des claquements de portes et des pas dans la réverbération du corridor ; un bruit de serrure ancienne et un crépitement de feu dans l'espace confiné d'une chambre. L'ensemble de ces sons ne semble aucunement anachronique et permet de redonner vie à l'édifice ancien.

Dans le sonolithe « Trois musiques » (II.1.7.), Louis Dandrel replace trois pratiques musicales différentes dans trois espaces correspondant aux conditions acoustiques pour lesquelles ces musiques ont été composées : le cor de chasse en extérieur, le chant grégorien dans une église et le clavecin dans un espace feutré. Cette « archéologie sonore » des pratiques musicales permet de mieux comprendre les techniques d'écriture musicale adaptées à des lieux précis et l'esprit du message voulu par le compositeur.

⁹⁰¹ Référence IV.1. dans cette étude.

Si l'on considère que l'« archéologie sonore » n'est qu'évoquée dans l'exposition, elle ne semble pas être une préoccupation majeure de Louis Dandrel. Nous pouvons même considérer ces deux références comme des références implicites car ces deux sonolithes traitent avant tout des relations entre les sons et l'espace. Mais, les sons et les espaces entendus peuvent être interprétés comme une reconstitution sonore de l'histoire. Pour corroborer cette idée, la lecture du catalogue de l'exposition conforte cet aspect historique en accordant aux sons des objets une valeur patrimoniale : « En collectant patiemment des milliers d'objets sonores, les bruiteurs participent directement à la conservation d'un patrimoine sonore dont la richesse est injustement sous-estimée »⁹⁰². La muséographie intègre de plus en plus la dimension sonore dans sa présentation des collections.

Si la place de l'« archéologie sonore » est réduite dans l'objet-exposition « Sonolithe » - le terme même d'« archéologie sonore » n'apparaît sur aucun support de l'objet-exposition - on ne peut cependant la négliger dans notre étude : Louis Dandrel aborde bien cet aspect de l'« écologie sonore », même s'il le fait de manière implicite.

VII.4. La place de la musique dans l'exposition

Louis Dandrel ayant une formation musicale de haut niveau⁹⁰³, il n'est pas étonnant que la musique soit très présente dans son exposition. Nous pouvons ainsi répertorier onze sonolithes sur vingt-huit⁹⁰⁴ (39,28% de l'exposition) qui font entendre de la musique. Le tableau ci-dessous, construit sur trois colonnes sur le modèle des tableaux précédents, synthétise les sonolithes musicaux avec leurs références du chapitre deux et leur contenu musical :

Sonolithe	Référence	Contenu musical
« Un agglomérat musical »	II.1.1.	Sons synthétiques d'orchestre
« Deux objets jumeaux »	II.1.4.	Deux gongs
« Trois musiques »	II.1.7.	Cuivres, chant grégorien, clavecin
« Un chemin audible »	II.1.8.	Orchestre de bal rétro

⁹⁰² Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Paris : Diasonic, 1991, p. 37.

⁹⁰³ Classes d'écriture du Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris.

⁹⁰⁴ Rappelons que le sonolithe muet n'est pas pris en compte.

« Quelques phrases bruitées »	II.2.2.	Tambour creux africain
« Quatre émotions »	II.2.3.	Extraits d'opéras
« Des faux bruits »	II.2.7.	Instruments de musique inspirés par la nature
« Les cinq principes »	II.2.9.	Instruments de musique de familles différentes
« Une machine à rythmes »	II.2.10.	Machine à rythmes mécanique
« Une machine à timbres »	II.2.11.	Machine à ajouter des harmoniques sur un son fondamental
« Des curiosités musicales »	II.2.12.	Musiques du monde

Il faut comprendre que l' « écologie sonore » adopte deux postures face à la musique : la musique est d'abord une source anthropophonique qui fait partie du paysage sonore ; mais la musique s'inspire aussi des paysages sonores. La musique est « absolue ou descriptive »⁹⁰⁵ comme l'affirme R. Murray Schafer : elle crée des paysages imaginaires ou imite l'environnement. C'est cette dernière posture qui est davantage développée par R. Murray Schafer contrairement à Louis Dandrel.

Il faut noter que, sur les onze sonolithes musicaux, un seul sonolithe (3,5% de l'exposition) fait référence explicitement à l'imitation de la nature : « Des faux bruits » (II.2.7.). Ce sonolithe ne diffuse pas de musique, mais permet la manipulation de divers appeaux, du bâton de pluie et de la machine à vent. Le timbre des instruments évoque des sons ou des phénomènes naturels comme les chants d'oiseaux (biophonie), la pluie et le vent (géophonie). De plus, nous pouvons constater qu'aucun extrait musical qualifié de « musique descriptive » n'est présent dans l'exposition. Tout au plus nous pourrions envisager une seconde référence à la nature par l'évocation du cor de chasse dans le sonolithe « Trois musiques » (II.1.7.). « Les accents rustiques des cors tranchent instantanément sur les autres instruments ; ils évoquent la vie au grand air »⁹⁰⁶.

⁹⁰⁵ Murray Schafer R. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 159.

⁹⁰⁶ *Ibidem.* p. 164.

Dans les interactions entre musique et environnement, R. Murray Schafer développe l'idée que l'apparition de la machine a eu une influence sur le rythme musical :

Les rouages produisent un claquement régulier mais, en présence de courroies, un glissement s'opère, entraînant une modification progressive des rythmes, ou déphasage. Ces machines sont présentes depuis un certain temps ; elles ont envahi, à n'en pas douter, l'esprit de beaucoup de jeunes compositeurs qui en transposent aujourd'hui les rythmes dans leur musique⁹⁰⁷.

Le sonolithe « Une machine à rythmes » (II.2.10.) est une mécanique constituée de rouages et de pièces métalliques avec laquelle le visiteur peut produire différents types d'ostinatos rythmiques. On se situe bien dans une interaction entre machine et musique, mais dans une relation inverse de celle évoquée par R. Murray Schafer : la machine devient un instrument à générer des rythmes, donc un instrument à percussion.

Parmi les onze sonolithes musicaux présents dans l'exposition, un seul sonolithe aborde explicitement les relations entre musique et environnement. Les deux autres sonolithes évoqués (7% de l'exposition) ne constituent qu'une évocation implicite, c'est-à-dire non délibérément voulue par Louis Dandrel. Notre synthèse finale de l'ensemble de l'exposition devra donc prendre en compte la proportion d'explicite et d'implicite dans l'aspect musical.

VII.5. Les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi » dans l'exposition

L'« écologie sonore » classe les paysages sonores en deux catégories distinctes : les paysages dans lesquels tous les sons peuvent être identifiés séparément, les paysages sonores « hi-fi », et les paysages dans lesquels certains sons envahissants masquent tous les autres, les paysages sonores « lo-fi ». Dans la plupart des cas, les paysages sonores « hi-fi » sont des paysages naturels ruraux, tandis que les paysages sonores « lo-fi » sont des paysages urbains et industriels.

Dans un premier temps, nous allons relever tous les sonolithes qui font entendre des paysages sonores. Ils sont au nombre de huit (27,5% de l'exposition). Nous excluons de cet inventaire tous les sonolithes musicaux et les expériences de manipulations sonores. Le tableau ci-dessous, sur le modèle des précédents, synthétise ces sonolithes, leur référence et leur contenu en précisant si c'est un paysage sonore « hi-fi » ou « lo-fi » :

⁹⁰⁷ *Ibidem.* p. 173.

Sonolithe	Référence	Contenu	« hi-fi » « lo-fi »
« Un agglomérat vocal »	II.1.2.	Conversations	« lo-fi »
« Un agglomérat de bruits »	II.1.3.	Une rue de Paris tôt le matin	« hi-fi »
« Un château »	II.1.5.	Dans le parc Dans le corridor Dans une chambre	« hi-fi » « hi-fi » « hi-fi »
« Trois paysages »	II.1.6.	Cris d'animaux : dans la plaine Dans la montagne Dans la forêt tropicale	« hi-fi » « hi-fi » « hi-fi »
« Des territoires audibles »	II.1.9.	Extérieur et intérieur église Extérieur et intérieur usine	« hi-fi » « lo-fi »
« Un outil d'orientation »	II.1.10.	Paysage extérieur non défini (quatre sons différenciés)	« hi-fi »
« Quelques onomatopées »	II.2.1.	Quatre sons isolés : vent, murmure, eau qui bout, bébé.	« hi-fi » « hi-fi » « hi-fi » « hi-fi »
« Un audioscope »	II.2.8.	Quatre sons isolés : fourmis, escargot, vers, lapin.	« hi-fi » « hi-fi » « hi-fi » « hi-fi »

Cet inventaire des sonolithes diffusant des paysages sonores permet de noter immédiatement la très nette prédominance des paysages sonores « hi-fi » sur les paysages sonores « lo-fi », puisque seulement deux sonolithes font entendre des paysages sonores « lo-fi ». Nous pouvons donc établir que seulement 7% de l'exposition sont consacrés aux paysages sonores « lo-fi », contre 25% de paysages sonores « hi-fi ». Nous pouvons considérer cette proportion comme une volonté délibérée de Louis Dandrel de faciliter

l'écoute du visiteur-auditeur en favorisant une meilleure discrimination des sons. En effet, la perception d'un paysage sonore « lo-fi » est beaucoup plus globale et ne permet pas, ou permet moins une réelle discrimination auditive.

Cette terminologie d'opposition entre « hi-fi » et « lo-fi » est une proposition de R. Murray Schafer⁹⁰⁸ reprise par l'ensemble des acteurs de l'« écologie sonore » et de l'« écologie du paysage sonore ». Il nous faut cependant admettre que cette terminologie shaferienne n'est présente sur aucun support de l'exposition.

Pour prolonger cette analyse de la présence des paysages sonores dans l'exposition « Sonolithe », il nous faut comparer la proportion des paysages sonores urbains et ruraux. L'établissement de cette proportion d'une manière objective est très complexe car certains sons sont difficiles à catégoriser : les bruits de conversations, les murmures, le babillage d'un bébé. En effet, tout ce qui se rattache à la voix humaine peut intervenir en milieu urbain comme en milieu rural si d'autres indices sonores ne sont pas présents dans les enregistrements.

Sur l'ensemble des dix-neufs paysages sonores présents dans les huit sonolithes consacrés aux paysages sonores, nous considérons donc que les trois paysages sonores purement vocaux sont « mixtes » car ils peuvent appartenir aux deux catégories. Ainsi, trois enregistrements peuvent être qualifiés de paysages sonores « urbains », les treize enregistrements restants pouvant être qualifiés de « ruraux ». De toute manière, il existe une prédominance des paysages sonores « ruraux » qui concorde parfaitement avec la prédominance des paysages sonores « hi-fi ». Mais il nous est impossible, dans ce cas, d'établir un pourcentage par rapport à la globalité de l'exposition parce que certains sonolithes mélangent les trois types de paysages.

Dans l'analyse de cet axe du cadre théorique de l'« écologie sonore », nous devons apporter une précision importante qui vient relativiser ce dernier résultat. Certains paysages sonores sont « artificiels » car ils sont le résultat évident d'un mixage en studio : c'est le cas, par exemple, de « Un agglomérat vocal » (II.1.2.), de « Un agglomérat de bruits » (II.1.3.), de « Un château » (II.1.5.), de « Des territoires audibles » (II.1.9.) et de « Un outil d'orientation » (II.1.10). Par contre, trois sonolithes présentent manifestement des paysages sonores « naturels » : c'est le cas de « Trois paysages » (II.1.6.), de « Quelques onomatopées » (II.2.1.) et de « Un audioscope » (II.1.8.), ce dernier sonolithe faisant entendre des sons isolés non retravaillés en studio.

⁹⁰⁸ Murray Schafer R. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 77.

Même si ce constat peut nous conduire à redéfinir ce qu'est un paysage sonore en nous questionnant sur la compatibilité entre « paysage sonore » et « artificialité », il n'en reste pas moins vrai que Louis Dandrel s'attache à présenter explicitement des paysages sonores variés, « hi-fi » et « lo-fi », urbains et ruraux, sans utiliser cette terminologie. Il nous faut noter une fois encore que « hi-fi » et « artificialité » concourent sans doute au souci de Louis Dandrel d'obtenir une plus grande audibilité pour le visiteur-auditeur.

VII.6. La « schizophonie » dans l'exposition

Le terme de « schizophonie », initié par R. Murray Schafer⁹⁰⁹, indique une séparation entre le lieu où se situe la source initiale du son et lieu où le son est entendu. Cette situation est principalement créée par la distance entre émetteur et récepteur, ce que permettent aujourd'hui facilement les nouveaux moyens de communication et de diffusion sonore, comme la radiophonie et Internet. Comme l'affirme Barry Truax, « La schizophonie est un fait inévitable de la technologie audio »⁹¹⁰.

Cependant, l'exposition « Sonolithe » nous démontre que ce souci de transmission du son à distance n'est pas seulement une préoccupation technologique du XX^e siècle. En effet, un ensemble de quatre sonolithes (14,28% de l'exposition) évoque explicitement cette transmission du son à distance avec des dispositifs relativement sommaires pour deux d'entre eux.

Sonolithe	Référence	Contenu
« Un parlophone »	II.3.2.	Transmission du son dans l'air par un tuyau
« Un aquarium »	II.3.3.	Transmission du son dans l'eau par un hydrophone
« Une poutre »	II.3.4.	Transmission du son par les fibres du bois
« Un téléphone »	II.3.5.	Transmission du son par un courant électrique

⁹⁰⁹ Murray Schafer R. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 141.

⁹¹⁰ Truax Barry. *Acoustic communication*. Norwood (New Jersey) : Ablex Publishing Corporation, 1984, p. 120. Traduit par nos soins.

Deux sonolithes font appel à la technologie de diffusion électrique apparue au cours du XX^e siècle. Les deux autres exploitent les moyens naturels de diffusion que sont l'air et le bois. Il nous faut ici noter que le sonolithe intitulé « Une tête artificielle » (II.3.6.) pourrait entrer dans le cadre de la schizophonie puisqu'il fait clairement référence à une technologie d'enregistrement. Comme à chaque fois, il n'est pas pris en compte dans les statistiques car c'est un sonolithe muet : aucun son n'est émis, aucun son n'est à émettre. Il reste une simple présentation informative, presque « publicitaire », d'une nouvelle technologie utilisée dans la prise de son.

De plus, nous devons signaler ici l'existence de deux sonolithes « non référencés » qui apparaissent dans notre propre inventaire de l'exposition, mais qui sont absents du sommaire du catalogue de la première exposition de Poitiers en 1991. Ces deux sonolithes sont sans aucun doute deux ajouts ultérieurs, ce qui explique qu'ils sont exclus de notre descriptif et de notre analyse. Il nous semble tout de même important de notifier leur existence dans ce paragraphe car ils entrent tous les deux dans le domaine de la « schizophonie ». Le premier sonolithe, intitulé « Le reporter », est constitué d'un magnétophone à bande et d'un microphone qui permettent au visiteur de s'enregistrer et de s'écouter. Le second sonolithe, intitulé « OC OM GO MF », aborde les différentes formes d'ondes utilisées en radiodiffusion.

L'axe théorique « schizophonie », présent chez R. Murray Schafer et Barry Truax, semble avoir un intérêt réel pour Louis Dandrel puisque plusieurs sonolithes évoquent les principes et les technologies de diffusion du son à distance. Rappelons, pour étayer ce constat, que Louis Dandrel est un preneur de son et un homme de radio⁹¹¹. L'ajout ultérieur de deux sonolithes sur ce même sujet ne fait que confirmer cet intérêt. La « schizophonie » est donc explicitement présente dans l'objet-exposition « Sonolithe ».

VII.7. Louis Dandrel analyse les sons

Il serait tout à fait étonnant de constater une absence de l'axe « analyse des sons » dans l'objet-exposition de Louis Dandrel en raison de sa formation initiale de compositeur. De plus, le titre même d'« Exposition de sons » ne peut que renvoyer le visiteur-auditeur aux caractéristiques sonores. Mais il ne suffit pas de l'affirmer pour établir une vérité scientifique.

⁹¹¹ « Louis Dandrel, ancien élève du Conservatoire, précédemment critique musical du « Monde », avait été nommé « rédacteur en chef des émissions musicales » de Radio France (donc, de fait, directeur de France Musique) le 1^{er} juillet dernier [1975] ». Liégeois Jean-Paul. *France-Musiques*. In L'unité, Vendredi 24 octobre 1975. Disponible sur : <http://unite.jean-jaures.org/unite/pdf/U176_000350821.pdf#page=1&zoom=auto,-107.707> (consulté le 05.03.2015)

Nous allons donc, dans un premier temps, recenser l'ensemble des sonolithes qui abordent l'aspect analytique des sons, un des axes du cadre théorique de l'« écologie sonore ». La synthèse de ce recensement est présentée dans le tableau ci-dessous, construit sur le modèle des tableaux précédents : le titre du sonolithe, la référence du chapitre deux de cette étude et son contenu.

Sonolithe	Référence	Contenu
« Un agglomérat musical »	II.1.1.	Timbres instrumentaux
« Deux objets jumeaux »	II.1.4.	Timbres des matériaux
« Un chemin audible »	II.1.8.	Intensité : decrescendo
« Quelques onomatopées »	II.2.1.	Timbres et langage
« Quelques phrases bruitées »	II.2.2.	Hauteur des sons
« Une gamme de l'air »	II.2.4.	Hauteur des sons
« Deux clés »	II.2.6.	Timbre des matériaux
« Des faux bruits »	II.2.7.	Timbres instrumentaux
« Les cinq principes »	II.2.9.	Timbres instrumentaux
« Une machine à timbres »	II.2.11.	Timbre harmonique
« Des curiosités musicales »	II.2.12.	Timbres vocaux
« L'onde »	II.3.1.	Principe acoustique Spectrogramme

Suite à cet inventaire, le premier constat établit une présence importante de l'axe « analyse des sons » dans l'exposition « Sonolithe » : en effet, douze sonolithes sur vingt-huit (42,85% de l'exposition) sont consacrés à cet aspect. Sur ces douze sonolithes, huit d'entre eux se focalisent sur le paramètre « timbre » qui permet de différencier les sons et les sources sonores. Le timbre est donc un aspect fondamental du son, mais sans aucun doute le paramètre le plus complexe à définir comme l'explique le psychoacousticien Stephen McAdams :

« Timbre » est un mot dont l'aspect vague peut nous faire penser, à tort, que la signification est simple. Mais ce mot englobe un ensemble très complexe d'attributs auditifs, ainsi qu'une pléthore de problématiques psychologiques et musicales. [...]

Nous savons maintenant que le timbre possède deux caractéristiques globales qui contribuent à la perception de la musique : 1) il est un ensemble très varié d'attributs sensoriels abstraits, dont certains varient au cours du temps (par exemple, le mordant de l'attaque, la brillance, la nasalité, la richesse sonore) [...] 2) il est un des véhicules perceptifs principaux pour la reconnaissance, l'identification et le suivi au cours du temps d'une source sonore⁹¹².

La forte présence du paramètre « timbre » dans l'objet-exposition « Sonolithe » peut s'expliquer par le souci de Louis Dandrel de présenter une grande variété de sons. Cette richesse de timbres est immédiatement perceptible par le visiteur-auditeur. La différenciation des timbres est traitée à partir d'exemples sonores pris dans les familles instrumentales, dans les matériaux, dans la musicalité de la langue et dans des phénomènes acoustiques.

Le paramètre « hauteur » (ou fréquence), présent dans deux sonolithes, est abordé au travers de la différenciation des hauteurs dans le langage tambouriné et au travers du rapport acoustique « volume d'air/hauteur » dans un tube dont la longueur peut être modulée. Les différences de hauteurs sont plus aisément perceptibles par des écoutes comparatives.

Dans ses références à l'analyse des sons, Louis Dandrel privilégie donc très nettement les critères de « matière » (timbre, hauteur) sur les critères de « forme » (profil et dynamique), puisque dix sonolithes (35,71% de l'exposition) sont consacrés au timbre et à la hauteur. Nous pouvons constater que seulement trois sonolithes (10,71% de l'exposition) font référence au critère de « forme », un sonolithe abordant donc les deux aspects.

Les critères de « forme », profil et dynamique, permettent d'analyser l'évolution du son dans sa durée, principalement les variations de hauteurs ou d'intensités. Ce type d'analyse inscrit le son dans son rapport au temps. « Dès qu'une composante de ce son se met à varier, se dessine une forme »⁹¹³. Louis Dandrel fait référence à la forme du son dans le sonolithe « Un chemin audible » (II.1.8.) qui établit un lien entre la perception de l'intensité du son et la distance qui sépare l'écouter de l'émetteur. Le *decrescendo* qui résulte de l'accroissement de la distance s'inscrit tout naturellement dans un rapport « temps/intensité ». Un second sonolithe intitulé « Une gamme de l'air » (II.2.4.) permet de faire varier les hauteurs perçues en modulant progressivement la longueur d'un tube. Les glissandos résultant de la manipulation des tubes inscrivent des variations de hauteurs dans le temps.

⁹¹² McAdams Stephen, Giordano Bruno L.. *La psychoacoustique dévoile le potentiel musical du timbre*. Dixième congrès français d'acoustique, Lyon, 12-16 avril 2010. Disponible sur : <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00552284/document>> (consulté le 05.03.2015)

⁹¹³ Reibel Guy. *L'homme musicien*. Aix-en-Provence : Édisud, 2000, p. 34.

Le troisième sonolithe qui fait référence à la forme du son s'intitule « L'onde » (II.3.1.). Une lame de métallophone suspendue doit être frappée par le visiteur, la résultante sonore étant visualisée dans l'écran du spectrogramme. Louis Dandrel utilise ici la technologie d'analyse spectrographique qui visualise en temps réel l'intensité et la durée du son, ces deux paramètres résultant de la force de l'attaque sur la lame. La notation de l'évolution du son dans le temps, son profil à partir de son attaque jusqu'à son extinction, est ici seulement bidimensionnelle. L'analyse du son par sa visualisation spectrographique est aujourd'hui indispensable dans le domaine de l'« écologie sonore » pour obtenir des mesures stables particulièrement en termes de fréquence. « En d'autres termes, le traitement automatique [du son] signifie extraire de l'information en utilisant une approche basée sur la mesure des variations de pression ou une analyse spectrale plus sophistiquée des fréquences »⁹¹⁴.

Nous pouvons donc considérer maintenant que Louis Dandrel fait explicitement référence à l'analyse des sons dans son exposition, à la fois dans leur aspect « matière » et dans leur aspect « forme ». L'utilisation du spectrographe, même si ce n'est que dans un seul sonolithe (3,5% de l'exposition), démontre qu'il n'est pas opposé à l'utilisation des nouvelles technologies comme outil d'analyse.

Mais l'« écologie sonore », ajoute une dimension supplémentaire à l'analyse d'un « paysage sonore » : elle étudie les relations entre les sons et l'espace dans lequel ils évoluent. Il nous faut donc maintenant examiner si des références à ces relations sont présentes dans l'objet-exposition « Sonolithe ».

VII.8. Les relations entre son et espace

Afin de poursuivre la même logique dans la méthodologie d'analyse de l'objet-exposition « Sonolithe », il nous faut tout d'abord référencer l'ensemble des sonolithes qui traitent des rapports entre le son et l'espace. Ce référencement apparaît dans un tableau à trois colonnes, sur le même modèle que les tableaux précédents, c'est-à-dire de gauche à droite : le titre du sonolithe, sa référence et son contenu. Cette synthèse nous permettra d'établir un pourcentage de la présence de l'axe « son/espace » dans l'exposition.

Sonolithe	Référence	Contenu
« Un agglomérat musical »	II.1.1.	Les plans sonores dans l'orchestre

⁹¹⁴ Farina Algo. *Soundscape ecology*. New York : Springer, 2014, p. 239. Traduit par nos soins.

« Un agglomérat vocal »	II.1.2.	Les plans sonores dans un paysage sonore intérieur
« Un agglomérat de bruits »	II.1.3.	Les plans sonores dans un paysage sonore extérieur
« Un château »	II.1.5.	Espaces sonores variés dans un même lieu
« Trois paysages »	II.1.6.	Espaces sonores dans trois paysages sonores Espace géographique
« Trois musiques »	II.1.7.	Espaces sonores adaptés à des pratiques musicales
« Un chemin audible »	II.1.8.	Espace sonore et intensité perçue
« Des territoires audibles »	II.1.9.	Tuilage entre des espaces sonores
« Un outil d'orientation »	II.1.10.	Localisation des sons dans l'espace
« Quelques phrases bruitées »	II.2.2.	Espace acoustique d'un message sonore
« Un audioscope »	II.2.8.	Micro-espace sonore
« Des curiosités musicales »	II.2.12.	Espace géographique
« L'onde »	II.3.1.	Propagation du son dans l'espace
« Un parlophone »	II.3.2.	Propagation du son dans l'air
« Un aquarium »	II.3.3.	Propagation du son dans l'eau
« Une poutre »	II.3.4.	Propagation du son dans le bois
« Un téléphone »	II.3.5.	Diffusion du son Élargissement de l'espace

L'inventaire du tableau nous permet de constater la forte présence de l'axe relationnel « son/espace » dans l'exposition de Louis Dandrel puisque dix-sept sonolithes (60,71% de

l'exposition) évoquent cet aspect. Il nous faut cependant analyser en détail les différentes relations qu'entretiennent les sons avec l'espace, car la lecture des contenus ne laisse pas apparaître une seule forme homogène de relation. Le terme même d' « espace » semble avoir plusieurs significations.

L'espace géographique est sans aucun doute le plus simple à comprendre car le plus proche des représentations communes issues d'un vécu scolaire. « On a souvent dit de la géographie qu'elle était une science des lieux, c'est-à-dire une science de localisation, dont l'outil premier était la carte et dont la principale préoccupation était de connaître les différents pays du monde »⁹¹⁵. Nous pouvons considérer que Louis Dandrel fait explicitement référence à des espaces géographiques dans deux sonolithes. Dans le sonolithe « Trois paysages » (II.1.6.), il nous présente trois paysages sonores dans des reliefs et des lieux très différents : la plaine, la montagne et la forêt tropicale. Dans le sonolithe « Des curiosités musicales » (II.2.12), il nous fait entendre des pratiques musicales issues de divers pays d'Afrique Centrale et de Suisse.

La localisation des sons dans l'espace par l'écouter qui se place au milieu d'un paysage sonore est rendue possible grâce à l'écoute binaurale. Le léger décalage perceptif des deux oreilles lui donne cette aptitude à entendre en relief.

*Lorsqu'on émet un son à la gauche d'un auditeur, les premières pulsations atteignent l'oreille gauche légèrement avant de parvenir à l'oreille droite. Le terme technique qui désigne ces différences temporelles est « asynchronie d'attaque ». Les êtres humains, comme quantité d'animaux, disposent, de par l'asynchronie d'attaque, d'une aptitude précoce à la localisation d'une source sonore invisible*⁹¹⁶.

Louis Dandrel aborde explicitement cette aptitude humaine dans un seul sonolithe (3,5% de l'exposition) intitulé « Un outil d'orientation » (II.1.10.), pour lequel il demande au visiteur-auditeur de localiser le son dans l'espace grâce à quatre haut-parleurs qui diffusent à droite, à gauche, en haut et en bas du point d'écoute.

La perception de plans sonores différenciés est un objet d'attention particulier chez les compositeurs dans une écriture polyphonique qui se complexifie terriblement au XX^{ème} siècle jusqu'à la sérialisation intégrale des quatre paramètres que sont la hauteur, la durée,

⁹¹⁵ Courville Serge. *De l'espace au territoire*. Université de Laval. Non daté. Disponible sur : <<http://www.erudit.org/livre/CEFAN/1991-2/000323co.pdf>> (consulté le 06.03.2015)

⁹¹⁶ Sloboda John A. *L'esprit musicien*. Bruxelles : Pierre Mardaga éditeur, 1988, p. 214.

l'intensité et le timbre⁹¹⁷. La polyphonie ne se réduit plus seulement à la gestion des hauteurs et des durées. Ces plans sonores qui existent tout naturellement dans un paysage sonore sont façonnés artificiellement dans une œuvre musicale.

Cette variabilité des espaces est liée, d'une part, à la complexité et à la densité dans la structure interne, l'enchaînement, la répartition ou la superposition des phénomènes sonores, [...] d'autre part, au tempo général qui régit la vitesse de déroulement des figures. (Ces remarques, du reste, valent pour toutes les organisations : durées, dynamiques, timbres aussi bien que hauteurs)⁹¹⁸.

Louis Dandrel aborde explicitement cette conception de l'espace par différenciation de plans sonores dans trois sonolithes (10,71% de l'exposition) : les plans sonores à l'intérieur d'une polyphonie orchestrale dans le sonolithe intitulé « Un agglomérat musical » (II.1.1.) ; les plans sonores dans une superposition de conversations multiples dans le sonolithe « Un agglomérat vocal » (II.1.2.) ; enfin, les plans sonores dans un paysage sonore urbain dans le sonolithe « Un agglomérat de bruits » (II.1.3.). Dans les trois cas, cette perception des plans sonores est rendue possible par des différences de timbres, de dynamiques, de durées et de hauteurs. Nous pouvons considérer que la musique, même quand elle ne revêt pas une intention descriptive, s'inspire de la réalité spatiale d'un paysage sonore.

Un évènement sonore intervient toujours dans un espace. La perception auditive de cet évènement se double d'une sensation d'espace chez l'auditeur :

Parallèlement à cet évènement auditif, se développe au cours de l'écoute une représentation interne de l'espace sonore contenant la ou les sources. Cet espace sonore peut correspondre à un environnement acoustique (clos ou non) dans lequel se trouve l'auditeur, soit à un espace virtuel issu d'un travail de production et reproduit sur haut-parleurs⁹¹⁹.

Six sonolithes (21,42% de l'exposition) évoquent cette perception auditive d'un espace sonore, au travers de l'écoute d'évènements sonores dans des lieux aux caractéristiques

⁹¹⁷ Boulez Pierre. *Penser la musique aujourd'hui*. Paris : Denoël-Gonthier, 1963, p. 37.

⁹¹⁸ Ibidem. p. 94.

⁹¹⁹ Baskind Alexis. *Modèles et méthodes de description spatiale de scènes sonores*. Thèse de doctorat en sciences mécaniques, acoustique et électronique. Paris 6 : 2006, p. 28. Disponible sur : ftp://ftp.ircam.fr/pub/IRCAM/equipes/salles/download/theses/these_Alexis_Baskind.pdf (consulté le 09.03.2015)

acoustiques très variées, à la fois dans des espaces clos et ouverts comme, par exemple, un parc, un couloir et une chambre (II.1.5.) ; un paysage de plaine, de montagne et de forêt tropicale (II.1.6.) ; un jardin, une église et un salon (II.1.7.). Nous ne pouvons que constater la volonté explicite de Louis Dandrel de relier le son émis à l'espace dans lequel il se propage.

Il faut noter cependant un aspect intéressant de l'exposition dans la perception de l'espace sonore, dont l'évocation est très rare. Il s'agit de la perception de micro-sons, donc de micro-espaces, non perceptibles à l'oreille humaine. Il faut en effet passer par le médium d'une technologie sophistiquée de captation pour écouter des termites creuser des galeries dans le bois, un escargot qui mange une feuille de salade ou les plaintes d'un lapin qui rêve (« Un audioscope », II.2.8.). Nous devons reconnaître que, dans ces extraits sonores, l'espace est tellement réduit qu'il est beaucoup plus difficile à percevoir et à qualifier. De plus, les sons entendus sont très mystérieux et difficilement identifiables.

Le son peut être aussi un moyen de communication à distance grâce à ses propriétés acoustiques de propagation dans l'espace ; on peut alors parler de signal sonore. Mais, « l'existence d'un signal suppose l'existence d'un code »⁹²⁰ qui doit posséder trois propriétés formelles incontournables : « la stabilité : un certain degré de constance et de stéréotypie ; la perceptibilité : un caractère prégnant du point de vue perceptif ; la distinctabilité : une configuration non assimilable à d'autres éléments de l'environnement »⁹²¹. Le sonolithe « Quelques phrases bruitées » (II.2.2.) fait entendre un exemple de langage tambouriné. Les variantes rythmiques et les changements de hauteurs correspondent à un code stable préétabli, comme peut l'être le morse, qui permet une compréhension précise du message. Le son très caractéristique du tambour peut être perçu à plusieurs dizaines de kilomètres de distance, en fonction du relief de l'environnement.

Le son peut aussi devenir un outil de communication à distance grâce à ses propriétés ondulatoires et aux propriétés acoustiques d'autres milieux que l'air ; l'eau est un excellent conducteur sonore (« Un aquarium », II.3.3.). Les propriétés de certains matériaux, tels que le bois (« Une poutre », II.3.4.), peuvent être utilisées pour transmettre le son ; la lutherie en fait grand usage. Aujourd'hui, la transformation du son en onde électrique permet la communication à très longue distance (« Un téléphone », II.3.5.). Les nouvelles technologies

⁹²⁰ Site de l'équipe de recherche Cognition Langues Langage Ergonomie (CLLE-ERRS). Université de Toulouse Le Mirail (CNRS). Cours disponible sur : http://w3.erss.univ-tlse2.fr:8080/index.jsp?perso=hodac&subURL=COURS/cours_COM.pdf (consulté le 09.03.2015)

⁹²¹ *Ibidem*.

permettent un élargissement artificiel de l'espace acoustique, c'est-à-dire de la zone d'audibilité du son.

Nous pouvons constater que Louis Dandrel fait explicitement référence à ces aspects communicationnels du son dans six sonolithes (21,42% de l'exposition). Il démontre ainsi que le langage sonore codé, les phénomènes de propagation du son et les outils de diffusion sonore sont les trois piliers principaux de la communication sonore.

Mais la communication sonore n'est pas l'apanage du genre humain puisque les animaux utilisent aussi ce moyen de communication.

Les signaux sonores ont donc pour propriété de ne pas laisser de traces (au contraire des signaux chimiques), de s'effectuer à distance (au contraire des signaux tactiles, électriques et, dans une moindre mesure, visuels), d'être rapides (au contraire des signaux chimiques) et de pouvoir être produits et reçus dans la pénombre (au contraire des signaux visuels). En revanche, la production de signaux sonores est limitée dans le temps et dangereuse puisqu'elle révèle aux prédateurs la présence et la localisation d'une proie. L'ensemble des signaux produits par la communication animale constitue une partie de l'univers sonore animal. Il est constitué des signaux produits par les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons) et par certains arthropodes, notamment par plusieurs groupes d'insectes, dont les cigales⁹²².

Si Jérôme Sueur évoque dans sa thèse la communication sonore des cigales en termes musicaux attachés au timbre lorsqu'il parle de « cymbalisation, percussion, stridulation et vibration »⁹²³, Louis Dandrel évoque la communication animale sous l'aspect d'une relation d'adaptation au milieu acoustique ambiant dans un seul sonolithe (3,5% de l'exposition). Le cartel (II.1.6.) précise les cris des animaux enregistrés (l'alouette, la buse et le singe) en soulignant les milieux correspondants (la plaine, la montagne et la forêt tropicale).

Il nous semble maintenant presque évident de constater, dans l'exposition, la place importante que prennent les références aux différentes relations que peut entretenir le son avec l'espace. Si Louis Dandrel est si sensible à cet aspect, c'est sans doute de par son intérêt

⁹²² Sueur Jérôme. *Éco-éthologie de la communication sonore des cigales*. Thèse de doctorat. École Pratique des Hautes Études, 2002, p. 16. Disponible sur : http://sueur.jerome.perso.neuf.fr/WebPage_PapersPDF/Sueur_PhD_2002.pdf (consulté le 09.03.2015)

⁹²³ *Ibidem*. p. 19.

pour la « sonographie », c'est-à-dire la captation de paysages sonores, mais peut-être aussi parce que son activité professionnelle est aujourd'hui tournée vers le design sonore. Nous allons donc examiner l'éventuelle présence de cet axe dans « Sonolithe ».

VII.9. La place du « design sonore » dans l'exposition

La quatrième partie de l'ouvrage *Le paysage sonore* de R. Murray Schafer s'intitule « Vers un design sonore »⁹²⁴. L'auteur nous donne très clairement sa vision du « design sonore » :

*Pour comprendre ce que j'entends par design sonore, considérons le monde comme une immense composition musicale, qui se déploierait sans cesse devant nous. Nous en sommes à la fois le public, les musiciens et les compositeurs. Quels sons voulons-nous préserver, encourager, multiplier ? Lorsque nous le saurons, les sons gênants ou destructeurs se détacheront suffisamment pour que nous sachions pour quelles raisons il nous faut les éliminer. Seule une conception d'ensemble de l'environnement acoustique peut nous donner les moyens d'améliorer l'orchestration du paysage sonore*⁹²⁵.

A travers cette définition, nous comprenons les relations entre « design sonore » et « écologie sonore ». Cette dernière étudie l'environnement tel qu'il se présente à nos oreilles, tandis que la première intervient directement sur les sons en éliminant les sons nocifs pour ne préserver qu'un environnement sonore positif. L'« écologie sonore » précède donc le « design sonore », ce qui explique la structure de l'ouvrage de R. Murray Schafer : le « design sonore » n'est traité en effet que dans la dernière partie du *Paysage sonore*. Mais ces deux domaines sont naturellement complémentaires.

Le « design sonore » implique une intervention humaine dans la sélection des sons. Mais, comme l'affirme R. Murray Schafer, le « design sonore » implique aussi une attitude de compositeur, c'est-à-dire une dimension créative. Le designer sonore contemporain invente de nouveaux sons adaptés à différents contextes :

⁹²⁴ Murray Schafer. *Le paysage sonore*. *Opus cit.* p. 291-373.

⁹²⁵ *Ibidem.* p. 293.

Une démarche en design sonore sera mise en œuvre dans le but de créer de « nouveaux sons », qu'on ne peut trouver dans les bases de données sonores existantes, ou qu'on ne peut obtenir par un enregistrement. Ces sons seront créés avec la volonté qu'ils soient entendus dans un contexte d'usage donné⁹²⁶.

Dans l'élaboration de ces nouveaux sons, le designer sonore s'attache à travailler à la fois sur la forme et la fonction des sons :

Dans le cas de la forme, on s'attache à ce que le son participe à la qualité globale souhaitée d'un objet ; il s'agit de produire un son qui soit agréable ou conforme à une sonorité cible. [...] Dans le cas de la fonction, on considère que le son communique une information nécessaire et utile pour un usage défini ; il s'agit par exemple de prévenir d'un danger (alarme sonore), de confirmer une action (feedback sonore), de guider un usager ou encore de favoriser la manipulation d'un objet (interaction sonore). Dans ce cas, l'information devra être entendue explicitement et interprétée correctement par l'auditeur. C'est l'information perçue qui donne un sens au son⁹²⁷.

Aujourd'hui, le designer sonore intervient dans de nombreux domaines qui sont liés aux nouvelles technologies et à l'industrie et qui trouvent des applications dans la vie quotidienne :

Par exemple, la création d'un son d'alarme nécessite des règles de conception ; le designer a besoin de connaître les caractéristiques acoustiques les plus pertinentes perceptivement pour communiquer et discriminer différents niveaux d'urgence. Par ailleurs il sera nécessaire, pour que l'alarme puisse être perçue, de prendre en compte d'éventuels effets de masquage auditif, liés au contexte sonore dans lequel le son créé sera diffusé. Cet exemple souligne qu'un ensemble de connaissances aussi bien sur les mécanismes perceptifs que cognitifs permet d'élaborer des prescriptions pertinentes pour orienter la phase de création⁹²⁸.

⁹²⁶ Susini Patrick. *Le design sonore : un cadre expérimental et applicatif pour explorer la perception sonore*. Habilitation à diriger des recherches, soutenue le 10 juin 2011, p. 10. Université de la Méditerranée – Aix-Marseille II. Disponible sur : <<http://articles.ircam.fr/textes/Susini11c/index.pdf>> (consulté le 10.03.2015)

⁹²⁷ *Ibidem*. p. 11.

⁹²⁸ *Ibidem*. p. 12.

Il faut savoir qu'aujourd'hui une équipe de recherche en Design Sonore est intégrée aux activités de l'Institut de Recherche et de Coordination Acoustique Musicale (IRCAM). Le premier responsable de cette équipe a été Louis Dandrel : « Par conséquent, l'équipe Design Sonore, intégrée dans les activités de l'Ircam en 1999 par Louis Dandrel, est devenue l'équipe Perception et design sonores depuis 2005 »⁹²⁹. S'il est vrai que, depuis 1999, Louis Dandrel a orienté son travail vers le design sonore, notre préoccupation est d'établir si l'objet-exposition Sonolithe intègre ce domaine particulier.

Au regard du contenu de l'exposition détaillé dans le second chapitre de notre présente étude, nous pouvons constater que Louis Dandrel fait œuvre de compositeur dans plusieurs sonolithes : « Un agglomérat musical » (II.1.1.), « Un château » (II.1.5.), « Trois musiques » (II.1.7.) et « Un chemin audible » (II.1.8.). Il compose de courts extraits musicaux orchestrés synthétiquement pour évoquer les cuivres, l'orgue de barbarie ou le clavecin. Ces orchestrations lui ont permis de pallier l'enregistrement en studio de « véritables » ensembles instrumentaux, ceci, sans doute, dans un objectif d'économie budgétaire. Outre cette fonction d'illustration musicale, il nous est difficile de considérer ces supports sonores comme ayant une fonction utilitaire appliquée.

De plus, à aucun moment de nos entretiens, Louis Dandrel ne fait allusion au « design sonore » à propos de cette exposition. Tout au plus pourrait-on considérer les caissons d'écoute (les sonolithes) comme des objets sonores designés. Alors, le « design sonore » pourrait éventuellement concerner la forme de l'exposition, mais en aucun cas en être considéré comme le propos fondamental. Ce constat nous oblige à préciser ici que notre cadre théorique reste bien l'« écologie sonore » que nous séparons volontairement du « design sonore ».

Le « design sonore » n'est donc pas un axe du contenu de l'exposition. Nous indiquerons cette absence par un pourcentage nul (0%) dans notre tableau de synthèse final. Ce constat ne peut naturellement être qualifié d'« explicite » ou d'« implicite ». Mais pour achever notre analyse de l'objet-exposition, il nous faut maintenant examiner si son contenu évoque les impacts du son sur le comportement des êtres vivants.

⁹²⁹ *Ibidem.*

VII.10. Les impacts négatifs du son dans l'exposition

Une lecture attentive des cartels ou du catalogue de l'exposition nous oblige à constater que le terme « bruit » est très peu présent. Si nous nous référons aux quatre définitions données par R. Murray Schafer⁹³⁰, le mot « bruit » n'est employé par Louis Dandrel que pour désigner des sons extra-musicaux : c'est le cas du sonolithe « Un agglomérat de bruits » (II.1.3) qui fait entendre un paysage sonore urbain au petit matin et du sonolithe « Des faux bruits » (II.2.7.) qui expose des instruments imitant les bruits de la nature. Nous pouvons trouver dans le catalogue de l'exposition un important paragraphe intitulé « Le bruitage, un art sonore »⁹³¹ dans lequel Louis Dandrel explique les enjeux du bruitage au cinéma.

Force est de constater qu'il n'existe aucun usage négatif du mot « bruit » dans l'exposition. Même si deux sonolithes font apparaître le terme dans leur titre, il n'est nullement question d'impact du bruit pris dans le sens de nuisance sonore. Louis Dandrel ne traite pas cet aspect de l'« écologie sonore » qui est pourtant devenu aujourd'hui une préoccupation sociale majeure :

Selon une étude effectuée en 2003 par le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit et l'Association des Maires des Grandes Villes de France [CIDB 2003], la population urbaine française place le bruit au premier rang des nuisances de la vie quotidienne, devant les problèmes d'insécurité. On estime qu'environ 65 % de la population européenne est exposée à des niveaux de bruit engendrant de la gêne, des perturbations du sommeil, et une perturbation des conversations⁹³².

Pour cet axe de l'écologie sonore, notre tableau final de synthèse fera donc apparaître un pourcentage nul (0%). Cela ne signifie aucunement que Louis Dandrel ne porte aucun intérêt aux impacts négatifs du bruit, mais que ce n'est pas le propos de l'objet-exposition « Sonolithe » au moment de sa conception en 1991.

⁹³⁰ Murray Schafer. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 266.

⁹³¹ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Paris : Diasonic, 1991, p. 36-39.

⁹³² Le Nost Guillaume. *Contribution à l'étude de l'impact environnemental sonore des sites industriels : une typologie perceptive des sources de bruit*. Thèse en acoustique soutenue le 11 juillet 2007. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Disponible sur : <<http://theses.insa-lyon.fr/publication/2007ISAL0040/these.pdf>> (consulté le 11.03.2015)

Si nous nous obstinons à vouloir déceler des traces d'impacts négatifs du son dans l'exposition, nous sommes obligé de nous référer au catalogue. Même là encore, il nous est impossible d'y lire explicitement une seule phrase qui aborde l'influence du son sur l'écosystème, l'axe « écologie du paysage sonore » de notre cadre théorique. Dans le très court paragraphe intitulé « Importance de l'écosystème »⁹³³, il n'est question que des relations acoustiques entre la communication animale et le milieu de vie. L'exposition ne fait donc pas référence aux impacts sonores sur l'écosystème, un aspect important de la recherche scientifique actuelle :

*La dégradation de la qualité du biotope est due aux pollutions, aux changements micro-climatiques (bruit, vibrations, lumière), aux émanations (poussière, hydrocarbures, métaux lourds), à l'usure des véhicules, aux produits déverglaçants et à l'entretien des bords de route par des produits phytosanitaires, herbicides et insecticides. Les effets indirects viennent de la combinaison des effets directs, qui ont tendance à s'amplifier dans le temps et à différentes échelles, tels que la dégradation et la fragmentation des écosystèmes*⁹³⁴.

Pour cet axe de l'écologie sonore, notre tableau final de synthèse fera de nouveau apparaître un pourcentage nul (0%), aucun sonolithe n'évoquant cet aspect. L'« écologie du paysage sonore » n'est donc pas intégrée au contenu de l'exposition de Louis Dandrel.

L'inventaire du catalogue de l'exposition nous permet d'identifier un seul sonolithe qui entretient un rapport avec la santé : « Deux cœurs » (II.2.5.). Mais le propos de ce sonolithe est de faire comprendre au public que l'auscultation du cœur par l'intermédiaire d'un stéthoscope est fondée sur la perception sonore des battements du cœur et du flux sanguin. A aucun moment il n'est question d'impact sonore sur le système cardiaque. Par contre, le catalogue de l'exposition évoque très succinctement l'impact négatif possible du son sur l'appareil auditif :

⁹³³ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Paris : Diasonic, 1991, p. 70.

⁹³⁴ Mallard Fanny. *Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des projets d'infrastructures de transport terrestre sur les milieux naturels*. Thèse en Génie Civil soutenue le 05 mars 2014. École Centrale de Nantes. Disponible sur : https://hal.inria.fr/file/index/docid/1006355/filename/Mallard_Fanny_2014_ED498_2014-05-27.pdf (consulté le 11.03.2014)

*Merveilleuse et indispensable, l'oreille est également fragile. Une exposition prolongée à une trop forte intensité sonore peut provoquer des troubles graves (rupture du tympan, luxation des osselets, etc.). Les traumatismes sont plus ou moins sévères selon qu'ils se traduisent par des lésions de l'oreille externe, moyenne ou interne*⁹³⁵.

Cette référence n'est traitée dans aucun sonolithe et ne figure sur aucun cartel. Le visiteur-auditeur peut donc parcourir l'exposition sans en prendre connaissance. C'est la raison pour laquelle, nous considérons que les relations entre son et santé ne font pas partie du contenu de l'exposition, ce qui se traduira par un pourcentage nul (0%) dans le tableau final de synthèse.

A ce stade de notre étude, nous avons donc examiné et quantifié la présence de chaque axe théorique de l'« écologie sonore » dans l'objet-exposition de Louis Dandrel. Il nous semble maintenant d'ores et déjà possible, au regard des pourcentages obtenus, d'établir certains constats pré-conclusifs quant à l'orientation du contenu de l'exposition.

VII.11. Eléments de synthèse pré-conclusifs

Afin de pouvoir dégager des constats fiables et objectifs quant à l'orientation théorique du contenu de « Sonolithe », il paraît indispensable de synthétiser, dans un premier temps, les éléments chiffrés des différents tableaux élaborés dans ce chapitre analytique. Ces tableaux indiquent la présence ou l'absence des différents axes théoriques de l'« écologie sonore ». Le pourcentage quantifie un rapport de proportionnalité sur la totalité de l'exposition en se fondant sur un nombre de sonolithes évoquant l'axe théorique en question, par rapport au nombre total de sonolithes répertoriés dans le sommaire du catalogue de l'exposition. Sur les vingt-neuf sonolithes répertoriés, un seul n'est pas comptabilisé dans ces résultats car il est muet et ne fait que présenter une nouvelle technologie d'enregistrement.

La synthèse de l'ensemble des tableaux précédents est présentée dans le nouveau tableau ci-dessous, qui indique la représentation des axes théoriques examinés par ordre décroissant de proportionnalité, du pourcentage le plus élevé au pourcentage le plus faible. Ces axes principaux apparaissent dans les lignes grisées. Les lignes non grisées sont des

⁹³⁵ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Paris : Diasonic, 1991, p. 48.

notions précises à l'intérieur de chaque axe. La somme des pourcentages non grisés ne correspond pas au pourcentage grisé car il est important de comprendre que chaque pourcentage représente une proportion par rapport à la totalité de l'exposition, c'est-à-dire le nombre de sonolithes qui évoquent l'axe sur la totalité des vingt-huit sonolithes pris en compte, sachant qu'un seul sonolithe peut aborder plusieurs axes.

Le tableau est divisé en trois colonnes pour signaler de gauche à droite : l'axe théorique de l'« écologie sonore » et les notions plus précises associées, la proportionnalité de sa présence dans l'exposition et l'intention apparente de l'auteur telle qu'elle apparaît dans les textes des cartels :

Axe théorique	Taux de présence	Intentionnalité
Anthropophonie	93%	Explicite
Son et espace	62,71%	Explicite
Espace acoustique	21,42%	Explicite
Espace sonore	21,42%	Explicite
Plans sonores	10,71%	Explicite
Espace géographique	7,14%	Explicite
Localisation dans l'espace	3,5%	Explicite
Communication animale	3,5%	Explicite
Analyse des sons	42,85%	Explicite
Critères de « matière »	35,71%	Explicite
Critère de « forme »	10,71%	Explicite
Spectrogramme	3,5%	Explicite
Musique	39,28%	Explicite
Musique et environnement	7%	Implicite
Musique descriptive	3,5%	Explicite
Biophonie	32%	Explicite
Paysages sonores	27,5%	Explicite
Paysages sonores « hi-fi »	25%	Explicite
Paysages sonores « lo-fi »	7%	Explicite
Schizophonie	14,28%	Explicite
Géophonie	10,71%	Explicite

Archéologie sonore	7%	Implicite
Le design sonore	0%	
Impacts sonores sur le vivant	0%	
Nuisances sonores	0%	
Écologie du paysage sonore	0%	
Impacts du son sur la santé	0%	

L'examen du tableau ci-dessus nous permet déjà d'établir un certain nombre de constats qui vont naturellement fournir matière à notre conclusion future. Notre question centrale, qui est de savoir dans quelle mesure l'objet-exposition « Sonolithe » puise ses fondements dans le cadre théorique de l'« écologie sonore », trouve ici quelques éléments de réponses.

Le premier constat, le plus apparent, c'est l'absence notable de certains axes du cadre théorique dans l'exposition, les axes du tableau où le pourcentage est nul (0%) : nous devons admettre que Louis Dandrel évacue totalement l'axe des impacts du son sur les êtres vivants, axe qui correspond au chapitre six de notre étude. Aucun sonolithe n'évoque les nuisances sonores, les effets du bruit sur le vivant ou sur la santé. Cet axe est pourtant déjà très présent dès l'année 1977 dans l'ouvrage fondateur de R. Murray Schafer⁹³⁶. L'absence de ces axes en 1991 est simplement constatée et ne peut naturellement être qualifiée d'« explicite » ou d'« implicite » en raison de l'absence de cartel.

Le second constat est motivé par la présence, dans l'exposition, de neuf axes de notre cadre théorique sur les onze axes répertoriés qui apparaissent dans les lignes grisées du tableau. Sur les deux axes restants, l'axe « Impacts sonores sur le vivant » n'est pas du tout abordé et l'autre axe « Archéologie sonore » ne l'est que très peu, qui plus est implicitement. L'équilibre penche nettement en faveur d'une possible appartenance de l'exposition au cadre théorique de l'« écologie sonore ».

Le troisième constat révèle la présence de références aux trois types de sources sonores originelles théorisés par l'écologie sonore : l'anthropophonie, la biophonie et la géophonie. Cette terminologie n'est cependant pas utilisée dans les cartels et le catalogue de l'exposition en raison de l'antériorité de la date de conception de l'exposition (1991) sur le travail du bio-

⁹³⁶ Murray Schafer. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 265-290.

acousticien Bernie Krause qui n'utilise cette typologie qu'en 2012⁹³⁷. La très forte présence de l'anthropophonie peut nous laisser supposer une affinité particulière de Louis Dandrel pour les sons humains.

Ce troisième constat nous contraint à rappeler ici que Louis Dandrel n'utilise pas cette typologie de classement des sources sonores prônée par les acteurs scientifiques de l'« écologie sonore ». La triple stratification par regroupement de sonolithes, évoquée plus haut (VII.1.), structure l'exposition et diffère du classement systématique des sources sonores. Un même sonolithe peut contenir plusieurs types de sources et, de plus, aucun d'entre eux ne traite d'un quelconque modèle de classification des sources sonores. Il n'existe donc pas de classification systématique dans l'exposition de Louis Dandrel.

Le quatrième constat s'appuie sur la forte présence des références aux relations multiples qui existent entre le son et l'espace : relations d'ordres acoustique, musical, géographique et communicationnel. Même si - nous le réaffirmons ici encore une fois - l'axe « design sonore » n'est pas évoqué dans « Sonolithe », la sensibilité de Louis Dandrel à cet aspect peut inconsciemment révéler un intérêt particulier pour un domaine qu'il pratique par ailleurs dans ses activités professionnelles. Le design sonore exploite ces qualités relationnelles entre le son et l'espace en termes d'acoustique, d'esthétique et de communication. La société *Diasonic*, qui est à l'origine de l'exposition, est une société privée de design sonore fondée par Louis Dandrel au moment de cette exposition. L'objet-exposition « Sonolithe » est donc le produit d'une société de design sonore qui n'évoque pas cet axe dans son propos.

Notre cinquième constat met l'accent sur une présence importante de certains aspects analytiques du son, à la fois dans sa « matière », sa hauteur, son intensité et son timbre, et dans sa « forme », sa dynamique des intensités et des hauteurs. Mais il faut cependant souligner la prédominance des références au timbre dans l'exposition. Cet aspect timbral peut trouver ses racines aussi bien dans la formation initiale de compositeur et d'orchestrateur qu'est Louis Dandrel que dans sa vie professionnelle, plus récente, de designer sonore. Ces deux activités ont pour point commun la nécessité d'une perception et d'une compréhension analytiques du son. La référence unique à la notation spectrographique du son, c'est-à-dire à la

⁹³⁷ Krause Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012.

transcription visuelle de son évolution dynamique, appartient aux trois mondes que sont la musique, l'acoustique et l'écologie sonore.

La présence notable de la musique dans l'exposition constitue notre sixième constat. Une fois encore, la formation initiale de Louis Dandrel semble en constituer une justification plausible. Ce qui est, par contre, plus étonnant, c'est la faible considération des rapports entre l'environnement et la musique, aspect justement très développé par R. Murray Schafer dans *Le paysage sonore*⁹³⁸. La musique imitative, qu'elle soit descriptive ou évocatrice, n'est abordée que dans un seul sonolithe. Mais il faut noter que cet aspect n'est évidemment pas présent chez les principaux acteurs scientifiques de l'« écologie du paysage sonore », A. Farina, B. Pijanowski et B. Krause. Ces derniers n'évoquent à aucun moment la dimension musicale.

Le septième constat, sans doute le plus surprenant chez Louis Dandrel, est la relativement faible proportion de sonolithes – un quart de l'exposition – qui fait entendre des paysages sonores enregistrés. Connaissant la passion de l'auteur pour la prise de son et la constitution d'une sonothèque personnelle, nous aurions pu imaginer une plus forte présence de cet axe dans l'exposition. Mais nous pouvons cependant en admettre sa réelle et explicite présence. La proportion supérieure de paysages sonores « hi-fi » peut s'expliquer par le souci de Louis Dandrel de présenter au visiteur-auditeur des documents sonores lisibles.

Enfin, un huitième constat nous permet de notifier l'évocation de la « schizophonie » au travers des phénomènes de propagation du son et des nouvelles technologies de diffusion sonore, technologies qui permettent d'éloigner de plus en plus le son entendu de sa source, élargissant ainsi artificiellement l'espace acoustique au niveau mondial. Cet aspect est traité par R. Murray Schafer et B. Truax, les deux musiciens de l'« écologie sonore ». Il est négligé par les personnalités scientifiques de l'« écologie du paysage sonore ».

Une première conclusion s'impose et ne peut être maintenant remise en question : Louis Dandrel n'évoque pas tous les aspects de l'écologie sonore dans son exposition. De cette première conclusion, découle tout naturellement une seconde conclusion : tous les axes évoqués par Louis Dandrel peuvent s'intégrer au cadre théorique de l'écologie sonore.

⁹³⁸ Murray Schafer. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 159-181.

Cependant, à aucun moment, les cartels, le catalogue ou les propos de l'auteur sur l'exposition ne laissent supposer une telle revendication.

A ce stade de notre réflexion, il nous semble fondamental de mettre l'accent sur la dichotomie, déjà évoquée au chapitre six, qui semble se préciser davantage entre, d'un côté, les acteurs de l'« écologie sonore », représentés principalement par R. Murray Schafer et B. Truax, et, de l'autre côté, les acteurs de l'« écologie du paysage sonore », que sont A. Farina, B. Pijanowski et B. Krause. La question qui se pose alors maintenant est la place de l'objet-exposition « Sonolithe », peut-être à travers lui la place de Louis Dandrel, par rapport à cette dichotomie. L'axe des « impacts sonores sur le vivant » est traité par tous les acteurs de l'écologie.

Pour pouvoir situer très précisément l'objet-exposition « Sonolithe » dans l'écologie sonore, il nous faut donc prospecter plus avant et explorer une nouvelle facette qui n'a pas été évoquée jusque là : son aspect transmissif. Toute exposition est conçue sur la base d'un contenu mais s'adresse à un public plus ou moins ciblé. Après avoir décrit et analysé en détail son contenu, il est temps de prendre en compte maintenant son éventuel aspect éducatif. Cette nouvelle dimension nous permettra peut-être de mieux situer l'objectif de l'auteur par rapport au cadre théorique de l'écologie sonore.

Chapitre VIII : L'aspect pédagogique de l'objet-exposition

« Sonolithe »

Après l'analyse de l'objet-exposition au regard du cadre théorique de l'« écologie sonore », Louis Dandrel nous suggère involontairement une seconde problématique lorsqu'il affirme, à propos de son exposition, dans une interview radiophonique pour *France Culture* : « C'est un parcours double. Il est pédagogique, on a essayé de le rendre beau, vraiment, d'en faire une exposition »⁹³⁹. Jusqu'à présent, nous n'avons fait qu'évoquer son contenu afin d'examiner la plausibilité d'une influence schaférienne revendiquée par Louis Dandrel, influence qui constitue selon la même source le cadre théorique de l'« écologie sonore ». Mais, lorsque Louis Dandrel dit de cette exposition qu'elle est « pédagogique », il devient nécessaire d'étudier cette piste pour pouvoir appuyer, contrarier ou tempérer cette affirmation qu'il nous livre avec une argumentation parcellaire.

Notre second questionnement, qui se situe dans le prolongement naturel du premier, va donc interroger maintenant l'aspect éducatif de l'objet-exposition, c'est-à-dire le dispositif prévu par Louis Dandrel et les relations que le public entretient avec les sonolithes, autrement dit les modes de transmission du contenu aux visiteurs.

VIII.1. Les objectifs pédagogiques affichés par Louis Dandrel

Avant d'examiner les propos de Louis Dandrel, il nous paraît tout d'abord nécessaire de revenir sur les origines du mot « pédagogie » :

En grec, « paido » signifie enfant tandis que « paideia » peut se traduire par éducation et culture. « Paidagogia » étant la science de l'éducation. Quant au « pédagôgos », Diderot (1772) dit ceci au sujet du pédagogue : « Les Grecs et les Latins appelaient pédagogues les esclaves à qui ils donnaient le soin de leurs enfants pour les conduire partout, les garder et les ramener à la maison ». Il rappelle que le

⁹³⁹ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <<http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html>>. (consulté le 05.09.2012)

*pédagogue, à son origine, est celui qui conduit l'enfant d'un lieu à un autre pour être éduqué*⁹⁴⁰.

Selon cette seule définition, Louis Dandrel pourrait alors être considéré comme la personne dont le projet est d'accompagner un visiteur-apprenant dans la découverte du monde sonore à l'aide de son outil, l'objet-exposition « Sonolithe ». Mais, cet accompagnement n'est pas l'unique objectif de l'éducation, concept qui est redéfini de manière très concise par Philippe Meirieu, chercheur en sciences de l'éducation : « L'éducation est une relation dissymétrique nécessaire et provisoire visant à l'émergence d'un sujet »⁹⁴¹. Si l'éducation est d'abord une relation entre un éducateur et un éduqué, un moyen ou une stratégie, l'éduqué reste l'objectif ultime. Mais, comme le précise Philippe Meirieu, l'éducateur « peut être présent par la médiation d'un livre ou d'un document, d'un ensemble d'exercices préparé à l'avance, d'une situation conçue par lui et dont il s'absente pour laisser l'éduqué s'y investir »⁹⁴². Dans le cas de l'objet-exposition « Sonolithe », s'il existe une relation entre l'exposition et le visiteur-auditeur, elle ne peut venir que de ce dernier car Louis Dandrel, ici l'éducateur supposé, abandonne le visiteur, l'éduqué, à son « investissement » personnel : la visite de l'exposition. L'interaction « enseignant-enseigné » ne peut donc être considérée dans le cas de « Sonolithe », le visiteur restant seul face à la machine.

Le second point évoqué par Philippe Meirieu est la « dissymétrie » de cette relation : « c'est l'éducateur qui choisit ce qu'il considère être « bon » pour l'éduqué »⁹⁴³. Le contenu de l'objet-exposition a été défini par Louis Dandrel. Le visiteur-auditeur ne fait que découvrir ce contenu figé, préétabli par l'auteur. Et cette « relation dissymétrique » est « nécessaire » car « il n'est pas d'exemple d'homme qui ait pu parvenir au stade adulte sans l'appui, le soutien et les efforts de transmission culturelle d'autres hommes »⁹⁴⁴. Le propos de Louis Dandrel, au travers de cette exposition de sons, est de sensibiliser le visiteur au monde sonore qui l'entoure. L'auteur veut transmettre son intérêt personnel pour ce monde sonore et cette transmission n'est rendue possible que par l'objet-exposition.

⁹⁴⁰ Gohier Christiane. *Enseigner et libérer*. Laval : Presses de l'Université de Laval, 2002, p. 62. Disponible sur : <https://books.google.fr/books?id=Ua2EbRzU67cC&pg=PA61&lpg=PA61&dq=p%C3%A9dagogique+definition+hameline&source=bl&ots=QsTLUe0RiC&sig=ebzTMLbTnq-VxUMzNsGJ1wN8_3g&hl=fr&sa=X&ei=dS1HVZ_GDabfywPtz4DICA&ved=0CDOQ6AEwAzgK#v=onepage&q=p%C3%A9dagogique%20definition%20hameline&f=false> (consulté le 05.05.2015)

⁹⁴¹ Meirieu Philippe. *Penser l'éducation et la formation*. Cours non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/COURS/PENSEREDUCFOR.pdf>> (consulté le 24.03.2015).

⁹⁴² *Ibidem*.

⁹⁴³ *Ibidem*.

⁹⁴⁴ *Ibidem*.

Ce désir de faire découvrir et de transmettre transparait dans les propos de Louis Dandrel, à commencer par ceux de la préface du catalogue de l'exposition : « En choisissant d'exposer des sons, ou d'offrir à la vue ce qui ne se voit pas, on accepte de côtoyer l'imaginaire »⁹⁴⁵. L'oxymore présent dans le titre même d'« exposition de sons » donne davantage de consistance à son objectif puisqu'il veut rendre « visible » le monde sonore, ce qui ne peut par essence se voir. Cette visibilité ne devient possible que par le médium de l'objet-sonolithe. L'utilisation que fait Louis Dandrel du terme d'« imaginaire » peut sans doute s'expliquer par le mot inventé de « Sonolithe » qu'il définit comme « un gigantesque bloc de sons qui, à l'image d'un météorite, recèle une histoire de la Terre. Il contient des bruits, des paroles, des musiques du globe tout entier »⁹⁴⁶. Cette métaphore, qui nous rappelle que l'auteur est aussi un créateur, permet de dépasser la seule réalité pour intriguer le visiteur et lui donner envie d'entrer. Nous pourrions à présent reformuler le premier objectif pédagogique en affirmant que Louis Dandrel veut « montrer les sons » au visiteur.

La seconde idée qui ressort de la lecture de la préface du catalogue est le désir chez Louis Dandrel d'amener le visiteur à s'interroger sur ses relations avec l'environnement sonore : « Quelle relation chaque individu entretient-il avec l'univers audible ? C'est cette question que pose à chaque visiteur l'exposition Sonolithe »⁹⁴⁷. L'auteur donne ici très clairement deux objectifs distincts dont le premier est très explicite : l'objet-exposition doit conduire le visiteur à se questionner lui-même ; le second, plus implicite, est de faire évoluer ses représentations des sons. Nous pouvons donc d'abord constater que, s'il existe une connexion entre le visiteur et l'objet-exposition, ce n'est que par la perception auditive «sujet-visiteur/objet-son », la machine n'étant qu'un intermédiaire. Ensuite, le visiteur étant autonome dans ses apprentissages, il en devient lui-même l'acteur pour faire évoluer ses représentations.

Un quatrième objectif pédagogique émerge à travers la notion de « découverte » que Louis Dandrel révèle dans une interview pour France-Culture datée de 1991, lors de la première exposition de Poitiers : « L'idée même de l'exposition, c'est de partir d'un magma de sons et de découvrir à l'intérieur de ce magma un son clair »⁹⁴⁸. Ce « magma de sons » est constitué par l'ensemble des sons présents dans l'exposition. Au cours de l'exposition, le visiteur va découvrir petit à petit les diverses sources de l'univers sonore global qu'il côtoie

⁹⁴⁵ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. Catalogue de l'exposition. Paris : Diasonic, 1991, p. 5.

⁹⁴⁶ *Ibidem*.

⁹⁴⁷ *Ibidem*. p. 6.

⁹⁴⁸ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <<http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html>>. (consulté le 05.09.2012)

très souvent de manière inconsciente. Une conscientisation progressive va s'installer. Cette révélation souhaitée constitue en soi un nouvel objectif pédagogique.

Toujours d'après cette même source, Louis Dandrel énonce enfin un cinquième objectif qu'il formule là encore sous la forme d'un vœu : « Il faut que les gens jouent le jeu. Ils écoutent et rien d'autre »⁹⁴⁹. Le dispositif prévu par l'auteur, sur lequel nous reviendrons en détail plus loin dans ce chapitre, doit donc conduire le visiteur à une action volontaire : la mobilisation de sa perception auditive. Mais il s'agit là aussi d'un acte d'écoute solitaire qui n'engage que lui-même.

Nous pouvons, à ce stade, constater la réalité d'une réflexion de Louis Dandrel en amont de la réalisation de l'objet-exposition pour définir des objectifs pédagogiques distincts déclinables en cinq points : le désir de « montrer les sons » ; amener le visiteur à se questionner ; faire évoluer ses relations à l'environnement sonore ; découvrir des « sons clairs » ; mobiliser sa perception auditive.

Le mouvement de l'éducation contemporaine catégorise aujourd'hui les objectifs pédagogiques en quatre formes du savoir : le savoir, le savoir-faire, le savoir-être et le savoir-devenir⁹⁵⁰. Dans « Sonolithe », le savoir est constitué par le contenu de l'exposition décrit au chapitre II et analysé au chapitre VII. Mais, en fait, Louis Dandrel ne souhaite pas la maîtrise de l'ensemble des contenus par le visiteur. Son objectif affiché en termes de savoirs est la découverte des « sons clairs ». Cette « clairaudience »⁹⁵¹ schaferienne peut être considérée plutôt comme un « savoir-faire » qui « se révèle dans la manière dont l'individu exerce ses connaissances en les appliquant dans divers problèmes qui lui sont posés »⁹⁵². Le visiteur doit alors exercer ses compétences d'écoute et ses connaissances antérieures dans les diverses situations proposées par les sonolithes.

La visite de l'exposition mobilise aussi des compétences liées au « savoir-être » puisqu'elle place le visiteur dans une attitude de questionnement, c'est-à-dire de remise en cause permanente de lui-même.

Le savoir-être concerne davantage la manière par laquelle l'individu se situe en tant que personne à part entière : par rapport au contexte, par rapport à lui-même dans ce

⁹⁴⁹ *Ibidem.*

⁹⁵⁰ Lebrun Marcel. *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* Bruxelles : De Boeck, 2007, p. 26-27.

⁹⁵¹ Murray Schafer R.. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010, p. 33.

⁹⁵² Lebrun Marcel. *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ? Opus cit.* p. 27.

*contexte, par rapport à sa position personnelle face aux problèmes qui s'y posent, par rapport aux autres. Nous entrons ici dans la sphère des valeurs, des attitudes et des comportements*⁹⁵³.

Cet esprit d'ouverture et de curiosité nécessaire doit permettre au visiteur de progresser à la fois dans la perception et la compréhension de l'environnement sonore. A partir de là, Louis Dandrel pose un objectif ambitieux à plus long terme qui est de transformer les relations du visiteur avec son environnement sonore. Il envisage donc jusqu'à un « savoir-devenir » potentiel, c'est-à-dire « une perspective dynamique et temporelle : la manière dont la personne se met en projet en tentant d'infléchir le cours des choses, en cherchant du sens dans son futur »⁹⁵⁴.

Nous ne pouvons plus refuser maintenant l'existence d'une orientation pédagogique de l'objet-exposition « Sonolithe » puisque Louis Dandrel détermine des objectifs d'apprentissage précis. Dans cette orientation pédagogique, le visiteur, qui devient le « sujet-apprenant », se trouve seul face à une machine inerte : le sonolithe. L'objet-exposition n'est alors qu'un dispositif didactique (nous l'examinerons plus loin dans ce chapitre) qui vise à créer une situation de stimulation. Le visiteur reste autonome dans ses apprentissages car il bâtit ses connaissances à partir de son vécu antérieur en l'enrichissant par les différentes expériences proposées.

*Sans cesse, chaque individu cherche à construire le monde en se construisant lui-même de manière à pouvoir s'y insérer et à y adopter une position viable. Dans cette perspective, les connaissances sont construites par le sujet lui-même à travers les expériences qu'il vit dans son environnement, mais aussi au départ de celles qu'il a déjà vécues*⁹⁵⁵.

En se fondant sur les intentions pédagogiques de Louis Dandrel et sur la forme de l'exposition qui privilégie l'autonomie du visiteur, nous choisissons donc d'inscrire l'étude de l'objet-exposition « Sonolithe » dans une perspective « constructiviste » de l'éducation. Mais il nous semble maintenant indispensable de justifier en profondeur une telle prise de position.

⁹⁵³ *Ibidem.*

⁹⁵⁴ *Ibidem.*

⁹⁵⁵ Jonnaert Philippe, Vander Borght Cécile. *Créer des conditions d'apprentissage. Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck, 2009, p. 24.

VIII.2. Une orientation « constructiviste »

Étiennette Vellas, chercheur en sciences de l'éducation à l'Université de Genève⁹⁵⁶, donne une définition très générale du socioconstructivisme en le replaçant dans le cadre d'une recherche plus globale et pluridisciplinaire de l'enseignement :

Le socioconstructivisme n'est ni un mode d'enseignement, ni une méthode, ni une pratique pédagogique. Il n'est pas plus une théorie de l'enseignement. Ce n'est qu'une réponse, celle de l'ensemble de la recherche, à la question générale : qu'est-ce qu'apprendre ? Comment les êtres humains apprennent-ils ? Cette théorie dit que chaque être humain construit sa connaissance. Que tout apprentissage passe par une activité mentale de réorganisation du système de pensée et des connaissances existantes de chacun. Que, sans cette activité, aussi invisible qu'intense et complexe, aucun savoir nouveau ne peut être intégré. Elle insiste en outre sur le rôle majeur des interactions sociales pour que cette activité de construction ait lieu⁹⁵⁷.

En ce qui concerne l'objet-exposition de Louis Dandrel, le visiteur construit seul de nouvelles connaissances à partir de ses acquis. Ces acquis sont constitués, quel que soit son âge ou sa formation, par ses expériences précédentes de l'environnement sonore. Son « activité mentale » est stimulée par la visite et les différentes expériences proposées par l'objet-exposition. Son attitude de questionnement face aux diverses expériences va déclencher une « réorganisation de son système de pensée » par rapport à cet environnement sonore. Mais, dans la visite de l'exposition « Sonolithe », le visiteur reste constamment seul face au parcours qu'il choisit et face à chaque sonolithe. Le « rôle majeur des interactions sociales » envisagé par la pensée socioconstructiviste n'est donc pas viable dans ce cas, ce qui justifie le choix du constructivisme comme cadre théorique.

Cet aspect novateur des théories de l'enseignement développées tout au long du XX^e siècle va partir d'un constat établi empiriquement par les praticiens des nouvelles pédagogies, constat que Jean Piaget⁹⁵⁸ relaie et reformule, sur l'insuffisance, dans les apprentissages, de la simple transmission par l'enseignant vers l'apprenant d'un savoir figé :

⁹⁵⁶ Disponible sur : <<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/vellas/>> (consulté le 05.05.2015)

⁹⁵⁷ Vellas Étiennette. *Le socioconstructivisme n'est pas une théorie de l'enseignement !* Article non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/FORUM/vellas.pdf>> (consulté le 05.05.2015)

⁹⁵⁸ Psychologue et théoricien du développement intellectuel et cognitif de l'enfant (1896-1980). Disponible sur : <http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/biographie/index_biographie.php> (consulté le 05.05.2015)

Mais lorsqu'il s'agit de la parole adulte, transmettant ou cherchant à transmettre des connaissances déjà structurées par le langage ou par l'intelligence des parents ou des maîtres eux-mêmes, on s'imagine que cette assimilation préalable suffit et que l'enfant n'a plus qu'à incorporer ces nourritures intellectuelles déjà digérées, comme si la transmission n'exigeait pas une nouvelle assimilation, c'est-à-dire une restructuration dépendant cette fois des activités de l'auditeur. En un mot, dès qu'il s'agit de la parole ou de l'enseignement verbal, on part du postulat implicite que cette transmission éducative fournit à l'enfant les instruments comme tels de l'assimilation, en même temps que les connaissances à assimiler, en oubliant que de tels instruments ne peuvent s'acquérir que par une activité interne et que toute assimilation est une restructuration ou une réinvention⁹⁵⁹.

Nous pourrions en effet supposer que si cette transmission était suffisante, la seule lecture des cartels et du catalogue de l'exposition suffirait à atteindre les objectifs fixés par Louis Dandrel. Or, nous avons compris que, dans l'esprit de ce dernier, l'expérience d'écoute que constitue la visite est fondamentale. L'objet-exposition propose une dimension qui n'est pas réductible à un savoir livresque.

Connaître un objet c'est agir sur lui et le transformer, pour saisir les mécanismes de cette transformation en liaison avec les actions transformatrices elles-mêmes. Connaître c'est donc assimiler le réel à des structures de transformations, et ce sont les structures qu'élabore l'intelligence en tant que prolongement direct de l'action⁹⁶⁰.

L'exposition de Louis Dandrel propose en fait deux types d'actions sur deux types d'objets. D'une part, le visiteur agit sur l'objet-sonolithe pour déclencher le son et l'écouter, d'autre part, il agit sur le son lui-même pour le produire et parfois le transformer. Le terme d'« objet » prend ici un double sens puisqu'il est à la fois l'objet matériel que constitue le sonolithe et l'objet d'apprentissage qui est le son lui-même. Il en est de même pour le terme de « transformation » qui peut concerner à la fois la modification du son comme la modification des représentations mentales du visiteur. L'ensemble de ces « actions » et de ces « transformations » structure la connaissance.

⁹⁵⁹ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël/Gonthier, 1969, p. 64.

⁹⁶⁰ *Ibidem*. p. 48.

Analysée sous l'angle piagétien, la visite de l'exposition « Sonolithe » est d'abord un environnement nouveau pour le visiteur à l'intérieur duquel les actions provoquées par le dispositif constituent une expérience. Cette expérience qui peut agir sur les « structures de l'intelligence »⁹⁶¹ peut permettre d'intégrer de nouvelles connaissances à des acquis déjà existants.

*Les structures de l'intelligence proviennent de l'interaction entre le sujet et l'environnement physique principalement, grâce à l'action du sujet sur l'environnement. La connaissance est donc un processus actif qui consiste à assimiler les données de l'expérience aux cadres de connaissances du sujet*⁹⁶².

Pendant la visite de l'exposition, le visiteur, quel que soit son âge ou son profil, possède une relative autonomie dans le parcours qu'il choisit, dans la chronologie des actions possibles et des centres d'intérêt qui l'interpellent. « Sous le rapport fonctionnel, l'enfant est identique à l'adulte ; comme ce dernier, il est un être actif dont l'action, régie par la loi de l'intérêt ou du besoin, ne saurait donner son plein rendement si l'on ne fait pas appel aux mobiles autonomes de cette activité »⁹⁶³. Si, comme Louis Dandrel, nous considérons l'objet-exposition « Sonolithe » adapté à tous les types de publics, ce ne peut être que dans ce désir d'action commun à l'enfant et à l'adulte.

Cet objet-exposition est aussi une sorte d'environnement artificiel que Louis Dandrel met à la disposition du visiteur pour qu'il se l'approprie et fasse par lui-même des découvertes.

*Dans le domaine de la pensée comme au cours des ères géologiques, pour qu'un changement puisse survenir il faut préparer l'environnement. Une fois que l'environnement intellectuel est prêt, dans cette atmosphère mentale favorable on peut assister à des découvertes qui sont le résultat de l'organisation de plusieurs intelligences. Le point de cristallisation de certaines d'intelligences s'opère dans la personne d'un seul individu qui exprime quelque chose d'extrêmement utile ou réalise une nouvelle découverte*⁹⁶⁴.

⁹⁶¹ Laval Virginie. *La psychologie du développement. Modèles et méthodes*. Paris : Armand Colin, 2013, p. 17.

⁹⁶² *Ibidem*.

⁹⁶³ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. *Opus cit.* p. 224.

⁹⁶⁴ Montessori Maria. *Éduquer le potentiel humain*. Paris : Desclée de Brouwer, 2003, p. 103.

C'est ainsi que Maria Montessori⁹⁶⁵ donne une importance capitale à la préparation de l'environnement de l'enfant dans ses apprentissages. La pédagogie Montessori utilise un matériel pédagogique spécifique, classé selon des aspects didactiques, pour développer les exercices de la vie quotidienne, les perceptions sensorielles, les capacités mathématiques et linguistiques. Le développement de l'écoute est un élément clé de cette pédagogie :

L'art d'écouter attentivement est une qualité à cultiver pour la vie entière. De nombreux jeunes dans le monde bruyant d'aujourd'hui ont pris l'habitude de « verrouiller » leur écoute. Ils ne font aucun effort pour distinguer les nombreux sons qui assaillent leurs oreilles. Écouter est une préparation vitale pour la lecture. Le docteur Montessori a conçu plusieurs jeux pour aider l'enfant à se concentrer sur des sons particuliers. [...] Pour aider l'enfant à devenir plus conscient de l'intensité des sons, le docteur Montessori a conçu un ensemble de six boîtes cylindriques en bois marron avec un couvercle rouge. Chaque boîte contient une petite quantité de substances différentes telles que du sel, du riz ou des haricots secs. Les sons produits lorsque l'enfant secoue les boîtes correspondent à un second ensemble de boîtes avec des couvercles bleus. Chaque boîte du premier ensemble possède un équivalent dans le deuxième ensemble. L'enfant peut trouver les paires en écoutant puis classer les boîtes qui varient d'intensité de doux à fort⁹⁶⁶.

L'objet-exposition « Sonolithe » pourrait être considéré comme un ensemble de vingt-huit « boîtes à sons » mises à disposition du visiteur pour stimuler son action : « L'individu doit agir lui-même ou il ne le fera jamais »⁹⁶⁷. Le visiteur, comme l'enfant devant ses « boîtes à sons », va organiser mentalement les sons perçus en les comparant, donc en les analysant.

Il en résulte que, à tous les niveaux, l'intelligence est une assimilation du donné à des structures de transformations, des structures d'actions élémentaires aux structures opératoires supérieures, et que ces structures consistent à organiser le réel, en acte ou en pensée, et non pas à le copier simplement⁹⁶⁸.

⁹⁶⁵ Médecin et pédagogue italienne (1870-1952) spécialisée dans l'éducation des jeunes enfants. Disponible sur : <<http://montessori-france.asso.fr/la-pedagogie-montessori-2/biographie-mm/>> (consulté le 01.06.2015)

⁹⁶⁶ Site de la Fondation Montessori. *Comprendre Montessori*. Disponible sur : <http://www.montessori.fr/IMG/pdf/Comprendre_Montessori.pdf> (consulté le 01.06.2015)

⁹⁶⁷ *Ibidem*.

⁹⁶⁸ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. Opus cit. p. 49.

Le dispositif de « Sonolithe » va conduire le visiteur « des actions sensori-motrices initiales aux opérations les plus abstraites »⁹⁶⁹. Les actions motrices qui précèdent la perception sensorielle auditive – avancer, appuyer sur un bouton, passer la tête dans le caisson – permettent au visiteur d’adopter une posture d’écoute. Son expérience même de l’écoute, simultanée aux diverses manipulations, peut le conduire à des « opérations abstraites » comme l’identification des sources sonores et leur classement par analogie.

Dans son ouvrage *Réussir et comprendre*⁹⁷⁰, Jean Piaget tente de vérifier le « caractère cognitif de l’action »⁹⁷¹ chez des enfants d’âges différents à partir de situations manipulatoires comme la construction d’un château de cartes ou la chute de dominos alignés. Par exemple, dans la construction d’un château de cartes, Jean Piaget constate que :

*Trois aspects cognitifs distincts sont à coordonner pour dominer l’interprétation de cette action. Un aspect logique, tout d’abord, qui intervient dans les comparaisons entre l’objet appuyé et celui sur lequel s’exerce la poussée, dans les réciprocités lors des appuis mutuels, dans la transitivité des relations de « tenir », etc. Un aspect géométrique, ensuite, qui est essentiel quant aux positions des cartes (parallélisme, perpendicularité, etc.) et surtout quant aux directions qui en dérivent eu égard aux possibilités de chute et aux actions exercées en un sens ou en un autre. Un aspect dynamique, enfin, intervenant dans le processus même de l’action d’appuyer, selon qu’une carte est jugée reposée sur une autre ou aboutissant à l’immobiliser par un effet intermédiaire entre la pression et la poussée*⁹⁷².

Comme le confirme Jacques Lautrey, chercheur en psychologie cognitive, la connaissance n’est pas innée car elle résulte de l’action autonome de l’enfant sur son environnement. C’est l’action même sur l’environnement qui permet une intériorisation et une réorganisation mentale des structures cognitives.

Selon l’hypothèse constructiviste, enfin, telle qu’elle a été formulée par Piaget, les structures cognitives ne seraient ni préformées ni tirées de l’environnement, mais

⁹⁶⁹ *Ibidem.* p. 50.

⁹⁷⁰ Piaget Jean. *Réussir et comprendre*. Paris : Presses Universitaires de France, 1974.

⁹⁷¹ *Ibidem.* p. 6.

⁹⁷² *Ibidem.* p. 9.

*construites par l'intériorisation et l'auto-organisation des actions par lesquelles l'enfant transforme son environnement*⁹⁷³.

Les structures cognitives se construisent progressivement grâce au « processus d'équilibration »⁹⁷⁴, sorte d'ajustement cérébral qui se déclenche à chaque perturbation extérieure au sujet pour créer une « nouvelle organisation cognitive »⁹⁷⁵. Comme le reformule Jean-Pierre Astolfi, « c'est alors la combinatoire d'un intérêt égal pour les structures mentales de l'élève et pour la structure conceptuelle du savoir qui peut permettre d'améliorer les apprentissages »⁹⁷⁶. L'élève doit être amené à « franchir un obstacle analysé »⁹⁷⁷, la perturbation, pour apprendre, c'est-à-dire pour réorganiser mentalement sa connaissance.

Louis Dandrel place le visiteur dans un environnement inhabituel qui va stimuler son action et ses réactions. Au cours de la visite, il va certainement découvrir des éléments sonores nouveaux ou des situations manipulatoires déstabilisantes, donc un ensemble de perturbations qui vont le contraindre à réagir, à réajuster son comportement, à réfléchir, enfin à comprendre. L'ensemble de ces perturbations est aussi susceptible de faire émerger des questionnements dont les réponses ne sont pas immédiates. Dans ce cadre, l'erreur devient donc une étape possible, mais ne constitue pas un obstacle rédhibitoire à la connaissance.

*Les modèles constructivistes, en fort développement ces dernières années, s'efforcent eux, contrairement aux précédents, de ne pas évacuer l'erreur et de lui conférer un statut beaucoup plus positif. Entendons-nous bien : le but visé est bien toujours de parvenir à les éradiquer des productions des élèves, mais on admet que pour y parvenir, il faut les laisser apparaître – voire même quelquefois les provoquer – si l'on veut réussir à les mieux traiter*⁹⁷⁸.

Ces perturbations, qui peuvent engendrer des erreurs, varient d'un individu à l'autre en fonction de son vécu et des connaissances antérieures. Chaque visite de l'exposition « Sonolithe » peut être considérée comme une démarche personnelle et unique

⁹⁷³ Lautrey Jacques. *Le constructivisme après Piaget*. Non daté. Disponible sur : <http://jacques.lautrey.com/docs/pdf16_Le_constructivisme_apres_Piaget.pdf> (consulté le 02.06.2015)

⁹⁷⁴ *Ibidem*.

⁹⁷⁵ *Ibidem*.

⁹⁷⁶ Astolfi Jean-Pierre. *L'école pour apprendre*. Paris : ESF éditeur, 1992, p. 129.

⁹⁷⁷ *Ibidem*.

⁹⁷⁸ Astolfi Jean-Pierre. *L'erreur, un outil pour enseigner*. Issy-les-Moulineaux : ESF éditeur, 1997, p. 15.

d'appropriation d'un contenu sélectionné par Louis Dandrel. Chaque sujet-visiteur, peut donc structurer cette connaissance d'une manière différente.

La confusion, en partie entretenue par Piaget, a consisté à postuler chez le sujet, le même type de connaissance et la même structuration que dans le modèle formel de référence. En ce sens, comme les propriétés des structures logiques sont par définition générales, les connaissances du sujet ne peuvent qu'être indépendantes de tout contenu particulier et leur état de structuration conditionne l'appréhension de la réalité⁹⁷⁹.

D'après ces deux auteurs, chercheurs au laboratoire « Parole et langage » du CNRS-Université de Provence, la stratégie d'organisation des apprentissages recouvre « deux genèses complémentaires : une macrogenèse et une microgenèse »⁹⁸⁰ :

A l'échelle macrogénétique, s'élaborent des connaissances « catégoriques » ou connaissances universelles qui constituent le fondement de la compétence épistémique du sujet, c'est-à-dire le savoir abstrait partagé et transmissible d'un individu à l'autre. [...] A l'échelle microgénétique, s'élaborent des connaissances individuelles fonctionnelles et spécialisées non transmissibles en l'état et qui sont à la base de la compétence heuristique du sujet et de l'abstraction procédurale⁹⁸¹.

Ce « constructivisme psychologique »⁹⁸² appliqué à l'objet-exposition nous conduit à constater la présence d'un savoir « universel » constitué, par exemple, par les phénomènes acoustiques et les lois qui s'y rattachent. Ce savoir validé scientifiquement est transmissible d'un visiteur à l'autre. Quant au savoir individuel, auto-élaboré par chaque visiteur, il est naturellement plus subjectif, plus variable et donc difficilement institutionnalisable. Il est le fruit de l'expérience individuelle qui restructure une connaissance déjà acquise et qui est hétérogène d'un visiteur à l'autre.

Si l'on peut maintenant considérer l'objet-exposition « Sonolithe » comme un objet résultant d'une volonté pédagogique sous influence constructiviste, il n'en reste pas moins un

⁹⁷⁹ Bastien Claude, Bastien-Tonazzio Mireille. *Du cheminement aux cheminements*. In Revue française de pédagogie, n°152, juillet-août-septembre 2005, p. 21-28.

⁹⁸⁰ *Ibidem*.

⁹⁸¹ *Ibidem*.

⁹⁸² *Ibidem*.

dispositif précis. Cela signifie que l'exposition peut aussi revêtir un aspect didactique qu'il nous faut maintenant examiner.

VIII.3. Un dispositif didactique

En nous situant dans un contexte scolaire, la didactique pourrait être considérée comme l'ensemble « des démarches d'enseignement et des processus d'apprentissage des disciplines scolaires dans l'objectif d'optimiser l'apprentissage des contenus de ces disciplines par les élèves »⁹⁸³. Cette définition de la didactique ne correspond pas au projet de Louis Dandrel. L'objectif de cet objet-exposition extrascolaire est plutôt de proposer au visiteur une situation, ou un ensemble de situations, qui vont lui permettre de découvrir l'environnement sonore. Ce dispositif peut néanmoins être considéré comme une « situation didactique » dans la mesure où « la situation est « source » de la compétence parce que c'est elle qui déclenche le processus de « mobilisation des ressources » »⁹⁸⁴. En effet, le visiteur va devoir mobiliser ses connaissances pour appréhender le contenu de l'exposition.

La « situation didactique » élaborée par Louis Dandrel est composée des objets-sonolithes qui sont le déclencheur des actions chez le visiteur et de leur contenu soigneusement sélectionné. L'auteur se situe tout naturellement dans une démarche didactique.

VIII.3.1. L'objet comme déclencheur de l'action

L'expérience scolaire démontre que les enseignants et les élèves utilisent quotidiennement de nombreux objets dans la classe : le tableau, la règle, les ouvrages scolaires et, aujourd'hui, l'ordinateur et le Tableau Numérique Interactif. Selon Philippe Meirieu, l'objet-outil est un des trois « pôles » de l'« architecture pédagogique » :

Si l'on tente, d'ailleurs, d'étudier les "systèmes pédagogiques" qu'ils proposent, on observe qu'il s'agit de sortes d'architectures étranges "théorico-pratiques", articulant toujours, plus ou moins explicitement, trois pôles : un pôle des finalités - qui renvoie à un projet général d'éducation, à une image de l'"homme idéal", de la société "parfaite" - un pôle des étayages "objectifs" - qui renvoie à un ensemble de données,

⁹⁸³ Jonnaert Philippe, Vander Borgh Cécile. *Créer des conditions d'apprentissage. Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck, 2009, p. 54.

⁹⁸⁴ *Ibidem*. p. 51.

*souvent hétéroclites, empruntées aux sciences humaines (à la psychologie en particulier) - et, enfin, un pôle des "instruments" qui propose des outils et prescrit des méthodes*⁹⁸⁵.

Le « pôle des finalités » a déjà été défini plus haut à travers l'examen des objectifs pédagogiques posés par Louis Dandrel. Le « pôle des étayages » concerne la psychologie de l'éducation, ici le cadre du constructivisme. Subsiste le « pôle des instruments » qui n'est pas seulement la conception d'objets matériels, des « outils », mais aussi l'élaboration de « méthodes » pour enseigner et apprendre, ces méthodes pouvant accompagner les « outils » eux-mêmes. Mais Louis Dandrel ne prescrit pas de méthode pédagogique précise, il propose un objet-exposition que l'on peut considérer comme un « outil ». D'ailleurs, l'importance de la relation entre l'outil-objet et l'enfant dans l'apprentissage est déjà soulignée au XVIII^e siècle par Jean-Jacques Rousseau :

*Il [l'enfant] veut tout toucher, tout manier : ne vous opposez point à cette inquiétude ; elle lui suggère un apprentissage très nécessaire. C'est ainsi qu'il apprend à sentir la chaleur, le froid, la dureté, la mollesse, la pesanteur, la légèreté des corps, à juger de leur grandeur, de leur figure, et de toutes leurs qualités sensibles, en regardant, en palpant, écoutant, surtout en comparant la vue au toucher, en estimant à l'œil la sensation qu'ils feraient sous ses doigts*⁹⁸⁶.

L'enfant prend conscience des caractéristiques de l'objet par sa manipulation et par les différentes perceptions sensorielles qu'il interprète. Il se crée donc, au travers de la manipulation une relation entre l'enfant et l'objet, ce que confirme au XX^e siècle le biologiste et psychologue du développement cognitif Jean Piaget :

Les objets n'ont d'intérêt au début de la vie mentale, que dans la mesure où ils constituent des aliments pour l'activité propre, et cette assimilation continue du monde extérieur au moi, quoique antithétique en sa direction à l'accommodation elle-même, est si bien confondue avec elle durant les premiers stades que l'enfant

⁹⁸⁵ Meirieu Philippe. *Sciences de l'éducation et pédagogie*. Cours non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/COURS/pedaetscienceseduc.pdf>> (consulté le 16.03.2015)

⁹⁸⁶ Rousseau Jean-Jacques. *Émile ou De l'éducation*. Paris : Flammarion, 2009, p. 61.

*commence par n'établir aucune frontière nette entre son activité et la réalité extérieure, entre le sujet et l'objet*⁹⁸⁷.

L'apprentissage par la manipulation de l'objet, donc par l'action, est inconscient chez le jeune enfant. Il n'y a pas de séparation artificielle entre le sujet qui découvre et l'objet qui permet la découverte. L'assimilation de l'objet devient progressivement conscientisée pendant le développement de l'enfant vers l'âge adulte et peut être considérée comme une forme d'apprentissage simplement par la palpation d'un élément nouveau.

Dans le dispositif prévu par Louis Dandrel, le visiteur va être d'abord amené à manipuler les vingt-neuf objets que sont les vingt-neuf caissons d'écoute appelés eux-mêmes « sonolithes ». Leur mise en situation d'exposition, c'est-à-dire leur répartition dans un espace donné afin de recevoir des visiteurs, oblige ces objets multiples à se trouver en situation de confrontation avec le public. Naturellement, ce dernier, en découvrant l'objet « inerte », va chercher à le comprendre, c'est-à-dire à créer une relation avec lui. Cette relation forcément unilatérale « visiteur/objet » exige de la part de ce visiteur une assimilation volontaire qui devient alors un moyen d'appréhender le contenu.

Le visiteur doit tout d'abord faire la démarche volontaire de s'avancer vers chaque sonolithe en fonction de son emplacement dans l'espace d'exposition. Il suit donc un cheminement libre dans cet espace au gré de ses envies et de sa curiosité puisque les sonolithes ne sont pas numérotés.

*Il y a des postes de consultation qui sont des boîtes à la Gaston Bachelard, si je puis dire. Il a écrit des textes tout à fait merveilleux sur la poétique de l'espace, c'est la visite du grenier. Dans le grenier, qui est déjà une boîte, il y a encore d'autres boîtes, il y a la malle et, dans la malle, il y a une autre boîte. C'est une sorte de mystère qui fait que, lorsqu'on s'approprie un espace, il devient plus aigu, plus significatif*⁹⁸⁸.

L'emplacement des objets-sonolithes revêt pour Louis Dandrel une importance fondamentale car il influe à la fois sur le comportement du visiteur, sur son « savoir-être », et

⁹⁸⁷ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël/Gonthier, 1969, p. 226.

⁹⁸⁸ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <<http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html>>. (consulté le 05.09.2012)

sur sa motivation. « Quatre dimensions constituent la motivation initiale : a) les attentes de réussite, b) l'anxiété, c) le défi, d) l'intérêt »⁹⁸⁹. Dans le cadre de la visite de l'exposition, la « quatrième dimension » nous paraît la plus pertinente, mais au terme « intérêt » nous substituerions le terme de « curiosité » qui nous semble précéder le sentiment d'intérêt et mieux correspondre à la métaphore du grenier. Cette motivation extrinsèque naît, d'une part, de l'apparence extérieure inconnue et surprenante de l'objet et, d'autre part, de son éloignement physique dans l'espace. Le visiteur doit aller à la rencontre de l'« objet mystère » pour le découvrir sans savoir ce qu'il contient.

Dans, ses propos, Louis Dandrel n'évoque jamais la notion de « défi » lorsqu'il parle de son exposition, pas plus qu'il ne dévoile une intention de créer un état d'anxiété chez le visiteur. Quant à ses « attentes de réussite », elles peuvent se résumer à son principal objectif, énoncé au premier paragraphe de ce chapitre, qui est de modifier les rapports du visiteur avec son environnement sonore.

Après avoir investi l'espace et s'être rapproché du sonolithe, le visiteur doit actionner un bouton pour déclencher le son et se positionner de manière à s'isoler des autres sonolithes et des autres visiteurs pour mieux se concentrer sur le son. « Le son a été mis dans des boîtes et l'expérimentation est individuelle. On plonge la tête dedans »⁹⁹⁰. Avant même de découvrir la dimension sonore de l'exposition, le visiteur doit donc effectuer trois actions suscitées par l'objet-sonolithe : se déplacer dans l'espace, appuyer sur un bouton déclencheur et isoler sa tête dans le caisson d'écoute.

Ces trois actions qui préludent à la découverte du contenu sonore de l'exposition ne sont pas anodines dans « un dispositif intentionnel fondé sur la construction de significations à partir de l'information et de l'expérience »⁹⁹¹. Nous pouvons alors considérer que Louis Dandrel contraint, par son dispositif, le visiteur à réaliser trois tâches : se déplacer, faire un geste et adopter une posture. Ces tâches, indissociables de l'objet-sonolithe, obligent le visiteur-apprenant à une action sur son environnement.

⁹⁸⁹ Vollmeyer Regina, Rheinberg Falko. *Influence de la motivation sur l'apprentissage d'un système linéaire*. In Revue des sciences de l'éducation, vol. XXX, n°1, 2004, p. 91-104. Disponible sur : <<https://www.erudit.org/revue/rse/2004/v30/n1/011771ar.pdf>> (consulté le 06.05.2015)

⁹⁹⁰ Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. *Opus cit.*

⁹⁹¹ Lebrun Marcel. *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* Bruxelles : De Boeck, 2007, p. 36.

Nous pouvons d'ores et déjà constater le rôle prépondérant de l'objet dans le dispositif de l'exposition en dehors de son simple aspect de diffuseur de l'élément son. L'objet stimule des actions liées au « savoir-être » avant d'avoir livré son contenu. Il se veut être un déclencheur d'action en amont de l'expérience d'écoute. Il suscite par son ergonomie un intérêt indépendamment de l'expérience d'écoute. Il contextualise donc la situation didactique.

VIII.3.2. La transposition didactique nécessaire

L'objet-exposition « Sonolithe » peut apparaître sous un angle paradoxal. En effet, nous pouvons considérer qu'il existe un conflit entre ce qu'il est, un « artefact », et ce qu'il véhicule, la découverte de l'environnement sonore. L'objet matériel est artificiel puisqu'il est manufacturé tandis que l'environnement sonore ne contient a priori aucune intentionnalité. Cette opposition culture/nature va obliger l'objet à n'être qu'une adaptation de la réalité. Cette transposition didactique est nécessaire, compte tenu des différences entre la réalité d'un paysage et la salle d'exposition. Comme l'a si bien dit Louis Dandrel, « le son a été mis dans des boîtes »⁹⁹².

L'objet-exposition, défini dans un cadre pédagogique et didactique, possède alors une fonction que le pédagogue Gaston Mialaret⁹⁹³ définit déjà en 1991 – date de la première exposition – selon trois principes : « ses relations avec la réalité, ses fonctions au sein des processus d'apprentissages, ses fonctions ludiques »⁹⁹⁴. La réalité de l'environnement sonore qui est ici « l'objet d'enseignement » est beaucoup trop riche et trop complexe pour être toujours appréhendée de manière globale *in situ*, surtout en un temps limité. L'objet-exposition devient l'outil-médiateur indispensable. « La médiation des objets d'enseignement suppose des outils d'enseignement, c'est-à-dire des moyens sociaux, multiples et divers aptes à transformer les capacités de penser et d'utiliser le langage des élèves »⁹⁹⁵. L'exposition doit aussi conduire le visiteur à une réflexion sur son environnement sonore, l'aide du lexique approprié utilisé sur les cartels pouvant l'aider à verbaliser cette réflexion.

⁹⁹² Dandrel Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. *Opus cit.*

⁹⁹³ Pédagogue français, né en 1918. Il est un des fondateurs des sciences de l'éducation en France. Il a dirigé l'Institut des Sciences de l'Éducation de l'Université de Caen.

⁹⁹⁴ Mialaret Gaston. *Pédagogie générale*. Paris : P.U.F., 1991, p. 517.

⁹⁹⁵ Dolz Joachim, Schneuwly Bernard et Thévenaz-Christen Thérèse. *L'articulation vygotkienne entre objet enseigné et outil médiateur comme fondement de la didactique*. In Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques, sous la direction de Michel Brossard et Jacques Fijalkow. Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux, 2008, p. 143-156.

Mais l'étude de l'environnement sonore peut être considérée comme un « savoir savant » qu'il est nécessaire d'adapter avant de le transmettre au grand public. Ce passage d'un « savoir savant » à un « savoir enseigné », le contenu de l'objet-exposition, est désigné par Yves Chevallard, chercheur en didactique des mathématiques, sous le terme de « transposition didactique »⁹⁹⁶ :

*Le concept de transposition didactique, par cela seulement qu'il renvoie au passage du savoir savant au savoir enseigné, donc à l'éventuelle, à l'obligatoire distance qui les sépare, témoigne de ce questionnement nécessaire, en même temps qu'il en est l'outil premier. Pour le didacticien, c'est un outil qui permet de prendre du recul, d'interroger les évidences, d'éroder les idées simples, de se déprendre de la familiarité trompeuse de son objet d'étude, bref, d'exercer sa vigilance épistémologique*⁹⁹⁷.

Mais il faut souligner que les « relations avec la réalité » d'un outil didactique sont parfois complexes, surtout quand la réalité est elle-même complexe. Transposer cette réalité complexe, l'objet d'apprentissage qu'est l'environnement sonore, sous la forme d'un outil compact à destination du visiteur, comme c'est le cas pour l'objet-exposition « Sonolithe », exige sa réduction, sa simplification, voire sa déformation.

La « mise en scène » de l'environnement sonore conçue par Louis Dandrel est une matérialisation de l'objet d'apprentissage à travers un outil-exposition. Outre la transposition didactique du savoir savant⁹⁹⁸, elle doit aussi s'adapter aux contraintes matérielles d'une telle exposition comme, par exemple, la limitation de l'espace d'accueil, l'absence de sons variés ou la difficulté à mobiliser un orchestre véritable. Le défi réel dans la conception de cet objet-exposition est de recréer avec un minimum de moyens en un minimum d'espace un contenu d'une extrême variété qui se déploie dans un espace immense. Louis Dandrel va devoir effectuer plusieurs types de transpositions autres que didactiques que nous allons maintenant examiner.

⁹⁹⁶ Chevallard Yves. *Pourquoi la transposition didactique ?* Communication au Séminaire de pédagogie et de didactique des mathématiques de l'IMAG, Université scientifique et médicale de Grenoble, 1982. Disponible sur : <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=103> (consulté le 29.05.2015)

⁹⁹⁷ *Ibidem*.

⁹⁹⁸ Chapitre II de cette étude.

La transposition la plus visible est la compression de l'espace naturel, qu'il soit rural ou urbain. Un lieu d'exposition, même spacieux, ne peut pas refléter la réalité de l'environnement. Louis Dandrel propose donc de répartir chaque sonolithe dans l'espace disponible afin d'éparpiller les sources sonores comme elles le sont dans la réalité d'un paysage. De plus, une seconde compression de l'espace vient s'ajouter à la première par le fait que l'écoute des sons enregistrés s'effectue presque toujours en stéréophonie. Les sons ne peuvent donc qu'être situés à droite ou à gauche de l'écouter, ce qui ne correspond pas à la réalité de l'écoute *in situ*, qui est une écoute horizontale à 360° complétée par la perception de la hauteur de la source. Cependant, dans le sonolithe « Un outil d'orientation » (II.2.12.), Louis Dandrel positionne quatre haut-parleurs avec quatre sources sonores bien différenciés pour élargir la perception spatiale du visiteur. L'objet-exposition est un outil adapté à des contraintes matérielles et qui réduit la réalité.

La seconde transposition, tout aussi inévitable, concerne la capture des sons naturels sur un support d'enregistrement. Même si le matériel est d'excellente qualité, il n'en demeure pas moins qu'une reproduction de la réalité, d'une part à cause des limites de la restitution stéréophonique et, d'autre part, à cause de la déperdition qualitative par rapport au son naturel qui se propage dans l'espace avec toutes ses composantes acoustiques intactes. Par contre, dans le cadre d'un outil didactique, l'enregistrement permet de mettre à disposition une grande variété de sons dans peu d'espace avec la possibilité de les réécouter à volonté. L'enregistrement gomme la fugitivité du son. L'outil est donc réutilisable dans le temps.

Les techniques d'enregistrement et de conservation du son ont aussi permis à Louis Dandrel d'effectuer des choix préparatoires à la réalisation de son exposition. Il a ainsi pu sélectionner des sources sonores variées issues de la géophonie, de la biophonie et de l'anthropophonie. Il a pu sélectionner des sons aux timbres caractéristiques et différenciés pour reconstituer des agglomérats ou des paysages sonores qui facilitent la discrimination auditive du visiteur, ce qui n'est pas toujours le cas de la réalité. « C'est fait en studio pour avoir le maximum d'efficacité dans la démonstration »⁹⁹⁹. L'objet-exposition est donc conçu comme un outil facilitateur.

⁹⁹⁹ Dandrel Louis. *Entretien n°4*. Réalisé au studio Diasonic à Paris le 28 janvier 2013.

Les nouvelles technologies informatiques ont aussi permis une nouvelle forme de transposition car l'auteur a pu faire interpréter sa propre musique, spécifiquement écrite pour l'exposition, par des orchestres virtuels. Il peut là encore concevoir des polyphonies « claires » aux caractéristiques rythmiques et timbrales très diverses ou trouver l'orchestration adaptée à la situation, comme par exemple l'orchestre de bal populaire du sonolithe « Des territoires audibles » (II.1.9.). Louis Dandrel adapte le contenu au visiteur.

Le dernier type de transposition n'est pas sans rappeler les objets scientifiques qui schématisent le fonctionnement d'une machine ou le principe d'un phénomène. C'est le cas, par exemple, du sonolithe « Un aquarium » (II.3.3.) qui présente à la fois le fonctionnement de l'hydrophone, un microphone immergé, et le phénomène de la propagation du son dans l'eau par l'écoute du son des objets déplacés par le visiteur sur deux haut-parleurs extérieurs. Il s'agit ici d'une situation transposée et simplifiée d'un point de vue matériel d'un phénomène que le visiteur ne pourrait percevoir qu'en s'immergeant. Encore une fois, Louis Dandrel adapte la réalité.

L'objet-exposition « Sonolithe » est donc un outil qui transpose le savoir que constitue le paysage sonore en un objet d'apprentissage à destination d'un public néophyte, l'apprenant, ceci dans des conditions physiques et matérielles particulières. Nous pouvons considérer que l'outil « Sonolithe » matérialise en quelque sorte l'objet d'apprentissage. Pour rendre cet objet-paysage sonore visible et audible, Louis Dandrel le fixe, le réduit, l'aménage, le facilite et l'adapte en direction du visiteur-apprenant. Une double transposition, à la fois didactique en ce qui concerne l'objet d'apprentissage et matérielle en ce qui concerne l'objet-exposition, s'avérait donc nécessaire sous la double contrainte d'une adaptation aux connaissances du grand public et à l'outil médiateur choisi par Louis Dandrel.

La notion de transposition didactique est devenue d'usage courant en sciences de l'éducation, notamment dans les diverses didactiques des disciplines. Réduite à sa plus simple expression, elle est expliquée par le sous-titre du livre de Chevallard (1991) : Du savoir savant au savoir enseigné. Entièrement consacré au savoir mathématique et plus particulièrement aux transformations que subissent les théories des mathématiciens lorsqu'elles deviennent savoirs scolaires, d'abord dans les

*programmes, puis dans les manuels et les salles de classe, cet ouvrage est devenu une référence pour d'autres disciplines*¹⁰⁰⁰.

L'environnement sonore comme objet d'apprentissage est le résultat d'une transposition adaptée au cadre de l'exposition. Selon Louis Dandrel, ce « savoir enseigné » est destiné à tous les types de publics. L'objet-exposition peut donc être considéré comme la sémiotisation du « savoir enseigné ». Il nous faut donc maintenant examiner cette sémiotisation, c'est-à-dire le dispositif comme médiateur du savoir.

VIII.3.3. Les dispositifs médiatiques de « Sonolithe »

Nous savons que le rôle de chaque sonolithe est de pouvoir proposer un contenu sonore précis au visiteur, ce dernier ne pouvant éviter le contact avec l'« instrument »¹⁰⁰¹. Mais les dispositifs sont variables, ce qui va nous permettre de constater trois catégories de sonolithes.

Une première catégorie de sonolithes n'est qu'un simple « instrument de diffusion sonore » que le visiteur peut déclencher à volonté avec un bouton-buzzer silencieux. Le sonolithe n'est alors qu'un « outil-médiateur » dans une relation davantage tournée « sujet-objet ». Le visiteur commande le début de l'écoute mais ne peut agir sur le son lui-même. La fin de l'écoute est automatisée.

Le tableau ci-dessous répertorie cette première catégorie de sonolithes, en indiquant dans les trois colonnes leur titre, leur référence du chapitre deux et leur contenu sonore :

Sonolithe	Référence	Contenu
« Un château »	II.1.5.	Paysages sonores
« Trois paysages »	II.1.6.	Paysages sonores
« Trois musiques »	II.1.7.	Extraits musicaux
« Des territoires audibles »	II.1.9.	Paysages sonores
« Un outil d'orientation »	II.1.10.	Paysage sonore
« Quelques onomatopées »	II.2.1.	Sons isolés
« Quelques phrases bruitées »	II.2.2.	Extrait musical

¹⁰⁰⁰ Perrenoud Philippe. *La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences*. Revue des sciences de l'éducation, vol. XXIV, n°3, 1998, p. 487-514. Disponible sur : <<http://www.erudit.org/revue/rse/1998/v24/n3/031969ar.pdf>> (consulté le 07.05.2015)

¹⁰⁰¹ Descriptif de l'objet-exposition au chapitre deux de cette étude.

« Quatre émotions »	II.2.3.	Extraits musicaux
« Deux cœurs »	II.2.5.	Sons isolés
« Un audioscope »	II.2.8.	Sons isolés
« Des curiosités musicales »	II.2.12.	Extraits musicaux
« Le magma »	II.3.7.	Ensemble des sons diffusés

Nous pouvons donc constater que douze sonolithes sur vingt-huit¹⁰⁰² (42,85%) de l'exposition ne sont que de simples outils de diffusion sonore.

Une seconde catégorie de sonolithes propose au visiteur de pouvoir agir sur le son par l'intermédiaire de boutons sélectifs. Le dispositif est plus sophistiqué puisqu'il nécessite autant de haut-parleurs que de boutons. Le visiteur ne provoque pas le son mais peut agir sur lui de manière limitée. Ces sonolithes qui diffusent des extraits sonores modulables et qui permettent de légères actions sur le son peuvent être qualifiés d'« instruments de diffusion et de manipulation ».

Sur le modèle du premier tableau, ce second tableau répertorie cette nouvelle catégorie de sonolithes sur trois colonnes, en indiquant leur titre, leur référence et leur contenu :

Sonolithe	Référence	Contenu
« Un agglomérat musical »	II.1.1.	Extrait instrumental
« Un agglomérat vocal »	II.1.2.	Conversations mêlées
« Un agglomérat de bruits »	II.1.3.	Paysage sonore
« Un chemin audible »	II.1.8.	Extrait musical
« Une machine à timbres »	II.2.11	Sons musicaux

Dans cette seconde catégorie de sonolithes, qui ne représente que 17,85% de l'exposition, le visiteur peut soit agir sur la polyphonie musicale ou sonore en privilégiant une des voix des « agglomérats », soit agir sur l'intensité dans « Un chemin audible » (II.1.8.), soit ajouter ou enlever des harmoniques dans « Une machine à timbres » (II.2.11.).

Enfin, une troisième catégorie de sonolithes offre au visiteur la possibilité de produire du son en manipulant des objets. Ces dispositifs proposent au visiteur d'expérimenter des phénomènes sonores par l'action. Ces sonolithes concernés, qui sont donc de simples supports pour les objets, peuvent être qualifiés d'« instruments expérimentaux ».

¹⁰⁰² Nous rappelons qu'un sonolithe muet n'est pas pris en compte dans les statistiques.

Le tableau ci-dessous, bâti sur le modèle des deux tableaux précédents, répertorie cette dernière catégorie de sonolithes :

Sonolithe	Référence	Contenu
« Deux objets jumeaux »	II.1.4.	Timbre des matériaux
« Une gamme de l'air »	II.2.4.	Hauteur et volume d'air
« Deux clés »	II.2.6.	Timbre des matériaux
« Des faux bruits »	II.2.7.	Instruments à manipuler
« Les cinq principes »	II.2.9.	Instruments à manipuler
« Une machine à rythme »	II.2.10.	Instrument à manipuler
« L'onde »	II.3.1.	Dynamique du son
« Un parlophone »	II.3.2.	Propagation du son dans l'air
« Un aquarium »	II.3.3.	Propagation du son dans l'eau
« Une poutre »	II.3.4.	Propagation du son dans le bois
« Un téléphone »	II.3.5.	Transmission électrique du son

Cette troisième catégorie de sonolithes regroupe onze sonolithes (39,28% de l'exposition) qui offrent au visiteur la possibilité de produire du son en mettant à sa disposition des objets et des dispositifs variés.

L'objet-exposition « Sonolithe » est constitué de vingt-neuf « sonolithes-instruments » dont un est muet et ne demande aucune action au visiteur puisqu'il n'est qu'un objet-microphone exposé. Les vingt-huit « sonolithes-instruments » restants scénarisent finalement trois types de dispositifs : un dispositif de diffusion sonore, un dispositif de manipulation contrôlée et un dispositif expérimental. Ces trois dispositifs vont correspondre à trois types d'actions effectuées par le visiteur.

Chaque sonolithe n'est en fait qu'une scénographie sonore qui est conçue pour stimuler l'action du visiteur sur le sonolithe. Ce sont ces trois actions qu'il nous faut maintenant examiner.

VIII.3.4. Les trois actions possibles du visiteur

Cet aspect relationnel correspond aux actions possibles du visiteur sur le sonolithe, voire sur le son lui-même. Les trois formes de dispositifs exposés plus haut peuvent laisser supposer qu'il existe trois types d'actions possibles. Mais ces actions sont en fait plus ou moins prévues par les cartels : ce sont des actions formalisées que nous allons donc étudier à partir des textes des cartels. La formulation écrite de l'action correspond à la consigne du dispositif didactique.

Dans la première catégorie de dispositif, dans laquelle chaque sonolithe n'est qu'un « instrument de diffusion sonore », les cartels indiquent très précisément ce que le visiteur va entendre et ce qu'il doit comprendre et retenir. Nous prendrons comme exemple d'analyse le texte du cartel « Un château » (II.1.5.) :

Un château composé de trois lieux où les bruits se propagent différemment : dans le parc, en champ libre, ils se dispersent ; dans le hall, grande salle réverbérante, ils rebondissent et s'étirent ; dans la chambre, petit lieu absorbant, ils sont étouffés. Les sons ont le pouvoir de révéler les formes d'un espace. Leur propagation informe sur le volume ou l'aménagement d'un lieu¹⁰⁰³.

En lisant ce texte, le visiteur est informé à l'avance du propos du sonolithe : la propagation du son dans trois espaces d'un château. Il connaît déjà la nature acoustique de ces trois espaces. Enfin, il sait ce qu'il doit retenir des rapports entre le son et sa propagation dans l'espace. Sa seule découverte reste les trois extraits sonores.

Cette forme de relation entre le « sujet-visiteur » et l' « instrument-sonolithe » est très unilatérale : le visiteur perçoit un son sur lequel il ne peut agir. Aucune action ne lui est demandée, si ce n'est le déclenchement de l'écoute et l'acte d'écouter. Ce constat n'est pas sans rappeler le modèle de la pédagogie dite « transmissive » que Jean-Pierre Astolfi, chercheur en science de l'éducation, qualifie d'apprentissage par « empreinte »¹⁰⁰⁴.

La connaissance serait un « contenu » d'enseignement qui viendrait s'imprimer dans la tête de l'élève (le « contenant »), comme dans une cire molle. L'apprentissage est ici compris selon un schéma de communication « émetteur/récepteur » plutôt rustique

¹⁰⁰³ Sonolithe « Un château » (II.1.5.). Cinquième sonolithe du chapitre un du catalogue de l'exposition.

¹⁰⁰⁴ Astolfi Jean-Pierre. *L'école pour apprendre*. Paris : ESF éditeur, 1992, p. 123.

[...] Dans ce modèle, la situation de l'élève est considérée de manière assez passive¹⁰⁰⁵.

Le sonolithe et son cartel ne sont ici que des émetteurs qui déversent du son et du savoir à un visiteur-récepteur relativement passif puisqu'il possède en amont toutes les réponses.

La seconde catégorie de sonolithe, qualifiée d'« instrument de diffusion et de manipulation », invite le visiteur à écouter et à agir de manière relativement limitée sur le son entendu. Il peut, par l'intermédiaire de boutons, mettre en relief un élément sonore particulier, faire varier l'intensité d'un extrait musical ou modifier le timbre d'un son fondamental. Pour illustrer cette seconde catégorie, nous allons examiner le texte du cartel « Un agglomérat musical » (II.1.1.) :

Un agglomérat musical composé de quatre couches de sons musicaux : basse, métallophone, violons-pizzicati, célesta. Appuyez sur 1 ou 2 ou 3 ou 4 : une couche musicale se détache de l'agglomérat. Écoutez-la de près. Appuyez sur deux ou plusieurs boutons simultanément : vous pouvez ainsi décomposer ou recomposer l'agglomérat. Attention : un son peut en cacher un autre. C'est l'« effet de masque ». Le timbre et la hauteur des sons permettent de les distinguer¹⁰⁰⁶.

Il apparaît très clairement que ce sonolithe reste un « instrument de diffusion sonore », mais il possède une dimension supplémentaire en invitant le visiteur à agir sur le son et à écouter. Le même extrait musical peut être entendu différemment selon les choix effectués. Le visiteur-sujet peut modifier le son et comparer auditivement les résultats obtenus. Il est donc impliqué dans un processus d'interaction par les réponses du sonolithe à son action. Cette interaction suppose d'abord une variabilité réactive du visiteur à différents stimuli : dans un premier temps il perçoit les modifications opérées en appuyant sur chaque bouton, ce qui lui permettra de faire des choix réfléchis lorsqu'il appuiera simultanément sur plusieurs boutons. Cette forme d'interaction n'est pas sans rappeler les théories behavioristes de l'apprentissage :

¹⁰⁰⁵ *Ibidem.* p. 124.

¹⁰⁰⁶ Sonolithe « Un agglomérat musical » (II.1.1.). Premier sonolithe du chapitre un du catalogue de l'exposition.

Pour expliquer l'apprentissage instrumental, qu'il rebaptise du nom de conditionnement opérant, Skinner¹⁰⁰⁷ estime qu'il n'est pas utile, ni nécessaire de faire appel à des processus internes comme la satisfaction, la motivation, la mémoire ou la cognition. Le renforcement est ainsi caractérisé par tout stimulus ou évènement qui augmente la probabilité ultérieure d'un comportement. [...] Le conditionnement classique et l'apprentissage instrumental sont basés sur l'expérience directe de l'environnement. L'organisme doit en extraire les informations pertinentes lui permettant de modifier sa représentation et d'ajuster son comportement¹⁰⁰⁸.

Les informations sonores diffusées par le sonolithe permettent au visiteur de modifier ses représentations de la polyphonie en agissant sur les plans sonores et d'ajuster son comportement en sélectionnant de manière plus consciente la version résultante. L'expérience interactive du visiteur est ici nécessaire car le cartel, s'il conserve une partie de texte « transmissif », ne donne pas toutes les explications. Par exemple, les notions de « hauteur » et de « timbre » ne sont pas explicitées. Seule l'expérience va permettre au visiteur-auditeur de faire le lien entre l'écrit et l'entendu, c'est-à-dire de comprendre l'essence du contenu. Entre la manipulation instrumentale et le son, l'écoute est naturellement un médiateur important qu'il ne faut pas négliger, mais qui sera développé ultérieurement dans un paragraphe spécifique.

Enfin, la troisième catégorie de sonolithe n'est pas un « instrument de diffusion sonore ». En effet, aucun son n'est produit s'il n'y a pas d'action manipulative. Ce type de sonolithe propose au visiteur un ou plusieurs objets afin d'effectuer une expérience simple pour découvrir un phénomène sonore. La lecture du cartel « Une gamme de l'air » (II.2.4.) doit nous aider à mieux percevoir ce type de dispositif d'interaction :

Une gamme de l'air jouée par des tuyaux de longueurs différentes. Placez votre oreille à l'extrémité de chaque tuyau. Le son ambiant résonne dans chaque tuyau. Leur

¹⁰⁰⁷ B. F. Skinner (1904-1990). Psychologue et comportementaliste américain qui applique au comportement humain les données issues de l'observation du comportement des animaux. Disponible sur : <<http://www.ibe.unesco.org/publications/ThinkersPdf/skinnerf.pdf>> (consulté le 03.04.2015)

¹⁰⁰⁸ Lombardo Evelyne, Bertacchini Yann, Malbos Eric. *De l'interaction dans une relation pédagogique à l'interactivité en situation d'apprentissage. Des théories aux implications pour l'enseignement*. Article non daté. Journal des Sciences de l'Information et de la Communication. Disponible sur : <http://isd.m.univ-tln.fr/PDF/isd.m%2024/isd.m24_lombardo.pdf> (consulté le 03.04.2015)

*longueur différente fait varier leur fréquence dite de résonance. C'est le même phénomène qui permet d'entendre la mer dans un coquillage*¹⁰⁰⁹.

Le texte de ce cartel est bref et, à sa simple lecture, on peut penser qu'il n'y a aucune manipulation réelle et aucune production de son. En réalité, chaque tuyau de taille différente peut être allongé ou rétréci manuellement par un système de coulisse très visible. Le visiteur est donc libre d'avoir la curiosité d'étendre l'expérience en écoutant tout en manipulant les coulisses. Ce n'est qu'à cette seule condition qu'il va prendre conscience de son action sur le son. Mais, dans tous les cas, la résultante sonore n'est perceptible que par lui-même.

Le texte du cartel conserve là encore un aspect transmissif, de par les explications qu'il fournit, mais les indications manquantes quant à l'extension de l'expérience laissent une part d'initiative au visiteur. Il faut ici souligner que cette extension est encore plus « parlante » pour la perception du phénomène. De plus, si le cartel affirme que la longueur du tuyau fait varier la fréquence, il n'indique absolument pas le rapport de cette variation de hauteur en fonction de la longueur du tuyau. Enfin, le phénomène de la « fréquence de résonance » n'est pas défini¹⁰¹⁰. Le visiteur est donc amené à soulever des questionnements supplémentaires et à émettre des hypothèses qu'il peut vérifier par de nouvelles manipulations.

Ce troisième type d'action peut évoquer la « démarche expérimentale » utilisée en laboratoire, démarche transposée dans la conception pédagogique dite « constructiviste ».

*Il existerait un « système naturel d'apprentissage » fondé sur une bonne correspondance entre le mode d'acquisition des connaissances de l'élève et la méthode expérimentale des sciences. L'idée fondamentale est que l'enfant va apprendre par une méthode de caractère inductif, qu'il va regarder, observer, comparer, raisonner, conclure*¹⁰¹¹.

Cette « démarche expérimentale » transposée dans l'expérience du sonolithe « Une gamme de l'air » (II.2.4.) présuppose l'« émission d'hypothèses qui peuvent être réfutables »¹⁰¹². Dans ce cas présent, deux hypothèses contradictoires peuvent être émises à

¹⁰⁰⁹ Sonolithe « Une gamme de l'air » (II.2.4.). Quatrième sonolithe du chapitre deux du catalogue de l'exposition.

¹⁰¹⁰ Se référer au descriptif du chapitre deux de cette étude : II.2.4.

¹⁰¹¹ Astolfi Jean-Pierre. *L'école pour apprendre*. Paris : ESF éditeur, 1992, p. 128.

¹⁰¹² Université de Picardie. *Introduction à la démarche scientifique*. Cours anonyme non daté. Disponible sur : <https://www.u-picardie.fr/~dellis/DemarcheScientifique/cours_1_ids.pdf> (consulté le 03.04.2015)

partir du texte du cartel. La première hypothèse peut se traduire par « plus le tuyau est court, plus il résonne dans le grave », la seconde hypothèse pouvant se formuler par « plus le tuyau est court, plus il résonne dans l'aigu ». Ces hypothèses sont vérifiables par « une expérience qui doit être conçue de manière à tester l'hypothèse, à la mettre en défaut »¹⁰¹³, expérience proposée par le dispositif du sonolithe. Mais le visiteur doit trouver la réponse par lui-même car elle ne se trouve ni sur le cartel, ni dans le catalogue de l'exposition. Aucun dispositif de validation n'est donc prévu.

La démarche expérimentale fait partie des méthodes pédagogiques dites d'« autostructuration »¹⁰¹⁴ qui « s'inscrivent dans le courant général des méthodes intuitivistes pour lesquelles l'enseignement doit d'abord s'adresser aux sens par un contact avec le concret pour progresser ensuite vers les relations abstraites »¹⁰¹⁵. En ce qui concerne le sonolithe « Une gamme de l'air » (II.2.4.), le visiteur doit établir une relation entre ce qu'il voit, la longueur variable d'un tube, et ce qu'il entend, la hauteur variable de la « fréquence de résonance ».

L'action même sur les tubes et l'écoute de la résultante sonore deviennent apprentissage si l'expérience est analysée puis décryptée :

*Analyser l'action située, la situation d'enseignement-apprentissage, suppose un décryptage de ce qui, au sein de cette situation, engendre et nourrit la formation du cadre de l'interaction. La cognition est ici envisagée comme l'action incarnée qui fait émerger un monde viable pour un individu donné. Cet accomplissement revêt une forme particulière au fur et à mesure qu'il s'accomplit, selon les actes des individus en présence, leurs enchaînements, la manière qu'ils ont de tisser leur monde en se rapportant à un certain type d'action*¹⁰¹⁶.

La comparaison auditive des différentes longueurs de tubes nécessite plusieurs allers-retours entre les objets et les sons entendus. L'« accomplissement » s'établit progressivement pendant l'enchaînement de ces allers-retours. L'analyse des résultats obtenus doit conduire au décryptage de l'expérience, le résultat du rapport longueur-fréquence constituant la cognition.

¹⁰¹³ *Ibidem.*

¹⁰¹⁴ Bru Marc. *Les méthodes pédagogiques*. Paris : PUF, 2006, p. 49.

¹⁰¹⁵ *Ibidem.* p. 50.

¹⁰¹⁶ Rothier-Bautzer Éliane. *Le rôle des objets dans le cadrage de l'activité pédagogique*. In *Revue Française de Pédagogie*, n°124, juillet-août-septembre 1998, p. 81-89. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1998_num_124_1_1118> (consulté le 07.04.2015)

La dernière action à examiner est fondamentale car elle permet de créer une relation directe entre le « sujet-visiteur » et l' « objet-son ». Cette action directe est difficilement observable, si ce n'est par des manifestations extérieures comportementales. Et pourtant, cette « exposition de sons »¹⁰¹⁷ ne saurait exister sans l'écoute intentionnelle du visiteur. Nous allons donc maintenant considérer cette écoute à la fois comme action et comme moyen cognitif.

VIII.4. L'écoute comme action intentionnelle

Le « sujet-visiteur » vient volontairement appréhender l' « objet-son » à travers une mise en exposition de sons, c'est-à-dire une sorte de scénarisation des sons qui nécessite absolument le recours à la perception sensorielle de l'ouïe. Le visiteur vient sciemment découvrir des sons et il ne peut le faire qu'en écoutant.

*Entendre, écouter, ne constitue pas un acte passif : cela fait appel à notre conscience – toute théorie physicaliste, positiviste de la perception musicale, qui postule une image non médiatisée entre l'objet de la perception et son image mentale, échoue impitoyablement. Autrement dit, et pour employer un mot technique, entendre suppose toujours une intention*¹⁰¹⁸.

Makis Solomos, universitaire et chercheur à Paris 8, s'appuie sur l'intentionnalité tétrapartite de Pierre Schaeffer et les « quatre écoutes » définies dans le *Traité des objets musicaux*¹⁰¹⁹ : écouter, ouïr, entendre et comprendre. Il regroupe ces quatre postures de la perception auditive en deux types : l'audition « objective » pour les postures « écouter » et « comprendre », et l'audition « subjective » pour les postures « ouïr » et « entendre »¹⁰²⁰.

« Écouter » se rapporte à notre manière d'appréhender un son comme un résultat, comme causé par quelque chose ; le son s'identifie alors à un « évènement » et je le perçois comme un « indice » (il me renseigne sur sa source). « Comprendre » indique le moment où le son est pris comme élément de ce que la tradition musicale appelle un

¹⁰¹⁷ Fortier Denis. *Une exposition de sons*. Catalogue de l'exposition. Paris : Diasonic, 1991.

¹⁰¹⁸ Solomos Makis. *Schaeffer phénoménologue*. In *Ouïr, entendre, écouter, comprendre* après Schaeffer, collectif. Paris : Buchet/Chastel – INA-GRM, 1999, p. 53-67.

¹⁰¹⁹ Schaeffer Pierre. *Traité des objets musicaux*. *Opus cit.* Paris : Seuil, 1966.

¹⁰²⁰ Solomos Makis. *Schaeffer phénoménologue*. *Opus cit.*

« langage » ; les sons, mis en rapport les uns avec les autres, ont des « valeurs » que leur attribue un code musical et, par rapport à celui-ci, je les perçois comme des « signes ». [...] « Ouïr suppose que j'ai devant moi un son dont je n'ai pas encore analysé la nature et je me contente de perceptions brutes ; c'est le moment de sa « réception ». « Entendre part de cette étape pour procéder à une détermination de la nature du son (pour lui-même) ; j'ai donc « sélectionné » certains aspects¹⁰²¹.

Dans l'exposition « Sonolithe », le « son-événement » est déclenché par le visiteur lui-même qui appuie sur un bouton et qui ne peut donc être surpris par l'arrivée de cet « indice ». L'acte d'« ouïr » est anticipé par le geste ; la « réception » est prête car l'oreille est déjà aux aguets. Enfin, les deux autres étapes, « entendre » et « comprendre », sont dévoilées par le texte du cartel qui explique ce l'on doit entendre et comment l'interpréter. Le dispositif proposé par Louis Dandrel contient une part d'artificialité qui fausse la perception auditive « ordinaire ». Même si la dimension intentionnelle de l'écoute subsiste encore, elle se teint d'une dose de paresse qui affecte l'efficacité de l'action.

Il en serait de même si nous prenions comme référent la décomposition de la perception auditive en trois étapes proposée par le compositeur François Bayle¹⁰²² à propos de l'écoute « acousmatique »¹⁰²³. Ces trois étapes de la perception sont inspirées par l'ouvrage de Charles-Sanders Peirce¹⁰²⁴ : *Écrits sur le signe*¹⁰²⁵, ouvrage dans lequel l'auteur propose une division des signes en trois « trichotomies » :

Les signes sont divisibles selon trois trichotomies ; premièrement, suivant que le signe en lui-même est une simple qualité, un existant réel ou une loi générale ; deuxièmement, suivant que la relation de ce signe à son objet consiste en ce que le signe a quelque caractère en lui-même, ou en relation existentielle avec cet objet, ou en relation avec son interprétant ; troisièmement, suivant que son interprétant le

¹⁰²¹ *Ibidem.*

¹⁰²² Compositeur français né à Madagascar en 1932. Anime et dirige le Groupe de Recherches Musicales de l'Institut National de l'Audiovisuel depuis 1975. Reçoit le prix *Ars Electronica* en 1989. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/francois-bayle>> (consulté le 09.04.2015)

¹⁰²³ « Situation de pure écoute, sans que l'attention puisse dériver ou se renforcer d'une causalité instrumentale visible ou prévisible ». In Bayle François. *Musique acousmatique*. Paris : Buchet/Chastel – INA-GRM, 1993, p. 179.

¹⁰²⁴ Logicien et philosophe américain (1839-1914) qui est à l'origine de la sémiotique. Encyclopaedia Universalis. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/charles-sanders-peirce/>> (consulté le 09.04.2015)

¹⁰²⁵ Peirce Charles-Sanders. *Écrits sur le signe*. Paris : Seuil, 1978.

*représente comme un signe de possibilité ou comme un signe de fait ou comme un signe de raison*¹⁰²⁶.

Tout son pouvant être interprété comme un « signe sonore », François Bayle reprend les catégories de signes proposées par Charles-Sanders Pierce : « l'icône, où l'objet est dénoté par l'ensemble de ses caractères » ; l'indice, où un trait caractéristique suffit et renvoie à l'objet ; le symbole, dans le sens de figure conventionnelle, mis pour l'objet »¹⁰²⁷. Ces trois « trichotomies » peuvent être appliquées à des signes sonores, ce qui introduit une notion de graduation dans l'acte d'écoute : les « qualisignes », que l'on peut considérer comme le champ des qualités sonores globales ; les « sinsignes », qui seraient le champ des singularités sonores, et les « légisignes », qui délimiteraient le champ des éléments sonores stables. Ces trois « champs de valeurs graduelles », François Bayle les fait correspondre à trois étapes de l'audition :

*Au premier niveau (immédiat) de « centration » de l'écoute se rattachent les séquences à référents identifiables, qu'ils soient réalistes (voix, ambiance, paysage sonore, etc.) ou abstraits [...] Au deuxième niveau de centration viendront les évènements (singuliers) ou transformations à agents décelables [...] Au troisième niveau (celui du sens) ressortiront les formes de processus et d'évolutions obéissant à des lois internes [...]*¹⁰²⁸.

Si l'on suit la logique « peircienne » de François Bayle, le visiteur-auditeur de l'exposition « Sonolithe » commence par identifier le type de source sonore (« premier niveau »), puis décèle certaines de ses caractéristiques particulières (« deuxième niveau ») pour finir par la contextualiser et y mettre du sens (« troisième niveau »). Là encore, la présence du cartel et son éventuelle lecture en amont de l'écoute viennent perturber cette logique car les sources sonores, leurs caractéristiques et leurs contextes sont, la plupart du temps, annoncés. Le visiteur-auditeur prévenu n'est plus alors dans une posture totale de questionnement.

Si l'on peut considérer la perception auditive comme une action intentionnelle qui part de la réception sensorielle pour conduire à la compréhension de l'objet entendu, l'acte

¹⁰²⁶ *Ibidem.* p. 138.

¹⁰²⁷ Bayle François. *Musique acousmatique*. Paris : Buchet/Chastel – INA-GRM, 1993, p. 55.

¹⁰²⁸ *Ibidem.* p. 55.

d'écoute implique aussi une dimension affective entièrement dépendante de l'auditeur. Son vécu, son environnement et son état d'âme à l'instant de l'écoute influent sur cette dimension affective.

VIII.5. La dimension affective de l'acte d'écoute

En dehors de ces diverses propositions qui définissent l'écoute comme un processus intentionnel, c'est-à-dire comme une expérience désirée constituée de plusieurs étapes, nous ne pouvons ignorer la perception subjective du visiteur-auditeur qui porte en lui une dimension émotionnelle et affective :

Si les facteurs émotionnels sont fondamentaux à l'existence de la musique, alors la question fondamentale, s'agissant d'une investigation psychologique de la musique, est de savoir comment la musique est capable d'affecter les individus. [...] D'une manière ou d'une autre, l'esprit humain dote ces sons de sens. Ils prennent dès lors valeur de symboles de quelque chose d'autre qu'un son pur, quelque chose qui nous rend à même de rire ou de pleurer, d'aimer ou de ne pas aimer, d'être ému ou de rester indifférent¹⁰²⁹.

Cette dimension sensible de la réception musicale est difficilement mesurable. Elle est aussi difficilement prévisible dans la conception d'une telle exposition car, comme s'interroge Louis Dandrel dans la préface du catalogue de l'exposition : « Quelle relation chaque individu entretient-il avec l'univers audible ? »¹⁰³⁰. Si cette relation varie d'un individu à l'autre, elle peut aussi évoluer d'une écoute à l'autre en fonction des circonstances :

La manière dont nous répondons émotionnellement à une même musique peut considérablement varier d'une audition à l'autre. Par exemple, dans certaines circonstances, le dernier mouvement de la Sixième Symphonie de Tchaïkovski m'a ému jusqu'à pleurer de douleur, cependant que dans d'autres circonstances, il m'a laissé complètement indifférent¹⁰³¹.

¹⁰²⁹ Sloboda John A.. *L'esprit musicien. La psychologie cognitive de la musique*. Bruxelles : Pierre Mardaga, éditeur, 1985, p. 10.

¹⁰³⁰ Fortier Denis. *Une exposition de sons*. Catalogue de l'exposition. Paris : Diasonic, 1991, p. 5.

¹⁰³¹ Sloboda John A.. *L'esprit musicien. La psychologie cognitive de la musique*. Opus cit. p. 11.

Cette relation d'écoute émotionnelle avec la musique ou le paysage sonore peut aller jusqu'à créer un état d'empathie chez le visiteur-auditeur :

L'écoute empathique peut découler d'un passé socioculturel ou encore d'un état de subconscience lié à des vécus. Les sujets se réfèrent par corrélation à certaines impressions présentant des similitudes avec des propriétés musicales déjà intériorisées et assimilées consciemment ou inconsciemment. La mémoire émotionnelle joue ici un rôle non négligeable¹⁰³².

Cet état d'empathie peut aussi se traduire par des images mentales, notamment chez l'enfant qui est très souvent habité par une imagination fertile supérieure à celle de l'adulte : « cette approche peut être appliquée à toutes sortes de musiques suggérant des états descriptifs libres. Nous la qualifions d'écoute descriptive et imagée »¹⁰³³. Rappelons ici que l'exposition de Louis Dandrel s'adresse à tous les publics. Cette relation émotionnelle avec les sons musicaux ou extra-musicaux sera différente en fonction de l'âge du visiteur-auditeur puisque « l'enfant possède une psychologie bien davantage nourrie d'images que celle de l'adulte »¹⁰³⁴. Mais, dans tous les cas, cette relation émotionnelle qu'établit l'auditeur avec les sons peut aussi devenir une source de connaissances si ce dernier cherche à créer des liens entre ce qu'il perçoit et ce qu'il ressent.

Ainsi, constatant que la musique véhicule des émotions vicariantes ou pseudo-émotions, l'auditeur ressentira un éprouvé mais le questionnera sans cesse avant de le fixer par des termes musicaux précis. Dans ce va-et-vient permanent, de convocation des savoirs et de leur questionnement, il existe un travail de construction important dû à des ajustements permanents¹⁰³⁵.

Pour ce qui est de l'objet-exposition « Sonolithe », la terminologie spécifique, qu'elle soit sonore ou musicale, est apportée par les textes des cartels et du catalogue. Il ne peut donc y avoir une validation de la terminologie et un enrichissement cognitif du visiteur que s'il y a

¹⁰³² Afsin Kémâl. *Psychopédagogie de l'écoute musicale. Entendre, écouter, comprendre*. Bruxelles : De Boeck, 2009, p. 74.

¹⁰³³ *Ibidem*.

¹⁰³⁴ *Ibidem*.

¹⁰³⁵ Terrien Pascal. *L'écoute musicale au collège. Fondements anthropologiques et psychologiques*. Paris : L'Harmattan, 2006, p. 87.

lecture ou intervention d'une personne médiatrice comme, par exemple, un enseignant ou un médiateur scientifique. La terminologie spécifique n'est pas explicitée.

L'expérience d'écoute possède donc deux dimensions qui semblent à première vue opposées mais qui sont en réalité complémentaires : une dimension « objective », caractérisée par les éléments sonores et musicaux perçus, et une dimension « subjective », fondée sur le ressenti du sujet écoutant. Tout processus d'apprentissage à partir de l'écoute doit prendre en compte ces deux dimensions :

Si les processus d'apprentissage de l'écoute musicale sont donc construits activement, spécifiquement et de manière différenciée par les enfants, il devient alors indispensable, pour pouvoir les appréhender, de distinguer, d'un côté les éléments de l'analyse musicale et de l'autre les opérations affectivo-cognitives mises en œuvre par les sujets au cours de l'écoute. Cette remarque s'inscrit ici dans la visée générale des travaux relatifs au développement de la cognition musicale, mais elle correspond également à la transformation récente de l'approche didactique des situations éducatives ; celle-ci argumente en effet la nécessité de passer d'une pédagogie de la transmission des contenus d'enseignement à une pédagogie de la reconnaissance et du développement des opérations mentales relatives à l'appropriation des contenus¹⁰³⁶.

La traduction verbale de l'entendu nécessite très souvent le recours à la métaphore pour mettre des mots sur des sons, ce qui est tout à fait naturel chez un individu qui ne possède pas la terminologie spécifique :

Dans son acception la plus large, la métaphore est une « épiphore », à savoir un instrument en mesure de reconfigurer un domaine différent de celui auquel il appartient à l'origine. De ce point de vue, il est possible d'affirmer que la musique (comme d'ailleurs le langage verbal, ainsi que toute autre forme d'art) est une métaphore d'un « sens » (émotions, tensions, données ou schèmes perceptifs, etc.)¹⁰³⁷.

La recherche de l'origine sonore de la métaphore, autrement dit des causes de celle-ci, permet de conduire l'auditeur à une approche analytique de l'entendu. Le ressenti subjectif est

¹⁰³⁶ Mialaret Jean-Pierre. *Vers une didactique de l'écoute musicale à l'école*. In *De l'écoute à l'œuvre*, sous la direction de Michel Imberty. Paris : L'Harmattan, 2001, p. 99-112.

¹⁰³⁷ Spampinato Francesco. *Les métamorphoses du son*. Paris : L'Harmattan, 2008, p. 25.

provoqué par un élément sonore objectif. La quête de la causalité objective de la dimension subjective constitue une étape vers la dimension cognitive de la musique. Mais il nous faut constater que la prise en compte de cet aspect sensible n'apparaît à aucun moment sur les textes des cartels ou dans le catalogue de l'exposition. De plus, le dispositif même de l'exposition n'amène pas le visiteur à verbaliser ses émotions. L'objet-exposition de Louis Dandrel se centre donc sur la perception des aspects objectifs du son.

Nous pouvons constater, à ce stade de notre réflexion, que l'acte d'écoute est déjà une intention de l'auditeur qui peut parfois le conduire à interagir avec ce qu'il entend. Cette intentionnalité convoque l'aspect sensible du sujet. Cette expérience d'écoute peut donc être considérée comme un ensemble de relations au son :

Dans la relation réflexive le sujet est centré sur lui-même ; l'auditeur est occupé par des réponses émotionnelles de base à l'objet de sa perception, objet qui n'a pas d'identité réelle séparée des émotions du sujet. Dans la relation indicative, l'auditeur, en répondant à l'objet de la perception, se réfère à une série de phénomènes extérieurs à l'œuvre ; ce processus indicatif, induit par l'objet de la perception, peut embrasser les sources (réelles/imaginées) et les causes détectées dans l'œuvre, ainsi que les constructions plus imaginaires et autobiographiques élaborées par l'auditeur. La relation interactive, qui comprend l'écoute réduite, met en jeu une exploration active des qualités sonores de l'objet de la perception¹⁰³⁸.

Les deux premiers types de relations, « réflexive » et « indicative », sont difficilement décelables dans la visite de l'objet-exposition « Sonolithe ». Seule une enquête auprès des visiteurs aurait pu apporter des éléments concrets sur ces aspects. La « relation interactive » est naturellement dénaturée par la présence des textes des cartels car les « qualités sonores » y sont révélées en grande partie, ce qui fausse l'« exploration active ». L'étude scientifique de l'activité d'écoute reste donc un problème pour le psychologue de la musique.

L'écoute musicale est, dans maintes situations, une affaire passive. Lorsque j'assiste à un concert symphonique ou écoute un disque, il est possible qu'il y ait une large part d'activité mentale, mais celle-ci n'entraîne pas nécessairement une activité physique

¹⁰³⁸ Smalley Denis. *Établissement de cadres relationnels pour l'analyse de la musique postschaefférienne*. In *Ouïr, entendre, écouter, comprendre après Schaeffer*, collectif. Paris : Buchet/Chastel –INA-GRM, 1999, p. 177-213.

*observable. Le principal produit fini de mon activité d'écoute consiste en une série d'images mentales évanescentes et pour la plupart incommunicables, de sentiments, de mémoires et d'anticipations*¹⁰³⁹.

Les propos de John A. Sloboda sont ici quelque peu contradictoires. Il affirme que l'écoute musicale est une « affaire passive » pas forcément extériorisée par un comportement observable, tout en reconnaissant l'existence d'une activité mentale. L'activité physique du visiteur-auditeur de « Sonolithe » est tout à fait observable puisque Louis Dandrel oblige celui-ci à se déplacer dans l'espace, à appuyer sur un bouton pour déclencher l'écoute, à passer la tête dans le caisson pour s'isoler et à manipuler des objets pour produire du son. L'exposition contraint donc le visiteur à une double relation avec le son : comportementale et perceptive.

A la dimension affective ou sensible de l'acte d'écoute peut s'ajouter une dimension cognitive. Cela veut alors signifier que cet acte intentionnel développe aussi des compétences dont certaines ne sont pas exclusivement musicales.

VIII.6. La dimension cognitive de l'acte d'écoute

Les études effectuées par les psychologues de la musique montrent que l'activité d'écoute développe aussi des aspects cognitifs, à commencer par l'attention et la mémoire :

*Il peut, à l'évidence, être tenu pour indubitable que la musique est faite de quantité de petits fragments enchaînés les uns aux autres, et que la perception musicale consiste simplement en une concaténation d'une série d'actes perceptifs sur de tels fragments. S'il en est ainsi, [...] des évènements très éloignés dans le temps peuvent être intimement liés structurellement. L'on peut soutenir que l'écoute intelligente découvre de telles relations [...] le témoignage de maints auditeurs révèle qu'ils sont capables de discerner les relations à grande échelle que les analystes caractérisent*¹⁰⁴⁰.

La perception musicale devient « active » lorsque l'auditeur « commence à remarquer des relations et à identifier des groupements significatifs »¹⁰⁴¹. Mais ces regroupements

¹⁰³⁹ Sloboda John A.. *L'esprit musicien. La psychologie cognitive de la musique. Opus cit.* p. 207.

¹⁰⁴⁰ *Ibidem.* p. 208.

¹⁰⁴¹ *Ibidem.* p. 212.

d'éléments sonores s'effectuent aussi, et de manière plus aisée semble-t-il, à l'écoute de paysages sonores comme le souligne John A. Sloboda :

L'on peut imaginer les sons d'une forêt la nuit, c'est-à-dire une confusion potentiellement déroutante de sons s'imbriquant les uns dans les autres. Il est, néanmoins, possible de séparer et de grouper les sons. Nous entendons le pattern sonore complexe créé par le bruissement du vent dans les arbres comme unifié, et pourtant distinct des stridulations des insectes. Et nous entendons les appels de trois oiseaux de la même espèce comme trois sons. Chaque source se voit assigner le « paquet » de sons corrects. Les mécanismes du groupement gestaltiste sous-entendent notre aptitude au « parsing » aisé de l'environnement acoustique¹⁰⁴².

Ce processus naturel de regroupement perceptif des éléments sonores est très clairement défini par le psychologue de la musique Stephen McAdams dans sa dernière publication :

Les processus par lesquels le groupement auditif se réalise sont des précurseurs de l'organisation des formes musicales. Ces processus permettent de former et de distinguer les événements, les flux d'événements et les groupements d'événements qui constituent les configurations de base de la musique (motifs mélodiques, rythmiques, etc.)¹⁰⁴³.

Stephen McAdams distingue alors deux types de regroupements auditifs : le « groupement simultané » et le « groupement séquentiel ». Le « groupement simultané » concerne l'aspect de l'écriture verticale de la musique, c'est-à-dire la simultanéité des événements sonores :

Le groupement simultané permet à l'auditeur de former les événements auditifs. Les auditeurs tendent à grouper ensemble les composants acoustiques simultanés qui commencent et s'arrêtent en même temps, dont les fréquences sont liées harmoniquement, et dont l'amplitude et la fréquence évoluent de manière parallèle¹⁰⁴⁴.

¹⁰⁴² *Ibidem.* p. 213.

¹⁰⁴³ McAdams Stephen. *Perception et cognition de la musique*. Paris : Vrin, 2015, p. 28.

¹⁰⁴⁴ *Ibidem.* p. 31.

Le « regroupement séquentiel » concerne quant à lui l'aspect horizontal de la musique, c'est-à-dire la succession des événements sonores, leurs éventuelles similitudes ou leurs différences ainsi que leur espacement dans le temps :

Le groupement séquentiel est fondé sur les principes suivants : d'une part, le principe de similarité ou de continuité entre les propriétés des événements telles que la hauteur, le timbre, la sonie ou la position spatiale, et, d'autre part, le principe de proximité temporelle. [...] Le groupement séquentiel permet à un auditeur d'intégrer les événements produits par une source sonore donnée en un flux auditif cohérent qui devient ainsi un « objet » sur lequel l'auditeur peut se focaliser au cours du temps et apprécier le comportement de la source ou comprendre le message qu'elle émet¹⁰⁴⁵.

Nous pouvons constater que le simple fait d'écouter avec intention nous oblige à segmenter le flux sonore en une succession d'instantanés qui ont des rapports de continuité ou de contraste. La perception d'instantanés similaires espacés dans le temps nécessite une réactivation de la mémoire pour dépister les analogies. Il nous faut noter que l'exposition de Louis Dandrel ne fait entendre que de courts extraits sonores ou musicaux, mais que l'écoute comparative, c'est-à-dire la perception des analogies et des différences, est stimulée dans la comparaison d'extraits diffusés dans un seul sonolithe, comme dans « Trois paysages » (II.1.6.) par exemple, ou dans la comparaison des résultats sonores obtenus dans les sonolithes manipulatoires comme dans « Une machine à timbres » (II.2.11.).

L'autre aspect de la cognition dans la perception musicale est l'aspect timbral du son. Il permet tout d'abord d'identifier la source sonore : « Une hypothèse raisonnable est que les dimensions sensorielles qui composent le timbre servent d'indicateurs dans la catégorisation, la reconnaissance et l'identification des événements et sources sonores »¹⁰⁴⁶. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, l'identification de la source sonore par son timbre est un des axes forts de l'objet-exposition de Louis Dandrel. Par exemple, le sonolithe « Un agglomérat musical » (II.1.1.) propose une polyphonie orchestrale à quatre voix dont chaque voix possède un timbre particulier. Cette différenciation timbrale permet à l'auditeur d'identifier clairement les quatre sources instrumentales et la structure de l'extrait.

¹⁰⁴⁵ *Ibidem.* p. 39.

¹⁰⁴⁶ *Ibidem.* p. 74.

*La perception du timbre est au cœur de l'orchestration, un domaine de la pratique musicale qui n'a guère été étudié expérimentalement. Des recherches sur la perception témoignent du potentiel musical du timbre à structurer les formes musicales. Le timbre influence la façon dont des évènements successifs sont perçus en flux auditifs (ou lignes mélodiques en quelque sorte), car nous avons tendance à lier perceptivement des évènements successifs qui proviennent de la même source sonore*¹⁰⁴⁷.

Mais la structure musicale perçue est aussi liée à une expérience auditive qui s'étale dans le temps et qui convoque donc la mémoire de l'auditeur : « Dans cette conception, la forme à grande échelle est l'allure de l'expérience vécue au cours du temps et des réminiscences résonnantes, plutôt qu'une structure hors temps qu'on peut appréhender entièrement en son for intérieur »¹⁰⁴⁸. La perception d'une organisation sonore vient donner du sens aux éléments entendus, ce qui développe chez le visiteur-auditeur la compréhension au travers de la « mémoire sémantique »¹⁰⁴⁹ :

*Les mots et leurs sens ne seraient pas stockés dans la même mémoire. La morphologie du mot, intégration du phonologique et de l'orthographique, serait stockée dans une mémoire lexicale, tandis que le sens serait stocké à un niveau spécifique, la mémoire sémantique. [...] L'apprentissage par cœur correspondrait à l'acquisition des mots en mémoire lexicale, il est donc nécessaire mais non suffisant, alors que la compréhension reposerait sur la mémoire sémantique*¹⁰⁵⁰.

La visite de l'exposition « Sonolithe » peut stimuler ces deux types de mémoires. D'une part, la lecture des cartels et du catalogue peut constituer un enrichissement lexical spécifique, dans le champ musical ou acoustique et, d'autre part, l'expérience d'écoute peut favoriser une meilleure compréhension de la structuration du monde sonore. Mais, il faut noter que la visite élaborée par Louis Dandrel peut stimuler aussi d'autres types de mémoires comme la « mémoire sensorielle auditive »¹⁰⁵¹, développée par la variété des sons proposés, et la

¹⁰⁴⁷ *Ibidem.* p. 80.

¹⁰⁴⁸ *Ibidem.* p. 151.

¹⁰⁴⁹ Lieury Alain. *Mémoire et apprentissage*. In *Le Nouvel Éducateur*, n°63, novembre 1994. Disponible sur : <<http://freinet.org/ne/63/recherche-63.pdf>> (consulté le 14.04.2015)

¹⁰⁵⁰ *Ibidem.*

¹⁰⁵¹ *Ibidem.*

« mémoire procédurale »¹⁰⁵² enclenchée par les manipulations proposées par certains sonolithes.

Nous avons longuement développé dans un paragraphe précédent l'axe actionnel « sujet-objet » que constitue l'écoute. C'est en effet une action incontournable et primordiale pour appréhender une exposition de sons. C'est ainsi que nous pouvons constater maintenant que la visite de l'exposition est une exploration auditive du monde sonore, une « écoute active » pour reprendre le terme de François Delalande¹⁰⁵³. Cette « écoute active » se concrétise d'abord par l'acte volontaire d'écouter, ce processus décomposé en trois ou quatre étapes dont l'étape finale est toujours la compréhension de la chose perçue. Elle se prolonge par la stimulation de la « réponse émotionnelle »¹⁰⁵⁴ de l'écouter, la part subjective de l'expérience d'écoute qui peut conduire aussi à la compréhension de l'œuvre en instituant une posture de questionnement. Elle s'achève enfin par les différents aspects cognitifs de la perception sonore qui relie mémoires et structuration du temps.

Dans l'exposition « Sonolithe », le sujet est invité à écouter par la médiation du dispositif prévu par Louis Dandrel. Mais lorsque le visiteur vient écouter cette exposition de sons, il ne sait pas forcément à l'avance ce qu'il va découvrir, le titre de l'exposition restant très ouvert. Mais peut-être vient-il avec ses propres attentes qui vont venir orienter ce que François Delalande¹⁰⁵⁵ appelle ses « conduites d'écoute » :

Lorsqu'on écoute attentivement une musique, on se donne plus ou moins consciemment un but : on attend quelque chose de ce moment d'écoute (qui se précise au cours de l'écoute), ce qui détermine une stratégie des centrations particulières sur ceci plutôt que cela et contribue non seulement à former une image perceptive de la pièce, avec ses symbolisations, son sens, mais aussi à provoquer des sensations, éventuellement des émotions, qui en retour renforceront ou réorienteront les attentes. C'est cet acte dans lequel finalité, stratégie, construction perceptive, symbolisations, émotions, sont dans une relation de dépendance mutuelle et d'adaptation progressive à l'objet que nous appelons « conduite d'écoute »¹⁰⁵⁶.

¹⁰⁵² *Ibidem.*

¹⁰⁵³ Delalande François. *La musique est un jeu d'enfant*. Paris : Buchet/Chastel – INA-GRM, 1984, p. 101.

¹⁰⁵⁴ Zenatti Arlette. *Goût musical, émotion esthétique*. In Arlette Zenatti (sous la direction de), *Psychologie de la musique*. Paris : PUF, 1994, p. 177-204.

¹⁰⁵⁵ Compositeur de musique électroacoustique, membre du Groupe de Recherches Musicales depuis 1970 et responsable d'un atelier d'analyse et de recherches sur l'écoute.

¹⁰⁵⁶ Delalande François. *Analyser la musique, pourquoi, comment ?* Paris : INA éditions, 2013, p. 42.

L'écoute est définie par l'auteur comme un « acte » qui conduit l'auditeur à une « relation de dépendance mutuelle ». Au travers de ces propos, nous pouvons donc envisager l'écoute comme une véritable action connective entre le « sujet-auditeur » et l' « objet-son ». Cette action directe « sujet-objet » semble très largement dominer dans les propos de Louis Dandrel quand il affirme : « J'ai voulu que chaque visiteur puisse individuellement expérimenter ses rapports avec le son »¹⁰⁵⁷.

L'expression générale « chaque visiteur » employée par Louis Dandrel nous amène à considérer maintenant la question fondamentale des publics potentiels et l'éventuelle adéquation de l'objet-exposition à tous ces publics.

VIII.7. L'hétérogénéité des publics

Nous rappelons ici que l'objet-exposition « Sonolithe » n'est pas destiné à un public particulier. Comme l'affirme Louis Dandrel lors d'un entretien, « c'est une mise à disposition d'un outil d'écoute, de découverte [...] c'est quand même une exposition de sons dont on peut se servir comme on veut »¹⁰⁵⁸. Certaines utilisations ont d'ailleurs été évoquées au chapitre I de cette étude. Mais cet esprit d'ouverture qui caractérise l'auteur nous conduit tout de même à nous interroger sur la réelle adéquation du contenu et du dispositif de l'objet-exposition à tous les publics.

Cette question de l'adéquation à tous les publics pose le problème des rapports au savoir dans une situation didactique. En effet, les publics peuvent être variés de par leur âge, de par leur milieu socioculturel, de par leur savoir et leurs références. Cette hétérogénéité des acquis antérieurs à la visite de l'exposition ne peut qu'interroger le concepteur de l'exposition.

L'enseignant qui organise le savoir à apprendre ne peut donc plus prendre pour unique référence la discipline scolaire telle qu'elle est décrite dans les manuels scolaires et les programmes, dans ses cours universitaires ou dans les ouvrages scientifiques qui en traitent. Spécialiste de la discipline, il ne deviendra enseignant qu'à partir du moment où il sera capable de prendre en considération les

¹⁰⁵⁷ Dandrel Louis. Interview radiophonique pour l'émission « Multipistes » de France-Culture, 1991. Téléchargé sur le site de l'INA le 05 septembre 2012. Disponible sur : <<http://boutique.ina.fr/audio/>>

¹⁰⁵⁸ Dandrel Louis. *Entretien 3*. Réalisé à la Fondation La Borie en Limousin le 25 septembre 2012.

*connaissances de ses élèves pour adapter le savoir spécialisé, le savoir codifié, qu'il souhaite enseigner*¹⁰⁵⁹.

Il faut tout d'abord constater que les sonolithes, leur contenu sonore, les cartels et le catalogue de l'exposition sont immuables. En d'autres termes, l'objet-exposition ne s'adapte pas en fonction des différents publics. C'est donc le public qui est contraint, d'une manière ou d'une autre, à s'adapter à l'exposition. Or, nous savons que « dans le contexte de l'apprentissage humain, le principe fondamental mis en œuvre consiste à estimer les besoins de l'élève pour adapter les contenus pédagogiques »¹⁰⁶⁰. Dans sa thèse, Christophe Piombo affirme que « l'estimation des caractéristiques d'un élève est essentielle pour les applications qui exigent une adaptation »¹⁰⁶¹. L'objet-exposition, pris sous l'angle didactique, devrait donc pouvoir s'adapter aux publics diversifiés qu'il reçoit.

Cette éventuelle adaptation supposerait une étude préalable du public avant chaque visite de l'exposition, ce qui permettrait d'établir une « modélisation »¹⁰⁶² des publics concernés, basée sur le « type »¹⁰⁶³ de visiteur et sur ses « données »¹⁰⁶⁴. Le « type » de visiteur serait fondé sur l'établissement de son niveau préalable de connaissances dans le domaine du son par rapport au « niveau expert »¹⁰⁶⁵ nécessité par l'exposition de Louis Dandrel. Les « données » du visiteur seraient établies d'après son niveau de connaissances générales et ses goûts. La réalité pragmatique des conditions temporaires de l'exposition rend ces études préalables impossibles. Il faut donc trouver un moyen plus simple et plus efficace d'ajuster l'objet-exposition à la diversité des publics.

Ce processus qualifié d' « instrumentalisation » consiste donc à transformer l'objet ou adapter l'artefact en fonction des besoins de la situation. D'autre part, mobiliser des artefacts n'a pas des effets uniquement sur les objets. En s'appropriant l'usage de l'objet, l'individu aussi se voit transformé. Son usage de l'objet peut en effet générer

¹⁰⁵⁹ Jonnaert Philippe, Vander Borgh Cécile. *Créer des conditions d'apprentissage. Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck, 2009, p. 104.

¹⁰⁶⁰ Piombo Christophe. *Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie*. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse soutenue le 30 octobre 2007, p. 28. Disponible sur : <<http://oatao.univ-toulouse.fr/7620/1/piombo.pdf>> (consulté le 14.04.2015)

¹⁰⁶¹ *Ibidem.* p. 28.

¹⁰⁶² *Ibidem.*

¹⁰⁶³ *Ibidem.*

¹⁰⁶⁴ *Ibidem.*

¹⁰⁶⁵ *Ibidem.* p. 29.

*chez lui de nouvelles aptitudes ou de nouvelles représentations et étendre son pouvoir d'agir*¹⁰⁶⁶.

L'« instrumentalisation » de l'objet-exposition « Sonolithe » supposerait par exemple une réécriture textuelle des cartels et du catalogue qui ne sont pas adaptés à de jeunes enfants. De plus, on pourrait considérer cette exposition comme inaccessible à des enfants qui ne sont pas en âge de lire, ce qui ne correspond pas à la volonté originelle de Louis Dandrel. Il est donc indispensable de penser alors à des situations de visites « différenciées » qui peuvent s'adapter à chaque public : « Le projet semble bien le même : introduire des chemins adaptés aux besoins, aux profils, aux types de rapport au savoir, aux motivations des élèves pour que, par des itinéraires différents, tous puissent s'appropriier les mêmes savoirs »¹⁰⁶⁷.

Ces « chemins adaptés » ne peuvent venir de l'exposition elle-même qui est immuable. La réalité des diverses expositions réalisées – évoquées au chapitre I – montre que des stratégies didactiques ont été conçues par les structures qui accueillent l'exposition, en faisant intervenir une personne médiatrice ou en concevant un dossier pédagogique spécifique.

VIII.7.1. L'intervenant médiateur

La mise en œuvre de l'adaptation nécessite l'intervention d'une tierce personne ayant quelques connaissances dans le domaine de la musique et du son. C'est en général la fonction du « médiateur » culturel ou scientifique qui appartient à la structure qui héberge l'exposition.

La médiation culturelle regroupe l'ensemble des projets qui visent à établir un dialogue entre la culture, une production ou une manifestation artistique, ou un « objet » patrimonial, et le public. Ces projets vont être confiés à un médiateur culturel, dont la mission est d'organiser le rapprochement entre, d'une part, la culture et ses différentes formes de représentations et, d'autre part, les publics. C'est un

¹⁰⁶⁶ Adé David et de Saint-Georges Ingrid. *Agir avec des objets : penser la part des objets et de l'environnement matériel dans les situations de formation*. In *Les objets dans la formation*, coordonné par David Adé et Ingrid de Saint-Georges. Toulouse : Octarès Editions, 2010, p. 3-26.

¹⁰⁶⁷ Meirieu Philippe. *La pédagogie différenciée : enfermement ou ouverture ?* Article non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/ARTICLES/pedadif.pdf>> (consulté le 17.04.2015)

*spécialiste qui vise à favoriser leur rencontre en permettant au plus grand nombre l'accès à la culture, que ce soit d'un point de vue physique, social ou intellectuel*¹⁰⁶⁸.

Le médiateur doit tout d'abord connaître parfaitement le contenu de l'objet-exposition avant de préparer la médiation : « il commencera par envisager l'activité pédagogique sous l'angle institutionnel afin d'évaluer les ressources à sa disposition »¹⁰⁶⁹. Pour ce qui est de l'objet-exposition « Sonolithe », le « cadre institutionnel »¹⁰⁷⁰ varie en fonction du lieu d'accueil. Le médiateur étant très souvent attaché à la structure d'accueil, son rôle s'en trouve grandement facilité par sa connaissance de l'environnement institutionnel et de ses variables.

*Les facteurs institutionnels sont les contraintes du milieu dans lequel évolue le professionnel. Il s'agit de s'adapter aux ressources disponibles pour la réalisation de l'activité, à commencer par les ressources documentaires ! Parmi les autres facteurs on compte également les ressources humaines, les espaces disponibles, les politiques institutionnelles et enfin l'équipement*¹⁰⁷¹.

L'exposition conçue par Louis Dandrel constitue à la fois une ressource documentaire de par son contenu scientifique et une activité de par les dispositifs didactiques qu'elle propose. Elle s'inscrit dans un espace donné variable mais, chaque sonolithe étant indépendant, il peut donc être positionné au gré des lieux mis à disposition.

Mais le médiateur doit aussi s'inscrire dans un « cadre pédagogique »¹⁰⁷² puisque sa fonction est d'accueillir des classes de différents établissements et de différents niveaux accompagnées de leurs enseignants. Il doit donc être capable de s'adapter aux contraintes variables de ce cadre.

Les facteurs pédagogiques découlent de l'activité pédagogique comme telle. Ils touchent aux contraintes de l'environnement scolaire et sont modulés à la fois par

¹⁰⁶⁸ Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP). *Médiateur culturel*. Disponible sur : <<http://www.rncp.cncp.gouv.fr/grand-public/visualisationFiche?format=fr&fiche=14595>> (consulté le 17.04.2015)

¹⁰⁶⁹ De Bogui Sarah. *Abolir la distance entre documents patrimoniaux et publics scolaires : des pratiques à géométrie variable*. In L'éducation au patrimoine, sous la direction de Véronique Castagnet-Lars. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion, 2013, p. 165-176.

¹⁰⁷⁰ *Ibidem*.

¹⁰⁷¹ *Ibidem*.

¹⁰⁷² *Ibidem*.

*l'établissement d'enseignement, les politiques d'enseignement et les pratiques de l'enseignant. Il s'agit du but de l'activité pédagogique, de la taille du groupe, de son homogénéité, du rôle joué par l'enseignant, du lieu dans lequel se tient l'activité et de sa durée*¹⁰⁷³.

Enfin, le médiateur doit avoir connaissance de l'environnement culturel du public auquel il s'adresse afin d'adapter son mode de communication, son niveau de langue et son discours par exemple, au contexte humain.

*On peut identifier un ensemble de facteurs culturels propres au groupe d'élèves qui va colorer la réponse des professionnels dans leurs propositions de mise à disposition des documents patrimoniaux. On pense notamment au degré de familiarité avec l'histoire et le patrimoine, aux assises culturelles de l'identité nationale, à l'âge du public, la génération à laquelle il appartient et enfin aux modes d'apprentissages pratiqués. La connaissance de ces facteurs implique donc une bonne connaissance de son milieu culturel pour les professionnels en même temps qu'un exercice de réflexivité permettant d'identifier et de mettre à distance leurs propres réflexes culturels*¹⁰⁷⁴.

Force est de constater que l'ensemble de ces variables n'ont pas été pensées par Louis Dandrel dans la conception initiale de son objet-exposition. La fixité de l'objet dans son ensemble, c'est-à-dire avec les documents écrits d'accompagnement, a contraint les structures d'accueil ou les enseignants désireux d'accompagner leurs élèves à élaborer leurs propres dossiers pédagogiques personnalisés.

VIII.7.2. Le dossier pédagogique

Pour la toute première exposition de Poitiers en 1991, un catalogue accompagne l'objet-exposition. Mais il faut bien reconnaître que ce catalogue n'est pas réellement un dossier pédagogique ; il s'agit plutôt d'un ouvrage de vulgarisation qui aborde le phénomène sonore sous différents angles en le reliant très souvent à la réalité acoustique et sociale du son à l'aide d'exemples concrets de la vie quotidienne. Le contenu de cet ouvrage, utile aux enseignants,

¹⁰⁷³ *Ibidem.*

¹⁰⁷⁴ *Ibidem.*

doit aussi subir une transposition didactique pour être utilisable en classe. Un groupe d'enseignants a donc conçu un dossier pédagogique adapté à leurs élèves.

Il faut que les gens jouent le jeu. Ils écoutent et rien d'autre. Ensuite, il y a à leur disposition un catalogue qui est plutôt un ouvrage de vulgarisation de l'acoustique, du monde sonore, de la façon dont on peut faire travailler son oreille dans la vie quotidienne. Ce travail a été prolongé par une sorte de recueil pédagogique qui a été fait par un groupe de professeurs de Poitiers. Avec des fiches, ils font travailler les enfants là-dessus. C'est un travail tout à fait remarquable¹⁰⁷⁵.

Il n'a malheureusement pas été possible de retrouver trace de ce dossier pédagogique, aucune archive n'étant conservée par la structure culturelle, l'Espace Pierre Mendès-France de Poitiers, ou par l'auteur. Seul le dossier pédagogique élaboré en 2007 par le centre La Turbine d'Annecy subsiste sur le web¹⁰⁷⁶.

« Sonolithe » est une exposition interactive qui s'adresse à tous les publics à partir de sept ans et dans laquelle le visiteur manipule les sons, en fabrique, en transforme en image, apprend en comparant le passage du son à travers différents matériaux, écoute différents milieux sonores, découvre les sons d'un lapin qui rêve, de fourmis galopant dans les couloirs, d'un escargot mangeant une salade... C'est un ensemble d'espaces de découverte et de jeu, simples, passionnants et enrichissants qui abritent des expériences, présentent des exemples, des manipulations et « extraits sonores¹⁰⁷⁷ ».

L'introduction de ce dossier pédagogique doit être aussi considérée comme une annonce publicitaire attractive pour inciter un large public à venir. Mais ce dossier est lui-même un paradoxe quand il cible des visiteurs « à partir de sept ans » alors que le texte développe la description scientifique de l'appareil auditif et les principes physiques du son. Nous sommes bien obligé de constater l'inadaptabilité de ce dossier pédagogique à tous les publics et, dans ce cas, l'absolue nécessité d'une personne médiatrice pour tempérer le contenu théorique trop complexe pour de jeunes enfants.

¹⁰⁷⁵ Dandrel Louis. Interview radiophonique pour l'émission « Multipistes » de France-Culture, 1991. Téléchargé sur le site de l'INA le 05 septembre 2012. Disponible sur : <<http://boutique.ina.fr/audio/>>

¹⁰⁷⁶ Dossier pédagogique disponible sur : <<http://www.reseau-empreintes.com/uploads/132033832887dpsonolithes.pdf>> (consulté le 23.04.2015)

¹⁰⁷⁷ *Ibidem*. Introduction.

Mais cette même introduction synthétise les thèmes abordés par Louis Dandrel en quatre points fondamentaux qui ne sont pas très éloignés des objectifs pédagogiques préconisés par les plus récents programmes d'éducation musicale à l'école : « écouter les sons, comprendre les sons, créer des sons, communiquer avec les sons »¹⁰⁷⁸. En effet, dès l'école maternelle, l'institution scolaire réaffirme aujourd'hui que les enfants doivent être confrontés à la « diversité des univers sonores »¹⁰⁷⁹, que « les activités d'écoute et de production sont interdépendantes et participent à une même dynamique »¹⁰⁸⁰, enfin que les enfants « apprennent à écouter de plus en plus finement »¹⁰⁸¹. Le terme même d'« environnement sonore » apparaît dans les nouveaux programmes de 2015.

L'exposition « Sonolithe », qui est un objet pédagogique non conçu pour un niveau de classe ciblé, s'inscrit tout de même dans cette même démarche de découverte de la variété des univers sonores : extraits musicaux, paysages sonores et phénomènes acoustiques en constituent les fondements. De plus, l'expérience de l'écoute, mot-clé des programmes de l'éducation musicale, y est sollicitée en permanence. Enfin, la manipulation d'objets permet au visiteur de produire des sons et de découvrir ainsi des phénomènes acoustiques simples. L'objet-exposition « Sonolithe » n'apparaît donc pas comme un élément contraire à la demande institutionnelle.

A ce stade de notre réflexion, il nous paraît opportun de revenir à notre cadre théorique de départ, la pensée de R. Murray Schafer. Dans son ouvrage *Le paysage sonore*, l'auteur, qui est aussi un pédagogue reconnu de l'éducation musicale au Canada, n'oublie pas cette facette de son activité en suggérant au lecteur quelques prescriptions pédagogiques qui peuvent s'avérer précieuses quant à notre compréhension de l'objet-exposition « Sonolithe ».

VIII.8. Vers une néo-hypothèse didactique

La quatrième partie de l'ouvrage fondateur de R. Murray Schafer, intitulée « Vers un design sonore »¹⁰⁸², débute par un court chapitre au titre bref, mais explicite : « Écouter »¹⁰⁸³. Même si, rappelons-le, l'exposition de Louis Dandrel n'évoque pas le design sonore, il nous semble incontournable d'évoquer ce chapitre central qui, de par sa place dans l'ouvrage,

¹⁰⁷⁸ *Ibidem.*

¹⁰⁷⁹ B.O. Bulletin officiel spécial, n°2 du 26 mars 2015. Disponible sur :< <http://www.education.gouv.fr/>> (consulté le 23.04.2015)

¹⁰⁸⁰ *Ibidem.*

¹⁰⁸¹ *Ibidem.*

¹⁰⁸² Murray Schafer R. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010, p. 291.

¹⁰⁸³ *Ibidem.* p. 293-305.

semble faire le lien entre l' « écologie sonore » et le « design sonore ». Dans ce chapitre, il évoque notamment la nécessité pour le designer sonore d'acquiescer une « importante culture auditive »¹⁰⁸⁴ et de « tout comprendre de l'environnement sonore auquel il s'attaque »¹⁰⁸⁵.

Le paragraphe intitulé « L'éducation de l'oreille » retient particulièrement notre attention car l'auteur y développe un certain nombre de prescriptions fondées sur son expérience d'enseignant à l'Université de Vancouver : « La première tâche du designer sonore est d'apprendre à écouter. Beaucoup d'exercices y aident »¹⁰⁸⁶. La première préconisation de R. Murray Schafer est d'apprendre le « respect du silence »¹⁰⁸⁷.

*Nous entraînons souvent nos étudiants à cet exercice qui consiste à donner, pendant un jour entier, congé à la parole. Ne plus produire de sons et être à l'écoute de ceux des autres. C'est une épreuve difficile, inquiétante même, dont tout le monde n'est pas capable ; mais ceux qui la franchissent en parlent ensuite comme d'un grand moment de leur vie*¹⁰⁸⁸.

Dans un autre ouvrage, pédagogique celui-ci, intitulé *Éducation musicale créative*¹⁰⁸⁹, R. Murray Schafer définit le silence à la fois comme « l'absence de son, l'obscurité auditive totale »¹⁰⁹⁰ et comme « un réservoir de possibles » où « tout peut arriver pour l'interrompre »¹⁰⁹¹. Le silence volontaire personnel favorise une attitude d'écoute propice à la bonne réception des sons, à ce que R. Murray Schafer appelle la « clairaudience »¹⁰⁹². Si l'écoute du silence n'est pas directement préconisée dans l'objet-exposition de Louis Dandrel, nul doute que cette « clairaudience » favorise l'interaction « visiteur-son ».

Lors d'une conférence à l'École Nationale Supérieure d'Art (ENSA) de Limoges, Louis Dandrel évoque cette attitude d'écoute silencieuse qui permet d'accueillir les sons émergents de l'environnement :

¹⁰⁸⁴ *Ibidem.* p. 294.

¹⁰⁸⁵ *Ibidem.* p. 295.

¹⁰⁸⁶ *Ibidem.* p. 297.

¹⁰⁸⁷ *Ibidem.*

¹⁰⁸⁸ *Ibidem.*

¹⁰⁸⁹ Murray Schafer R. *Creative music education*. New York : Schirmer Books, 1976.

¹⁰⁹⁰ *Ibidem.* p. 52. Traduit par nos soins.

¹⁰⁹¹ *Ibidem.* Traduit par nos soins.

¹⁰⁹² Murray Schafer R. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010, p. 297.

Vous commencez à comprendre comment le paysage sonore fonctionne : il y a un avion qui est passé, une bagnole qu'on entend dans une rue derrière... Tout cet assemblage fait que, tout d'un coup, vous allez avoir une vraie composition sonore qui va refléter le réel. C'est ça, l'exercice de l'écoute. Si vous voulez vous entraîner chez vous, ce que je vous conseille, c'est de passer un moment sur une chaise, vous fermez les yeux et vous écoutez¹⁰⁹³.

La seconde préconisation de R. Murray Schafer pour éduquer l'écoute est d'aller à la recherche d'un son possédant des caractéristiques particulières définies préalablement :

On essaiera par exemple de trouver un son avec un départ ascendant, un autre composé d'une série de courtes explosions non périodiques ou bien un bruit qui commence sourd et mat et se poursuit en tremblé aigu ou un autre encore qui combine un bourdonnement à un crissement. Ces sons ne se trouveront évidemment pas dans tous les environnements, mais l'exercice obligea à inspecter avec soin chacun de ceux que l'on rencontre au cours de la recherche¹⁰⁹⁴.

Dans l'exposition de Louis Dandrel, le visiteur n'est pas directement invité à rechercher des sons. C'est plutôt l'exposition qui offre au visiteur des sons à écouter possédant des caractéristiques particulières. Le visiteur-auditeur écoute et compare ces caractéristiques. Dans l'élaboration de son exposition, Louis Dandrel a donc fait œuvre de recherche et de capture sonore pour trouver des sons aux caractéristiques sonores différenciées. Un média canadien avait même surnommé Louis Dandrel le « Cousteau sonore »¹⁰⁹⁵, considérant métaphoriquement l'homme comme un explorateur et sa démarche comme une quête perpétuelle de sons.

Une troisième prescription d'exercice d'écoute consiste à « isoler les sons d'un paysage sonore, afin d'en mieux connaître la fréquence et les schémas d'intervention »¹⁰⁹⁶. Ce type d'écoute correspond par exemple tout à fait à l'exigence auditive stimulée par les trois sonolithes basés sur des agglomérats musicaux, vocaux et sonores (II.1.1. – II.1.2. – II.1.3.).

¹⁰⁹³ Dandrel Louis. Conférence donnée le 24 novembre 2011 à l'ENSA de Limoges. Transcrite par nos soins.

¹⁰⁹⁴ Murray Schafer R. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 297.

¹⁰⁹⁵ Dandrel Louis. Rencontre-podcast avec Marc Zisman. Disponible sur : <http://www.qobuz.com/info/MAGAZINE-ACTUALITES/RENCONTRES/Louis-Dandrel-une-rencontre59065> (consulté le 13.09.2011)

¹⁰⁹⁶ Murray Schafer R.. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 297.

Le visiteur-auditeur doit pouvoir isoler chaque son dans une polyphonie instrumentale à quatre voix de timbres différenciés ou dans une superposition de quatre strates de sons.

La quatrième prescription de R. Murray Schafer consiste à enregistrer les sons pour pouvoir les analyser en détail, les réécouter et les conserver. « Le magnétophone peut se révéler un complément utile pour l'oreille. Essayer d'isoler un son et l'enregistrer en haute-fidélité lui dévoilera souvent des détails dans le paysage sonore qu'elle n'avait pas remarqués jusqu'alors »¹⁰⁹⁷. Ce conseil se trouve parfaitement en phase avec l'idée que Louis Dandrel se fait de l'activité d'enregistrement dans l'apprentissage de l'écoute :

*Si vous vous intéressez au problème du son, vous êtes obligés de passer par la case enregistrement. Pourquoi ? Parce que, quand on enregistre, on apprend à écouter. La seule façon, ensuite, de travailler les sons et d'être capable d'en faire quelque chose suppose obligatoirement que vous avez déjà une oreille formée*¹⁰⁹⁸.

La cinquième prescription pédagogique se traduit d'abord par la recherche d'une attitude de « touriste dans le paysage sonore »¹⁰⁹⁹ car « l'oreille est toujours davantage en alerte lorsqu'elle se trouve dans un environnement qui ne lui est pas familier »¹¹⁰⁰. Il en est de même pour le visiteur-auditeur qui vient pour la première fois à la rencontre de l'exposition « Sonolithe » et qui découvre l'univers sonore sous un angle nouveau. L'écoute nécessite un esprit de curiosité. Si R. Murray Schafer recommande d'écrire ce que l'on entend pour noter « les variantes du son dans l'espace et dans le temps »¹¹⁰¹, la visite de l'exposition offre un texte descriptif et explicatif fixé à l'avance. Le visiteur n'est pas incité à élaborer une trace écrite.

Cette démarche de récit d'écoute sous forme de journal a trouvé en Michel Chion un expérimentateur appliqué. Son journal a été édité en 1993 sous le titre *Le promeneur écoutant*¹¹⁰², ouvrage dans lequel il relate notamment ses expériences personnelles d'écoute lors d'un voyage aux États-Unis :

¹⁰⁹⁷ *Ibidem.* p. 298.

¹⁰⁹⁸ Dandrel Louis. Conférence donnée le 24 novembre 2011 à l'ENSA de Limoges. Transcrite par nos soins.

¹⁰⁹⁹ Murray Schafer R.. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 301.

¹¹⁰⁰ *Ibidem.* p. 301.

¹¹⁰¹ *Ibidem.*

¹¹⁰² Chion Michel. *Le promeneur écoutant.* Paris : Éditions Plume, 1993.

*Plusieurs lignes sonores en effet s'y croisaient la nuit comme un échangeur, qui étaient autant de sons américains typiques : d'abord et par intermittence, le bourdonnement grave et comme magique de la ligne à haute tension ; la rumeur de l'autoroute ensuite, où se relayaient en continuité des autos et des camions au moteur puissant ; les signaux des locomotives, caractéristiques par leur ton plus caverneux que celui auquel on est habitué en Europe*¹¹⁰³.

Louis Dandrel ne s'est pas prêté à ce genre d'exercice. Il faut admettre que, jusqu'à aujourd'hui, il a très peu écrit, à l'exception de ses articles de critique musical quand il travaillait au journal *Le Monde* entre 1965 et 1980. Sa passion pour le paysage sonore se traduisait plutôt dans son attitude permanente d'écoute, dans ses prises de son et dans les interviews qu'il accordait. Voici cependant un court texte inédit et non daté de Louis Dandrel écrit pour la présentation du *Jardin Sonore* de la Fondation La Borie en Limousin¹¹⁰⁴ :

*Il arrive que dans les contes, au détour d'une page, on découvre des lieux enchantés où chaque pas apporte une surprise, une aventure, un prodige. C'est ici le domaine du SON. Et de toutes les sortes de sons que nos oreilles sont capables d'entendre, et nos pieds, nos jambes, nos bras, notre bouche, de produire. A travers les hautes herbes et derrière les ballots de paille, vous entendrez sans les voir, des voix, des appels. [...] Le sol de l'allée change sous vos pas qui font sonner des rondins de bois, des briques, du gravier, du sable, de la tôle*¹¹⁰⁵.

Cet extrait à la fois descriptif et sensible écrit par Louis Dandrel n'est pas sans rappeler la dernière prescription pédagogique de R. Murray Schafer puisque ce dernier évoque les « marches sonores »¹¹⁰⁶ qu'il fait vivre à ses étudiants :

La marche sonore est une exploration du paysage sonore dans un lieu donné, guidée par une partition. La partition consiste en une carte indiquant le climat sonore et les sons inhabituels qui se présenteront tout au long du trajet. Une marche sonore peut

¹¹⁰³ *Ibidem.* p. 35.

¹¹⁰⁴ Avec l'aimable autorisation de La Fondation La Borie en Limousin. La Fondation dépose le bilan en mars 2015, pendant la rédaction de cette étude.

¹¹⁰⁵ Dandrel Louis. Texte inédit et non daté rédigé pour la présentation du *Jardin Sonore* de La Borie en Limousin.

¹¹⁰⁶ Murray Schafer R.. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 304.

également comprendre des exercices d'éducation de l'oreille avec par exemple des comparaisons à faire entre la hauteur de différentes caisses enregistreuses ou la durée de plusieurs sonneries de téléphones. On pourra s'employer à explorer les sols dans leur diversité (bois, gravier, herbe, ciment)¹¹⁰⁷.

L'objet-exposition « Sonolithe » peut être considéré comme un « lieu donné » temporaire, dans lequel le visiteur-auditeur déambule dans une sorte de « trajet » qui donne à entendre des « sons inhabituels ». Chaque sonolithe devient ainsi un « exercice d'éducation de l'oreille ». La visite de l'exposition peut être vécue comme la transposition dans un lieu fermé d'une « marche sonore » *in situ*. Cette démarche prospective est encore utilisée par des chercheurs qui étudient notamment l'environnement urbain :

Un nombre de chercheurs ont utilisé le concept de « marche sonore » comme méthode de recherche dans l'exploration de l'environnement urbain. Certains le considèrent comme un moyen d'immersion dans le paysage sonore urbain tandis que d'autres en font une démarche pour engager les individus dans une pratique d'écoute et de description de la ville. [...] La marche sonore est une forme active de participation au paysage sonore dont l'objectif principal est d'encourager les participants à discriminer les sons et à émettre un jugement critique sur les sons perçus pour contribuer à évaluer l'équilibre ou le déséquilibre de l'environnement sonore¹¹⁰⁸.

C'est avec cette dernière prescription qui peut être considérée comme un dispositif didactique que R. Murray Schafer conclut son chapitre pédagogique. Il conclut en ouvrant ces prescriptions à d'autres domaines que l'éducation :

Un programme ingénieux de marches sonores devrait intéresser l'industrie du tourisme ; il serait également précieux dans les écoles comme point de départ pour l'éducation de l'oreille. [...] Lorsqu'un enseignement de design sonore digne de ce nom sera enfin donné, l'éducation de l'oreille devra en constituer le cours de base¹¹⁰⁹.

¹¹⁰⁷ *Ibidem*.

¹¹⁰⁸ McAdams S. et Bruce N. *Soundwalking as a methodology for understanding soundscapes*. Article de l'institut d'acoustique de l'Université de Salford (UK), 2008. Traduit par nos soins. Disponible sur : <http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXD198/Adams_etal_2008_Soundwalking_as_Metho_dology.pdf> (consulté le 09.05.2015)

¹¹⁰⁹ *Ibidem*. p. 305.

Il semble que « l'éducation de l'oreille » soit une préoccupation majeure de R. Murray Schafer : une éducation tournée vers le grand public à travers « l'industrie du tourisme », une éducation tournée vers le public scolaire et enfin, une éducation destinée aux professionnels du design sonore. Écoutons maintenant les propos de Louis Dandrel à la fin d'une conférence donnée à Paris, au mois de décembre 2000, dans le cadre de l'Université de Tous Les Savoirs (UTLS) :

Effectivement, il ne nous est pas possible de tout écouter. Ce déficit d'écoute fait que nous sommes producteurs d'une grande quantité de déchets sonores. Moins on sera sensible à notre environnement sonore, plus il sera difficile de le gérer. Notre environnement personnel est un gâchis permanent. Aucun de nous, aujourd'hui, ne maîtrise réellement son environnement. [...] Il y a tout un apprentissage de l'écoute à faire et vous avez raison de dire que, pardon à notre ministre, plutôt que d'utiliser flûte à bec et chant choral, il me semblerait absolument prioritaire d'utiliser les outils que les enfants possèdent et de leur permettre de faire la connaissance de leur environnement. L'homme est celui, parmi les créatures vivantes, qui connaît le moins bien son biotope sonore, nous ne savons rien de notre environnement sonore, on se met du coton dans les oreilles pour ne pas l'entendre¹¹¹⁰.

Louis Dandrel et R. Murray Schafer paraissent se rejoindre ici sur l'absolue nécessité d'instituer une « éducation à l'écoute » dans la formation générale de tout être humain. Cependant, toujours d'après leurs propos, cette éducation devrait commencer tôt, dans l'institution scolaire, pour toucher un public le plus large possible.

L'activité d'enseignant en éducation musicale de R. Murray Schafer trouve un écho dans un certain nombre d'ouvrages pédagogiques : en 1965, *Un compositeur dans la classe*¹¹¹¹, en 1967, *La clairaudience*¹¹¹², en 1970, *Quand les mots chantent*¹¹¹³ et en 1992, *Education sonore*¹¹¹⁴. Ce dernier ouvrage a été traduit en français et édité aux éditions très

¹¹¹⁰ Dandrel Louis. Conférence donnée le 22 décembre 2000 à l'université de tous les savoirs. Transcrit par mes soins. Disponible sur : http://www.canal-u.tv/canalu/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_1_annee_2000/les_arts_et_les_cultures/la_musique (consulté le 23.06.2011)

¹¹¹¹ Murray Schafer R.. *A composer in the classroom*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1965. 38 p.

¹¹¹² Murray Schafer R.. *Ear cleaning*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1967. 46 p.

¹¹¹³ Murray Schafer R.. *When words sing*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1970. 50 p.

¹¹¹⁴ Murray Schafer R. *Sound Education*. Indian River (Ontario) : Éditions Arcana, 1992. 144 p.

officielles du Centre National de la Documentation Pédagogique (CNDP) en 2011. La préface de l'ouvrage a été rédigée par Vincent Maestracci, Inspecteur Général de l'Éducation Nationale en charge de l'éducation musicale :

De l'école au lycée – et sans doute au-delà comme en témoignent de nombreuses activités – les professeurs trouveront dans ces pages de quoi nourrir une éducation au son, dès lors qu'ils auront mesuré l'importance que revêt pour eux-mêmes et pour chacun cette dimension de leur environnement. Les professeurs de l'enseignement primaire, ceux de l'enseignement secondaire, notamment en charge de l'éducation musicale, de la géographie et de l'instruction civique ou encore des sciences de la vie et de la terre – et sans doute beaucoup d'autres – sauront s'approprier ce petit ouvrage pour en décliner les propositions avant de les poursuivre en inventant d'autres. Dans tous les cas, au-delà du cadre strict des programmes à enseigner, ils auront pleinement investi leur responsabilité éducative en la mettant en phase avec une dimension encore trop souvent négligée de l'éducation au développement durable¹¹¹⁵.

Le positionnement de Vincent Maestracci est ici très clair : il approuve et soutient l'édition de cet ouvrage qui, bien qu'allant « au-delà du cadre strict des programmes », trouve sa place dans l'éducation scolaire et extrascolaire, dans l'éducation musicale et bien au-delà de cette discipline, pour s'intégrer dans une « éducation au développement durable ». L'expression « écologie sonore » n'est pas employée dans ce cadre institutionnel pour des raisons sans doute liées à la connotation politique du terme « écologie ».

De même, l'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel peut être considéré comme un outil formalisé pour « nourrir une éducation au son » qui dépasse le « cadre strict des programmes à enseigner » et qui met en valeur la dimension sonore « trop souvent négligée de l'éducation au développement durable ». Mais, nous laisserons la conclusion provisoire à Louis Dandrel : « il y a des actions, des activités à mener pour essayer de rendre les gens plus conscients de l'écoute »¹¹¹⁶.

¹¹¹⁵ Murray Schafer R.. *Le son, bien entendu ! Appréhender le sonore en 98 activités*. Traduit de l'anglais par Lola Milhem. Poitiers : Futuroscope, Scérén-CNDP, 2011, p. 8.

¹¹¹⁶ Dandrel Louis. Interview radiophonique pour l'émission « Multipistes » de France-Culture, 1991. Téléchargé sur le site de l'INA le 05 septembre 2012. Disponible sur : <<http://boutique.ina.fr/audio/>>

VIII.9. L'écoute envisagée comme compétence

Dans son ouvrage *Développer les capacités d'écoute à l'école*¹¹¹⁷, Jacquotte Ribière-Raverlat consacre quelques pages à l'écoute des paysages sonores en éducation musicale. Elle se réfère aux programmes institutionnels donnés par le ministère de l'Éducation nationale pour la décennie 1985-1995¹¹¹⁸, décennie qui voit éclore l'objet-exposition « Sonolithe » (1991). Après avoir défini la liberté pédagogique de l'enseignant, elle affirme, avec l'appui des documents officiels, que l'activité d'écoute ne doit pas se réduire à la seule écoute de la musique :

En ce qui concerne l'Éducation musicale, on note dans la « fiche complément aux programmes » une ouverture qui n'isole pas l'école des recherches fondamentales faites en musique et évoquées précédemment : « Les activités d'écoute ne doivent pas trop vite s'enfermer dans ce qu'il est convenu d'appeler « musique ». La sensibilisation à l'environnement sonore et aux bandes sonores de films contribue à la formation de l'oreille au même titre que l'écoute des productions musicales réalisées en classe et l'écoute active de fragments d'œuvres musicales »¹¹¹⁹.

Cette formation de l'oreille est traduite dans les programmes d'éducation musicale sous forme de « compétences », non pas sous forme de savoirs : « Être attentif au monde sonore, discerner et reconnaître quelques caractéristiques des sons (intensité, timbre, hauteur, etc.) ; écouter un document sonore avec plus d'attention, une perception plus fine ; analyser l'organisation des éléments sonores dans leur succession et leur simultanéité »¹¹²⁰.

L'énoncé de ces quelques compétences liées à l'écoute renvoie tout d'abord à la relation de l'élève avec le monde sonore qui l'entoure. Cette relation lui permet d'acquérir des connaissances dans le domaine de l'analyse du son, même si cette analyse demeure modeste. Elle lui permet aussi de mieux comprendre l'organisation des sons dans le temps. L'ensemble de ces points n'est pas sans rappeler l'analyse du paysage sonore évoquée par R. Murray Schafer et ses successeurs. De plus, ces compétences ne semblent absolument pas contradictoires avec la visite de l'objet-exposition « Sonolithe ».

¹¹¹⁷ Ribière-Raverlat Jacquotte. *Développer les capacités d'écoute à l'école. Écoute musicale, écoute des langues*. Paris : PUF, 1997. p. 118-124

¹¹¹⁸ *Ibidem*. p. 121

¹¹¹⁹ *Ibidem*. p. 122.

¹¹²⁰ *Ibidem*.

L'acquisition de compétences, quel que soit le domaine abordé, fait partie des objectifs de tout dispositif didactique.

Le courant pédagogique contemporain, centré sur les compétences, se réfère à la fois aux théories de l'expertise et, secondairement, à celle de la cognition située et est concomitant à une redéfinition de l'organisation du travail sous la poussée de la psychologie ergonomique qui vise à redonner du sens aux tâches professionnelles. [...] La notion de compétence renvoie, en effet, à un réseau intégré de connaissances, susceptibles d'être mobilisées pour accomplir des tâches : une compétence comprend plusieurs connaissances mises en relation ; elle s'applique à une famille de situations ; elle est orientée vers une finalité »¹¹²¹.

L'écoute est un moyen d'appréhender les sons. Ce n'est pas en soi un savoir, mais c'est une action intentionnelle qui permet de mobiliser des savoirs déjà acquis sur le son grâce aux expériences précédentes. La compétence d'écoute est même une compétence transversale puisqu'elle est nécessaire dans plusieurs types de situations de la vie quotidienne qui ne sont pas nécessairement liées à la musique. Mais l'écoute ne constitue pas une finalité ; elle est le moyen de rentrer en contact avec la réalité du monde sonore environnant, c'est-à-dire de notre objet d'apprentissage.

En ce qui concerne le visiteur de l'exposition « Sonolithe », sa compétence d'écoute ne peut être considérée comme une « aptitude » observable et quantifiable au travers de tests. Elle est plutôt une action mobilisatrice d'un potentiel du sujet.

Lorsqu'on approche du pôle de compétence comme potentialité, la compétence cesse d'être identifiable dans des actes et des comportements standards, puisqu'elle désigne désormais une disposition interne au sujet, qui s'actualise sous forme de réponses nouvelles à des situations nouvelles. Elle est alors conçue comme une capacité à mobiliser des ressources cognitives diverses pour affronter des problèmes complexes et inédits. [...] Au pôle de la potentialité, l'Approche par Compétences serait l'héritière de la tradition « constructiviste ». Les compétences ressortent alors d'une

¹¹²¹ Crahay Marcel. *Dangers, incertitudes et incomplétude de la logique de la compétence en éducation*. In *Revue française de pédagogie*, n°154, janvier – février – mars – 2006. p. 97-110.

*logique d'auto-construction du sujet à l'intérieur de situations pédagogiques accordant une place prépondérante à son autonomie*¹¹²².

Le visiteur de l'exposition est parfaitement autonome dans sa visite et dans les différentes situations qui lui sont proposées. Le sujet-visiteur construit ses apprentissages sur la base de sa potentialité d'écoute et de ses propres ressources cognitives. Cette compétence d'écoute lui permet de mettre en relation les sons proposés par Louis Dandrel avec ses expériences sonores antérieures. Comme l'indique Marcel Lebrun, chercheur en psychologie de l'éducation à l'Université de Louvain, le déclenchement de cette compétence contribue au fait de « traiter correctement l'information, de se poser des questions, de faire émerger et de résoudre les problèmes »¹¹²³.

En effet, la compétence d'écoute permet au visiteur de recevoir et d'analyser l'information sonore, de se questionner sur ce qu'il entend et de comprendre le sens de cette information. Par exemple, les sonolithes expérimentaux qui abordent les phénomènes acoustiques et qui nécessitent une manipulation en plusieurs phases pour comparer les sons peuvent être considérés comme des problèmes à résoudre. La solution devient dans ce cas la compréhension du phénomène acoustique lui-même et la théorie qui en découle. Pour Marcel Lebrun, l'exercice de la compétence fait partie de la catégorie « s'activer »¹¹²⁴ du processus d'apprentissage.

L'écoute « ordinaire » du monde sonore qui nous entoure n'est pas un état de vigilance continue. Seuls les sons inattendus deviennent des signaux qui nous interpellent. Cet état d'écoute « passive », ou « inactive », est appelée « habitude » par Pierre Zurcher.

*Cette « habitude » est en fait un apprentissage négatif, il masque dans le bruit du monde ce qui n'est pas une menace ou un appel. [...] Cette habitude est donc une sélection de l'écoute, une préparation à extraire de l'environnement sonore ce qui a valeur de signal, à renforcer l'inattendu ou le nouveau*¹¹²⁵.

¹¹²² Cortesero Régis. *La notion de compétence : clarifier le concept, en mesurer les enjeux*. In Bulletin d'études et de synthèses de l'observatoire de la jeunesse, n°12, février 1013. Disponible sur : <http://www.injep.fr/IMG/pdf/JES12_notion_de_competence_BD.pdf> (consulté le 11.05.2015)

¹¹²³ Lebrun Marcel. *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* Bruxelles : De Boeck, 2007, p. 45.

¹¹²⁴ *Ibidem*.

¹¹²⁵ Zurcher Pierre. *Le développement musical de l'enfant. Les quatre temps de la musique*. Paris : L'Harmattan, 2010, p. 20.

Par son exposition « Sonolithe », Louis Dandrel nous invite à quitter cet état d'habitation, d'une part, en nous proposant des sons inhabituels en dehors d'un contexte de vigilance et, d'autre part, en nous poussant à désactiver notre écoute sélective pour nous plonger dans une posture d'écoute intentionnelle, ouverte et continue. Il nous conduit ainsi, par son dispositif, à faire évoluer notre compétence d'écoute initiale.

Pour Marie-Françoise Legendre, professeure en sciences de l'éducation à l'Université de Laval, une compétence peut d'abord se caractériser par son caractère inobservable : « La compétence est de l'ordre de l'invisible et doit être inférée à partir de l'observation de l'activité »¹¹²⁶. Il est vrai que l'action d'écouter comme activité mentale n'est rendue visible que par le comportement extérieur du visiteur pendant le temps de la visite. Toujours d'après la même source, une compétence est « indissociable de l'activité et de la singularité du sujet et du contexte dans lequel elle s'exerce »¹¹²⁷. L'écoute stimulée par le dispositif particulier de l'exposition « Sonolithe » est en effet variable d'un visiteur à l'autre en fonction de la dimension sensible de la réception auditive et de ses acquis antérieurs.

Une compétence résulte aussi d'une dynamique à l'intérieur d'une « combinaison de savoirs, savoir-faire, savoir-être qui sont autant de ressources mises à profit »¹¹²⁸. A travers son écoute intentionnelle, le visiteur mobilise à la fois une posture – le savoir-être pour écouter dans de bonnes conditions – une action – le savoir-faire du questionnement sur ce qu'il entend – et des connaissances – les savoirs acquis sur le son – qui se combinent de manière variable en fonction de la situation.

Une compétence est par essence même évolutive, elle n'est pas figée et inscrite une fois pour toutes. « La compétence n'est pas un état, mais le résultat d'une construction de nature à la fois personnelle et sociale, combinant des apprentissages de divers ordres, aussi bien théoriques qu'expérientiels »¹¹²⁹. La visite de l'exposition de Louis Dandrel, dans son dispositif didactique, constitue une somme d'expériences d'écoutes variées complétées par les apports théoriques des cartels et du catalogue. On peut supposer que le visiteur enrichit son vécu sonore en même temps qu'il intègre de nouvelles connaissances.

Dans les derniers programmes 2015 d'éducation musicale, l'écoute est envisagée comme une compétence fondamentale : « L'éducation musicale développe deux grands

¹¹²⁶ Legendre Marie-Françoise. *La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires : effet de mode ou moteur de changement en profondeur ?* In Françoise Audigier, *Compétences et contenus*. Bruxelles : De Boeck, 2008, p. 27-50.

¹¹²⁷ *Ibidem*. p. 33.

¹¹²⁸ *Ibidem*. p. 35.

¹¹²⁹ *Ibidem*. p. 36.

champs de compétences structurant l'ensemble du parcours de formation de l'élève jusqu'à la fin du cycle 4 [jusqu'au collège] : la perception et la production »¹¹³⁰. Cette compétence est donc pensée par l'institution comme un acte évolutif tout au long d'une scolarité. Le rôle des enseignants est alors de bâtir des dispositifs expérientiels pour qu'elle se développe, ce qui converge parfaitement avec la pensée de Louis Dandrel :

Je vous conseille vivement d'acquérir cette disponibilité de l'oreille. Amusez-vous à faire des balades juste pour ça, seul et téléphone fermé. Vous vous baladez pendant un quart d'heure, puis vous commencez à écouter, vous allez voir le nombre d'informations qui vont venir jusqu'à votre oreille. Si vous faites ça un peu régulièrement, votre acuité auditive va grandir et vous allez avoir du bonheur à écouter...¹¹³¹

La visite de l'exposition « Sonolithe » est une sorte de balade dans un espace défini par le lieu d'accueil qui fournit au visiteur un certain nombre d'informations sonores venant des divers sonolithes. Cette balade temporaire exige cette « disponibilité de l'oreille » qui seule peut faire croître l'« acuité auditive ».

¹¹³⁰ Bulletin Officiel du 09 avril 2015. Disponible sur : <http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Documents/docsjoints/programmecycle2.pdf> (consulté le 15.05.2015)

¹¹³¹ Dandrel Louis. Conférence donnée à l'ENSA de Limoges, le 24 novembre 2011. Transcrite par nos soins.

Conclusion

Au terme de cette étude et avant de proposer des pistes de conclusion, il nous paraît indispensable de rappeler d'abord que ce travail de recherche émet deux hypothèses distinctes et complémentaires, donc deux questions centrales.

La première hypothèse concerne le contenu de l'objet-exposition « Sonolithe » et ses éventuels rapports avec le cadre théorique de l'« écologie sonore ». Rappelons que cette première hypothèse est issue des propos de Louis Dandrel qui revendiquent l'influence capitale et décisive de R. Murray Schafer sur ses idées et sur ses activités professionnelles. Nous pouvons la reformuler sous la forme d'un questionnement qui s'interroge sur la possible influence schaférienne dans la conception de « Sonolithe » et sur l'éventuelle place que cet objet-exposition occupe dans l'« écologie sonore ».

La seconde hypothèse trouve sa source dans un double constat : d'une part, dans le fait qu'une exposition cherche toujours à transmettre au public un certain nombre de connaissances à partir d'une thématique choisie et, d'autre part, dans les propos de Louis Dandrel, ce dernier affirmant dans une interview que cette exposition a un caractère « pédagogique ». Notre questionnement porte donc sur l'objet d'apprentissage même, l'environnement sonore, et sur son mode de transmission, c'est-à-dire le dispositif prévu par Louis Dandrel. Autrement dit, nous nous sommes interrogé à la fois sur le fond et la forme de l'exposition « Sonolithe », les deux perspectives étant naturellement complémentaires.

A ces deux questions, il nous faut maintenant tenter d'apporter des pistes de réponses en laissant une ouverture possible vers une néo-hypothèse qui pourrait se situer à l'intersection des deux hypothèses premières.

Une compatibilité possible

L'analyse approfondie de l'objet-exposition développée dans le chapitre VII nous montre que son contenu n'est pas incompatible avec le cadre théorique de l'« écologie sonore ». En effet, Louis Dandrel évoque différents axes qui ont été retenus dans notre étude du cadre théorique, à commencer par les trois types de sources sonores identifiées : les sons issus de l'activité humaine (l'anthropophonie), les sons issus de l'activité et de la communication animale (la biophonie) et enfin, ceux qui sont issus des éléments naturels (la

géophonie). Louis Dandrel ne peut adopter cette terminologie et ce mode de classement en 1991, puisqu'ils n'apparaissent qu'en 2012 chez le bio-acousticien Bernie Krause. Louis Dandrel indique dans la préface du catalogue qu'il ordonne son exposition en fonction d'une logique qui part de l'homme et de son environnement sonore immédiat, pour s'élargir vers les sons provoqués par les différentes activités humaines pour aboutir à ce qu'il nomme les « éléments du monde », qui comprennent aussi bien les éléments naturels que la matière ou l'électricité.

Il nous faut noter ici une grande différence avec la logique schaférienne exprimée dans l'ouvrage *Le paysage sonore*, qui choisit une démarche plus chronologique, au sens historique du terme, puisque R. Murray Schafer débute son exploration de l'environnement sonore par les sons des éléments naturels, avant d'évoquer les sons animaliers pour finir par les sons provoqués par l'homme. La logique de l'exposition voulue par Louis Dandrel est donc différente de l'option choisie par R. Murray Schafer, mais il n'existe aucune incompatibilité de contenu entre ces deux représentations.

L'analyse de l'exposition nous montre aussi que Louis Dandrel évoque la morphologie de ces diverses sources sonores, en se référant à certains paramètres du son tels que le timbre, la hauteur ou l'intensité qui sont considérés par Pierre Schaeffer comme des critères de « matière ». Le critère de « forme », moins présent il est vrai, est abordé par exemple dans le sonolithe « Un audioscope » (II.2.8.) qui visualise l'évolution du son dans le temps. L'ensemble de ces critères morphologiques trouve un écho dans la troisième partie de l'ouvrage de R. Murray Schafer intitulée « Analyse ». Nous pouvons donc considérer que Louis Dandrel est encore une fois en accord avec le cadre théorique de l'« écologie sonore » tel qu'il est défini par R. Murray Schafer.

Louis Dandrel n'oublie pas d'aborder les relations qu'entretient le son avec l'espace. Pour ce faire, il fait entendre différents types de paysages sonores dans lesquels les cris des animaux se propagent ; il met l'accent sur les diverses pratiques musicales en relation avec l'environnement acoustique pour lequel les œuvres ont été conçues ; il propose des expériences de propagation du son dans différents milieux ; enfin, il sollicite les nouveaux moyens de diffusion sonore qui sont nés avec l'apparition de l'électricité. Ce domaine de l'espace, qui est très présent tout au long de l'ouvrage de R. Murray Schafer, trouve son aboutissement dans le chapitre six du *Paysage sonore*, intitulé « La révolution électrique ».

Si, dans la préface du catalogue, Louis Dandrel affirme réunir « des objets sonores : paroles, bruits ou musiques », R. Murray Schafer écrit que « L'homme fait écho au paysage

sonore par son langage et sa musique »¹¹³². Nous ne pouvons ici que constater une convergence entre les deux hommes dans l'appréhension de l'environnement sonore en termes de contenus : les sons du langage et la musique font partie du paysage sonore.

Notre première synthèse permet de ne déceler aucune incompatibilité fondamentale entre le contenu de l'exposition « Sonolithe » et le contenu de l'ouvrage de R. Murray Schafer. Nous pouvons même noter un certain nombre de convergences. Mais, R. Murray Schafer n'est pas le seul acteur de l'écologie sonore, ce qui nous oblige à pousser plus loin notre réflexion.

Une perspective incomplète

Il faut bien constater que l'analyse de l'exposition au regard du cadre théorique, développée dans le chapitre VII, nous permet de faire émerger l'absence de certains axes cruciaux de l'écologie sonore dans l'exposition. En effet, Louis Dandrel n'aborde à aucun moment les impacts négatifs du son sur les êtres vivants : ne sont évoqués, ni l'influence des activités humaines sur l'évolution du paysage sonore et sa conservation, ni les effets négatifs du son sur la santé. Ce sont pourtant des axes fondamentaux de l'« écologie du paysage sonore » étudiés par des chercheurs contemporains tels que le géographe Almo Farina, l'environnementaliste Bryan Pijanowski ou le bio-acousticien Bernie Krause.

En fait, le positionnement du cadre théorique nous a permis de constater, au chapitre VI de cette étude, deux courants dans la recherche sur l'environnement sonore : le courant dit de l'« écologie sonore » (Acoustic ecology), amorcé par R. Murray Schafer et ses disciples du *World Sound Project*, qui étudie plutôt l'aspect sonore du paysage et le courant dit de l'« écologie du paysage sonore » (Soundscape ecology) qui étudie le paysage au travers des manifestations sonores présentes et qui, par ricochet, analyse les impacts du son sur le milieu environnant et les êtres vivants qui y évoluent.

Nous avons aussi pu noter une différence de formation scientifique originelle des chercheurs dans ces deux courants : les tenants de l'« écologie sonore », tels que R. Murray Schafer ou Barry Truax, viennent du domaine musical, c'est-à-dire des sciences humaines alors que les autres personnalités citées plus haut sont plutôt tournées vers les sciences de l'environnement. Cependant, dans le chapitre six du *Paysage sonore* intitulé « Le bruit », R.

¹¹³² Murray Schafer. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010, p. 73.

Murray Schafer évoque ce qu'il appelle « les ravages du bruit »¹¹³³, en insistant sur l'élévation constante du bruit ambiant et sur la législation qui s'y rattache. Ses propos sont étayés par des études scientifiques fondées sur les rapports entre le nombre de décibels et le nombre de plaintes déposées.

Nous pouvons aussi souligner que les études réalisées dans le cadre de l'« écologie du paysage sonore » ne s'appuient aucunement sur la perception auditive de l'écouter, la technologie informatique venant remplacer l'acuité auditive et le spectrogramme venant pallier l'analyse auditive. L'expérience d'écoute qui est au cœur de la philosophie schaférienne n'apparaît que très secondaire dans l'« écologie du paysage sonore » qui se concentre exclusivement sur l'étude des impacts du son, en négligeant totalement l'aspect musical, très présent chez R. Murray Schafer.

Nous pouvons maintenant définitivement établir que l'exposition « Sonolithe » évacue totalement les impacts négatifs du son sur les êtres vivants. Le propos réfléchi de l'exposition de Louis Dandrel n'est pas d'alerter le visiteur sur les dangers potentiels du son. L'objet-exposition ne peut donc être rangé du côté de l'« écologie du paysage sonore ». Il nous faut donc investiguer davantage.

En l'absence de revendication

En examinant les biographies de R. Murray Schafer et de Louis Dandrel, nous ne pouvons que constater chez les deux hommes des similitudes de parcours, tous les deux ayant une formation de compositeur et un intérêt commun pour le paysage sonore. Nous avons aussi noté plus haut les fortes convergences entre le contenu de l'exposition et l'ouvrage fondateur de R. Murray Schafer. Nous venons de mettre en exergue les lacunes de l'exposition quant aux impacts possibles du son sur les êtres vivants. La tentation est évidemment très grande de classer l'objet-exposition du côté de R. Murray-Schafer et de l'« écologie sonore ».

En relisant les textes des cartels et du catalogue de l'exposition, force est de constater que le terme de « paysage sonore » n'y apparaît que très rarement¹¹³⁴, souvent remplacé par les expressions « monde sonore » ou « environnement sonore »¹¹³⁵. De plus, si l'ouvrage de R. Murray Schafer est présent dans la bibliographie du catalogue, il n'est fait aucune référence explicite au compositeur canadien dans le corps du texte. Il n'y a donc aucune

¹¹³³ Murray Schafer. *Le paysage sonore. Opus cit.* p. 268.

¹¹³⁴ Fortier Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons.* Paris : Diasonic, 1991, p. 8.

¹¹³⁵ *Ibidem.* p. 67.

revendication affichée qui puisse permettre d'affirmer que cet objet-exposition est sous influence schaférienne.

Notre premier positionnement conclusif est de pouvoir considérer l'objet-exposition « Sonolithe » comme une réalisation plus compatible avec l'« écologie sonore », telle qu'elle est définie par R. Murray Schafer, qu'avec l'« écologie du paysage sonore », telle qu'elle est envisagée par les sciences expérimentales. Mais nous devons aussi considérer Louis Dandrel comme un musicien – c'est ainsi qu'il se définit dans ses conférences – indépendant de tout système ou de tout courant, avec une personnalité forte et originale. Il se positionne même parfois en désaccord avec R. Murray Schafer, par exemple sur l'idée de « bruit » : « Je me heurte à lui sur sa conception même du bruit. Il dit que le bruit est un son non désiré. Là, je dis non. Le bruit n'est pas un son non désiré. Un enfant fait du bruit, il est producteur de bruit. C'est une jouissance, c'est un outil de relation avec le monde, et c'est extraordinairement important le bruit »¹¹³⁶.

Nous pouvons maintenant considérer que l'objet-exposition « Sonolithe » est une réalisation autonome et indépendante « en lien avec l'écologie sonore », l'auteur n'affichant aucune revendication et notre étude ne constatant aucune incompatibilité. Le choix de l'expression « en lien » nous permet de refléter à la fois cette possible compatibilité et cette autonomie.

Un outil pédagogique à caractère constructiviste

Le visiteur qui vient librement à la rencontre de cette exposition est d'abord invité à s'interroger sur la « relation qu'il entretient avec l'univers audible »¹¹³⁷. Pour trouver des réponses à ce questionnement implicite initial verbalisé par Louis Dandrel, ce dernier lui propose d'« expérimenter, de reconnaître ou de découvrir des liens sonores qui l'unissent au monde »¹¹³⁸. Ces diverses formes d'actions conçues par l'auteur peuvent conduire chaque visiteur à trouver ses propres réponses ou à vérifier ses connaissances. « Chacun peut tracer son propre parcours et décrypter sa réalité sonore. Chacun peut comprendre ou vérifier que ce qu'il sait du monde, c'est aussi les sons qui le lui ont dit »¹¹³⁹.

¹¹³⁶ Dandrel Louis. *Une vie sonifère*. Interview pour France Culture diffusée le 08.10.2010. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les-vendredis-de-la-musique-murray-schafer-une-vie-sonifere-2010-10-08.html>> (consulté le 06.06.2011)

¹¹³⁷ Fortier Denis. *Opus cit.* p. 5.

¹¹³⁸ *Ibidem.* p. 6.

¹¹³⁹ *Ibidem.*

Il apparaît ici très clairement que Louis Dandrel adopte une posture pédagogique dans sa conception de l'objet-exposition. Premièrement, il définit un objectif qui est d'amener le visiteur à redéfinir ses rapports avec l'univers sonore qui l'entoure. Deuxièmement, il conçoit un dispositif didactique – ou un ensemble de dispositifs – qui place le visiteur en situation d'agir pour comprendre ou vérifier ses connaissances sur le monde sonore. Troisièmement, il laisse le visiteur autonome dans ses apprentissages.

Cette démarche pédagogique fondée sur l'autonomie de l'apprenant, que nous associons à la démarche « constructiviste » piagétienne, part des « opérations concrètes »¹¹⁴⁰ proposées au visiteur, ce que Jean Piaget nomme des « conduites spontanées d'expérimentation »¹¹⁴¹, pour atteindre le stade d'une réflexion personnelle, les « opérations hypothético-déductives »¹¹⁴² que le visiteur va émettre au cours de la visite et cherchera sans doute à vérifier. Les apprentissages sont naturellement variables d'un individu à l'autre en fonction des connaissances antérieures déjà acquises.

L'objet-exposition « Sonolithe » de Louis Dandrel peut être considéré comme un outil pédagogique itinérant à destination du grand public, par essence hétérogène, en lien avec l'« écologie sonore ». Mais au-delà de cette considération, il nous semble pouvoir ouvrir une néo-hypothèse.

Vers une néo-hypothèse

Un point fondamental émerge de l'analyse de cet objet-exposition qui dépasse le cadre strict de nos deux questions centrales. Il part du constat que l'appréhension de cette exposition ne peut se faire sans l'expérience d'écoute qui permet d'établir une connexion entre le « sujet-visiteur » et l'« objet-son ». En effet, tout au long de la visite, le visiteur est aussi un auditeur.

Notre étude nous a permis de considérer l'écoute intentionnelle comme une action qui, selon Pierre Schaeffer peut conduire à la compréhension de l'« objet sonore ». De plus, l'examen des programmes officiels d'éducation musicale nous permet d'envisager l'écoute comme une compétence à développer chez les élèves. Or, dans cette exposition, Louis Dandrel crée un certain nombre d'expériences d'écoute qui vont venir enrichir le patrimoine sonore du visiteur. Dans une perspective constructiviste, ces nouvelles expériences vont aussi

¹¹⁴⁰ Piaget Jean. *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël, 1969, p. 80.

¹¹⁴¹ *Ibidem*. p. 81.

¹¹⁴² *Ibidem*.

conduire le visiteur-auditeur autonome à comparer les sons, donc à réorganiser mentalement le réel sonore perçu. Sa compétence d'écoute va ainsi s'affiner.

Il nous semble pouvoir affirmer maintenant que, sur ce point particulier qu'est l'écoute, R. Murray Schafer et Louis Dandrel sont en parfaite harmonie. En effet, le compositeur canadien milite pour une « éducation de l'oreille »¹¹⁴³, à l'école et dans le cursus de *designer sonore*, prescription qui trouve un parfait écho chez Louis Dandrel quand il conseille aux étudiants d'une école d'art d'apprendre à écouter, de « former son oreille »¹¹⁴⁴ avant de travailler sur le son.

Louis Dandrel confirme cette primauté qu'il accorde à une « éducation de l'oreille » lorsqu'il affirme à la fin d'une conférence : « Il y a tout un apprentissage de l'écoute à faire [...] nous ne savons rien de notre environnement sonore, on se met du coton dans les oreilles pour ne pas l'entendre »¹¹⁴⁵. Cette préoccupation fondamentale trouve sa justification dans son parcours professionnel de musicien, de compositeur, de critique musical, d'homme de radio, de preneur de son et de designer sonore. L'écoute constitue le fil conducteur de toutes ces activités. Louis Dandrel occupe le plus clair de son temps à écouter le monde sonore qui l'entoure. Il ne faut donc pas s'étonner qu'il veuille faire partager cette passion à ses concitoyens.

L'objet-exposition « Sonolithe » a été défini comme un outil pédagogique qui entretient des liens avec l'« écologie sonore ». Mais ces liens ne sauraient exister en dehors de l'expérience d'écoute. Le visiteur « est mobilisé par le sujet même de son observation, sur un mode sensitif lié à sa perception auditive »¹¹⁴⁶. Fort de ces constats, il nous semble pouvoir préciser que l'éducation de l'oreille est le point de convergence absolu entre R. Murray Schafer et Louis Dandrel. Ce point de convergence correspond au chapitre 14 du *Paysage sonore*, intitulé « Écouter », qui occupe une place centrale dans l'ouvrage en faisant le lien entre les deux grandes parties que constituent l'écologie sonore et le design sonore.

Nous considérons à présent l'objet-exposition « Sonolithe » comme un outil pédagogique patrimonial d'éducation à l'écoute en lien avec l'écologie sonore.

Au-delà de l'aspect patrimonial

¹¹⁴³ Murray Schafer. *Le paysage sonore*. *Opus cit.* p. 305.

¹¹⁴⁴ Dandrel Louis. Conférence donnée à l'ENSA de Limoges le 24.11.2011.

¹¹⁴⁵ Dandrel Louis. Conférence donnée à l'Université de tous les savoirs, le 22.12.2000.

¹¹⁴⁶ Coiteux Sylvie, Passerault Jean-Michel. *Exposer le son : quel écho auprès des visiteurs ?* In La lettre de l'OCIM, n°52, 1997, p. 14-17.

Il nous faut redire ici que l'objet-exposition « Sonolithe » n'est actuellement plus en état de fonctionner. A ce titre, nous ne pouvons le considérer que comme un objet patrimonial, qui fut actif entre 1991, date de la première exposition de Poitiers, et 2008, date de la dernière exposition au CCSTI « La Turbine » dans l'agglomération d'Annecy.

A l'heure où s'achève ce travail de recherche, La Fondation La Borie en Limousin a déposé le bilan, ce qui a entraîné naturellement l'abandon du projet de réhabilitation de l'objet-exposition, pourtant déjà largement entamé au travers d'une collaboration entre le département de *design* de l'ENSA de Limoges et l'ESPE de l'Université de Limoges sous le contrôle de Louis Dandrel. Il nous semble aujourd'hui regrettable de devoir renoncer à un tel projet puisque l'objectif de la renaissance de cet outil pédagogique devait être une exposition itinérante destinée à circuler dans les établissements d'enseignement pendant l'année scolaire et à se sédentariser à la fondation pendant la période estivale pour le public visiteur du jardin sonore.

Toujours est-il que nous croyons encore fermement à l'intérêt d'une telle exposition de par son contenu qui fournit déjà un certain nombre de pistes pour construire un projet d'éducation de l'oreille : écoute musicale, écoute de paysages sonores, écoute de phénomènes acoustiques. Nous pouvons même souligner que la réhabilitation devait prendre en compte la dimension « nuisances sonores » en proposant de nouveaux sonolithes.

Perspectives

La richesse du contenu de l'objet-exposition « Sonolithe » nous démontre que cette recherche ne se limite pas à l'étude d'un objet patrimonial figé et relégué à son seul aspect muséal, mais qu'elle soulève des questionnements qui peuvent trouver un écho dans l'élaboration d'une éducation de l'oreille aujourd'hui.

L'oreille contemporaine est stimulée par un grand nombre de sons de toutes sortes auxquels elle ne fait plus attention tant la saturation est grande, voire vis-à-vis desquels elle cherche à se protéger ou à s'isoler. Le risque d'un repli sur soi en ne désirant plus écouter son environnement sonore est imminent. Il n'est pas rare de croiser des individus se déplacer avec un casque sur les oreilles : ils construisent ainsi un « mur sonore » pour ne plus entendre les sons environnants. Il nous semble urgent de faire en sorte que l'être humain réapprenne à écouter. L'éducation musicale a un rôle important à jouer dans ce domaine. A travers son exposition, Louis Dandrel donne un certain nombre d'axes qui sont autant de pistes

pédagogiques à exploiter dans la construction d'une formation à l'écoute, formation qui peut largement dépasser le cadre de l'éducation musicale.

Une seconde perspective trouve ses racines chez l'auteur même de cet objet-exposition. De par son parcours, Louis Dandrel peut être considéré comme un « professionnel » de l'écoute. Nul doute que son vécu et ses réalisations riches et variées, qui dépassent très largement le cadre de cette recherche, méritent une diffusion moins confidentielle. Louis Dandrel écrit très peu et sa modestie naturelle fait qu'il hésite souvent à parler de lui-même. Il nous semble que sur la base des propos retranscrits par nos soins, complétés par de nouveaux entretiens, l'édition d'un ouvrage autour de ses expériences d'écoute pourrait être opportune dans le paysage musical et musicologique d'aujourd'hui. Le corpus de notre recherche est restrictif alors que l'œuvre de Louis Dandrel est multiple.

Une troisième piste a été ouverte par R. Murray Schafer dans le chapitre sept du *Paysage sonore*, intitulé « La musique, le paysage sonore et les changements de perception »¹¹⁴⁷, lorsqu'il aborde les relations entre la musique et l'environnement sonore. Il constate l'influence des sons extra-musicaux sur certaines œuvres musicales. L'ensemble de ces œuvres à caractère descriptif ou évocateur, mettant en scène des chants d'oiseaux, des champs de bataille ou des scènes pastorales pourraient être analysés au regard de l'écologie sonore : par exemple, une œuvre comme *Les Quatre Saisons* d'Antonio Vivaldi¹¹⁴⁸ évoque des sons issus de la géophonie, de la biophonie et de l'anthropophonie. Elle reflète d'une certaine façon le paysage sonore à l'époque du compositeur, ce qui vient enrichir les sources documentaires écrites utilisées dans l'archéologie sonore. De plus, ce nouveau regard sur les œuvres apporterait un éclairage supplémentaire à la démarche d'analyse traditionnelle, voire à une étude davantage tournée vers l'esthétique.

Une quatrième perspective s'ouvre à nos yeux de pédagogue et de chercheur en sciences de l'éducation. A notre connaissance, aucune étude ne s'est penchée sur l'influence et la gestion du « bruit » dans leurs relations aux apprentissages scolaires. Nous pouvons constater de manière très empirique que, d'une classe à l'autre, d'un enseignant à l'autre, d'une activité à l'autre ou d'un dispositif à l'autre, les amplitudes d'intensités sonores sont très variables. Nous pouvons émettre l'hypothèse que ces variations d'intensité influent sur la qualité et l'efficacité des apprentissages. Au-delà de cette hypothèse, nous pouvons aussi préciser que l'environnement sonore d'une école varie en fonction de son implantation

¹¹⁴⁷ Murray Schafer. *Le paysage sonore*. *Opus cit.* p. 159-181.

¹¹⁴⁸ Opus 8, *Il Cimento dell'Armonia e dell'Invenzione*, 1723.

géographique. La perspective d'une telle recherche nous semble en parfaite adéquation avec la mise en œuvre d'une éducation de l'oreille à laquelle R. Murray Schafer et Louis Dandrel sont si attachés.

Pour refermer notre étude, nous pensons que Louis Dandrel est un homme de son temps et que l'intérêt qu'il porte au sujet « son » et à l'environnement sonore résonne à la fois socialement et politiquement. L'objet-exposition « Sonolithe » devient ainsi un outil qui lui permet d'agir pour rendre le citoyen plus conscient et plus responsable de son environnement. L'ensemble du dispositif est conçu pour faire du visiteur un auditeur-écologue.

Bibliographie

ABOU Sélim. *L'anthropologie structurale de Claude Lévi-Strauss*. Conférence prononcée le 10 novembre 2009 au Grand Lycée Franco-Libanais de Beyrouth, Liban. Disponible sur : http://classiques.uqac.ca/contemporains/abou_selim/Levi_strauss/Levi_strauss.pdf.

(consulté le 02.03.2014)

ADE David et de SAINT-GEORGES Ingrid. *Agir avec des objets : penser la part des objets et de l'environnement matériel dans les situations de formation*. In *Les objets dans la formation*, coordonné par David Adé et Ingrid de Saint-Georges. Toulouse : Octarès Editions, 2010, p. 3-26.

ADORNO Theodor W. *Métronomisation*. In *Les écritures du temps*, textes réunis par Fabien Lévy. Paris : L'Harmattan, 2001.

ADORNO Theodor W. *Introduction à la sociologie de la musique*. Paris : Gallimard, 1994. 237 p.

ADORNO Théodor W. *Le caractère fétiche dans la musique et la régression de l'écoute*. Paris : éditions Allia, 2007. 84 p.

AFSIN Kémâl. *Psychopédagogie de l'écoute musicale*. Bruxelles : De Boeck, 2009. 277 p.

AGOSTI-GHERBAN Cristina. *L'éveil musical, une pédagogie évolutive*. Paris : L'Harmattan, 2000. 174 p.

ALLARD Michel, LAROUCHE Marie-Claude, LEFEBVRE Bernard, MEUNIER Anik, VADEBONCOEUR Guy. *Lieu d'apprentissage et de développement : la visite au musée*. Article non daté. Disponible sur : <http://www.unites.uqam.ca/grem/pdf/la-visite-au-musee.pdf>. (consulté le 30.03.2015)

ALPHANDERY Pierre, SENCEBE Yannick. *L'émergence de la sociologie rurale en France (1947-1967)*. In *Études rurales*, n°183, EHESS, janvier 2009, p. 23-40.

AMPHOUX Pascal. *Paysage sonore urbain. Introduction aux écoutes de la ville*. Document de l'Institut De Recherche sur l'Environnement Construit de Lausanne, 1993. Disponible sur :

<http://doc.cresson.grenoble.archi.fr/opac/doc_num.php?explnum_id=239>. (consulté le 30.04.2014)

AMPHOUX Pascal. *L'écoute paysagère des représentations du paysage sonore*. In *Le paysage et ses grilles*, Françoise Chenet. Paris : L'Harmattan, 1996, p. 109-122.

ARBO Alessandro. *Archéologie de l'écoute : Essai d'esthétique musicale*. Paris : L'Harmattan, 2010. 354 p.

AREZZO Gui d'. *Micrologus*. Traduction et commentaires de Marie-Noël Colette. Paris : Cité de la musique, 1996. 107 p.

ARMENGAUD Jean-Pierre. *La musique chauve de Jean Dubuffet*. Paris : Librairie Séguier, 1991. 126 p.

ARNAUD Gérald, LECOMTE Henri. *Musiques de toutes les Afriques*. Paris : Fayard, 2006. 671 p.

AROM Simha. *Entre parole et musique. Les langages tambourinés d'Afrique subsaharienne*. Paris : Collège de France, 2008. Disponible sur : <http://www.college-de-france.fr/media/colloque-2008/UPL47670_resume_SArom.pdf>. (consulté le 19.07.2013)

ASTOLFI Jean-Pierre. *L'école pour apprendre*. Paris : ESF éditeur, 1992. 205 p.

ASTOLFI Jean-Pierre. *L'erreur, un outil pour enseigner*. Issy-les-Moulineaux : ESF éditeur, 1997. 117 p.

ATTALI Jacques. *Bruits*. Paris : PUF, 1977. 301 p.

AUBOUX François. *L'art du raga*. Paris : Minerve, 2003. 221 p. (Musique Ouverte)

AUCHER Marie-Louise. *L'homme sonore*. Paris : Hommes et Groupes, 2003. 94 p.

AUGOYARD Jean-François, TORGUE Henry. *A l'écoute de l'environnement : Répertoire des effets sonores*. Marseille : éditions Parenthèses, 1995. 174 p. (Habitat/ressources)

BAEYENS Lieven. *A l'écoute du monde : essai sur l'ouïe*. Bruxelles : Lansman, Théâtre La montagne magique, 2010. X p. (Questions de théâtre)

BALAY Olivier. *L'espace sonore de la ville au XIX^e siècle*. Bernin (38) : éditions A la croisée, 2003. 291 p. (Ambiances, Ambiance)

BALLIF Claude. *Voyage de mon oreille*. Paris : Union Générale d'Éditions, 1979. 304 p. (10/18)

BARBANTI Roberto. *Penser l'écologie sonore aujourd'hui. Éléments d'analyse*. In *Sonorités*, 2012, n°7, p. 11-31.

BARBERIS Jeanne-Marie. *Onomatopée, interjection : un défi pour la grammaire*. *L'information grammaticale*, 1992, n°53, p. 53. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/igram_0222-9838_1992_num_53_1_3215>. (consulté le 12.06.2013)

BARTHES Roland. *L'obvie et l'obtus*. Paris : Seuil, 1992. 282 p. (Points Essais)

BARTOO Timothy, MURPHY David, OVANS Russell, TRUAX Barry. *Granulation and time-shifting of sampled sound in real-time with a quad DSP audio computer system*. Vancouver : Université Simon Fraser, 1994. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/granulation-and-time-shifting-of-sampled-sounds-in-real-time.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1994.086>>. (consulté le 13.11.2014)

BASKIND Alexis. *Modèles et méthodes de description spatiale de scènes sonores*. Thèse de doctorat en sciences mécaniques, acoustique et électronique. Paris 6. 2006. Disponible sur : <ftp://ftp.ircam.fr/pub/IRCAM/equipes/salles/download/theses/these_Alexis_Baskind.pdf>. (consulté le 09.03.2015)

BASQUE Josianne. *Introduction à l'ingénierie pédagogique*. Télé-université, Université du Québec à Montréal, 2010. Disponible sur : <http://benhur.telug.quebec.ca/SPIP/inf9013/IMG/pdf/Introduction_a_l_ingenierie_pedagogique_JBasque.pdf>. (consulté le 17.03.2015)

BASTIEN Claude, BASTIEN-TONAZZIO Mireille. *Du cheminement aux cheminements*. In *Revue française de pédagogie*, n°152, juillet-août-septembre 2005, p. 21-28.

BAYLE François. *Musique acousmatique*. Paris : Buchet/Chastel – INA/GRM, 1993. 270 p.

BECAMEL Carine. *Origine et différents types de rythmes biologiques*. Cours de l'Institut de Génomique Fonctionnelle (I. G. F.), C. N. R. S.. Disponible sur : <http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/masters_LMD/M1/Physiologie_integree_et_homeostasie/M1_physio_integree_homeostasie_RYTHMES.pdf>. (consulté le 16.10.13)

BELGIOJOSO Ricciarda. *Constructing Urban Space with Sounds and Music*. Londres : Ashgate publishing, 2014. 136 p.

BENCIVELLI Silvia. *Pourquoi aime-t-on la musique ? Oreille, émotion, évolution*. Paris : Belin, 2009. 231 p. (Pour la science)

BERGSON Henri. *Essai sur les données immédiates de la conscience*. 1888 pour l'édition originale. Paris : PUF, 2003. 322 p. (Quadrige : Grands textes)

BERIO Luciano. *Entretiens avec Rossana Dalmonte*. Paris : Jean-Claude Lattès, 1983. 188 p. (Musiques et Musiciens)

BERLIOZ Hector. *Mémoires*. Paris : Garnier-Flammarion, volume 2, 1969. 380 p.

BISARO Xavier, FRANGNE Pierre-Henry. *L'ombre de Monteverdi : des dangers de la musique moderne*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, article non daté. Disponible sur : <http://www.pur-editions.fr/couvertures/1223037525_doc.pdf>. (consulté le 22.07.2013).

BLACKING John. *Le sens musical*. Paris : Les Éditions de Minuit, 1980. 129 p.

BOISHERAUD Catherine de. *Programme de recherche BiLi*. Document du C.N.S.M.D.P., 2012. Disponible sur : <http://www.conservatoiredeparis.fr/fileadmin/user_upload/Recherche/pdf/PR-BiLi.pdf>. (consulté le 27.11.13).

BOSSEUR Dominique, Jean-Yves. *Révolutions musicales*. Paris : Minerve, 1986. 293 p. (Musique Ouverte)

BOSSEUR Jean-Yves. *John Cage*. Paris : Minerve, 1993. 193 p. (Musique Ouverte)

BOSSEUR Jean-Yves. *De vive voix. Dialogues sur les musiques contemporaines*. Paris : Minerve, 2010. 221 p. (Musique ouverte).

BOUCOURECHLIEV André. *Dire la musique*. Paris : Minerve, 1995. 203 p. (Musique Ouverte)

BOUCOURECHLIEV André. *Le langage musical*. Paris : Fayard, 1993. 183 p.

BOUDENOT Jean-Claude. *Comment Branly a découvert la radio*. Les Ulis (91) : EDP Sciences, 2005. 185 p.

BOUDIER Aurélie, GUIBERT Emmanuelle. *Cours d'acoustique*. École supérieure des arts et médias. Disponible sur :

<http://acoustique.voila.net/1A2006_2007/Cours/06_PuissPressIntens.pdf>. (consulté le 30.01.2015)

BOULEZ Pierre. *Penser la musique aujourd'hui*. Paris : Éditions Gonthier, 1963. 167 p. (Médiations)

BOULEZ Pierre. *Jalons pour une décennie*. Paris : Éditions Bourgois, 1990. 451 p. (Musique, passé, présent)

BRU Marc. *Les méthodes pédagogiques*. Paris : PUF, 2006. 126 p.

BUSSE BERGER Anna Maria. *L'invention du temps mesuré au XIII^e siècle*. In *Les écritures du temps*, textes réunis par Fabien Lévy, Paris : L'Harmattan, 2001, p. 19-54.

BUSTARRET Anne. *L'oreille tendre : pour une première éducation auditive*. Ivry-sur-Seine : Éditions de l'Atelier, 1998. 189 p. (L'enfance heureuse)

CACHEUX Simon. *Cahier des charges – Sonothèque La Borie*. Document interne de la Fondation La Borie, non publié, daté du 26 mai 2010. 7 p.

CADIER Anne. *L'écoute de l'analyste et la musique baroque*. Paris : L'Harmattan, 1999. 294 p. (Études psychanalytiques)

CAGE John. *Silences. Discours et écrits par John Cage*. Traduit de l'américain par Monique Fong. Paris : Denoël, 1970.

CAGE John. *Pour les oiseaux*. Paris : éditions Belfond, 1976. 254 p.

CAGE John. *Je n'ai jamais écouté aucun son sans l'aimer : le seul problème avec les sons, c'est la musique*. La Souterraine (23) : La Main Courante, 1994. 46 p.

CAMPAN Véronique. *L'écoute filmique*. Saint-Denis : Presses Universitaires de Vincennes, 1999. 156 p. (Esthétiques hors cadre)

CANEVET Georges, DEMANY Laurent, GRIMAULT Nicolas, McADAMS Stephen, PRESSNITZER Daniel. *La psycho-acoustique : science de l'audition, science du son*. Portail de recherche de Stephen McAdams. Disponible sur : http://www.researchgate.net/publication/228768594_La_psychoaoustique_science_de_l%27audition_science_du_son>. (consulté le 05.02.2015)

CASTANET Pierre Albert. *Tout est bruit pour qui a peur. Pour une histoire sociale du son sale*. Paris : Michel de Maule, 2007. 455 p. (Musique Essai)

CASTANET Pierre Albert. *Quand le sonore cherche noise. Pour une philosophie du bruit*. Paris : Michel de Maule, 2008. 495 p. (Musique Essai)

CAZENEUVE Jean. Tristes tropiques : les leçons d'un voyage philosophique. In: *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*. 13e année, N. 4, 1958. pp. 781-786. Disponible sur : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ahess_0395-2649_1958_num_13_4_2786>. (consulté le 02.03.2014)

CCSTI La Turbine. *Sonolithes. Dossier pédagogique*. Cran-Gevrier : CCSTI, 2007-2008. 42 p. Disponible sur : http://www.ccsti74-crangevrier.com/ressource/dossier%20peda/Dossier_peda_sonolithes.pdf>. (consulté le 10.01.2012)

CELESTE Bernadette, DELALANDE François, DUMAURIER Elisabeth. *L'enfant du sonore au musical*. Paris : Éditions Buchet/Chastel, INA, 1982. 180 p.

CENTRE GEORGES POMPIDOU. *Carnet d'écoute*. Catalogue de l'exposition du 22 sept. 2004 au 17 janv. 2005. Paris : Phonurgia Nova, 2004.

CHARLES Daniel. *Gloses sur John Cage*. Paris : U.G.E., 1978. 293 p. (10/18)

CHEVALLARD Yves. *Pourquoi la transposition didactique ?* Communication au Séminaire de pédagogie et de didactique des mathématiques de l'IMAG, Université scientifique et

médicale de Grenoble, 1982. Disponible sur : http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=103. (consulté le 29.05.2015)

CHION Michel. *Pierre Henry*. Paris : Fayard/Sacem, 1980. 216 p.

CHION Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : G.R.M. /Buchen.Chastel, 1983. 187 p.

CHION Michel. *Le promeneur écoutant*. Paris : Éditions Plume, 1993. 195 p.

CHION Michel. *Le son : Traité d'acoulogie*. Paris : Armand Colin, 2010. 272 p. (Cinéma/Arts visuels)

CHOUARD Claude-Henri. *L'oreille musicienne*. Paris : Gallimard, 2009. 406 p. (Folio-essais)

CIATTONI Jean-Pascal. *Le bruit*. Toulouse : Éditions Privat, 1997. 158 p.

COITEUX Sylvie, PASSERAULT Jean-Michel. *Exposer le son : quel écho auprès des visiteurs ?* La Lettre de l'OCIM, 1997, n°52, p. 14-17. Disponible sur : <http://doc.ocim.fr/LO/LO052/LO.52%284%29-pp.14-17.pdf>. (consulté le 10.11.2012)

COLLECTIF. *Bruit et Musique : influences, interactions et discriminations*. Colloque « Musique et bruit ». Lyon : Université Lyon 2, 2009. 326 p.

COLLECTIF. *Évaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental*. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Rapport d'experts, 2013. 300 p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2009sa0333Ra.pdf>. (consulté le 23.02.2015)

COOPER Barry. *Dictionnaire Beethoven*. Paris : J.C. Lattès, 1991. 614 p.

CORBIN Alain. *Les cloches de la terre. Paysage sonore et culture dans les campagnes au XIX^e siècle*. Paris : Albin Michel, 1994. 368 p.

CORNELY Alain. *Qui écoute ?*, Barret le Bas : éditions Le Souffle d'Or, 1997. 347 p. (Chrysalide)

CORTESERO Régis. *La notion de compétence : clarifier le concept, en mesurer les enjeux*. In Bulletin d'études et de synthèses de l'observatoire de la jeunesse, n°12, février 1013. Disponible sur : <http://www.injep.fr/IMG/pdf/JES12_notion_de_compétence_BD.pdf>. (consulté le 11.05.2015)

COURVILLE Serge. *De l'espace au territoire*. Université de Laval. Non daté. Disponible sur : <<http://www.erudit.org/livre/CEFAN/1991-2/000323co.pdf>>. (consulté le 06.03.2015)

CRAHAY Marcel. *Dangers, incertitudes et incomplétude de la logique de la compétence en éducation*. In Revue française de pédagogie, n°154, janvier – février – mars – 2006. P. 97-110.

DANCER Armand. *Le traumatisme acoustique*. In Médecine/Sciences, 1991, n°7, p. 357-367. Disponible sur : <http://ipubli-inserm.inist.fr/bitstream/handle/10608/4361/MS_1991_4_357.pdf>. (consulté le 23.02.2015)

De BOGUI Sarah. *Abolir la distance entre documents patrimoniaux et publics scolaires : des pratiques à géométrie variable*. In L'éducation au patrimoine, sous la direction de Véronique Castagnet-Lars. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion, 2013, p. 165-176.

DECEUNINCK Julien. *Les outils éducatifs à l'école*. Paris : L'Harmattan, 2012. 234 p.

DESCARTES René. *Discours de la méthode*. Paris : Flammarion, 1999. 280 p.

DELALANDE François. *La musique est un jeu d'enfant*. Paris : Buchet/Chastel, 1984. 195 p.

DELALANDE François. *Le son des musiques. Entre technologie et esthétique*. Paris : Buchet/Chastel – INA, 2001. 272 p.

DELALANDE François. *Analyser la musique, pourquoi, comment ?* Paris : INA éditions, 2013. 248 p.

DESHAYS Daniel. *Pour une écriture du son*. Paris : Editions Klincksieck, 2006. 192 p. (50 questions)

DIDEROT Denis. *Premier mémoire. Principes généraux d'acoustique*. In Mémoires sur différents sujets de mathématiques, de Denis Diderot. Paris : Durand et Pissot Libraires, 1748. p. 1-120. Facsimile disponible sur :

<http://books.google.com/books?id=VtI4AAAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. (consulté le 27.10.2011)

DIETRICH Claude. *Le gamelan javanais*. Lyon : Éditions Musicales Lugdivine, 2003. 64 p.

DI MEO Guy. *Processus de patrimonialisation et construction des territoires*. Bordeaux : Université de Bordeaux, CNRS, non daté. Disponible sur : <http://www.adcs.cnrs.fr/IMG/pdf/GDM_PP_et_CT_Poitiers.pdf>. (consulté le 10.12.2012)

DUMYAHN Sarah L., PIJANOWSKI Bryan. *Soundscape conservation*. Article publié en ligne en 2011. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9635-x>>. (consulté le 17.02.2015)

ÉLOY Jean-Claude. *L'autre versant des sons*. In *La musique et le monde*, de collectif. Arles : Actes Sud, 1985. p. 193-231.

EMERY Jean-Daniel. *Cloches, Église et liturgie. Carillon de Lens, Valais, Suisse*. *Sonorités*, septembre 2010, volume 5, p. 39-55.

FANO Michel. *Musique, sons et récits dans les films d'Alain Robbe-Gillet*. Article daté de 1998. Disponible sur : <<http://www.michelfano.fr/Textes/Musique...%20films%20ARG.pdf>>. (consulté le 18.09.2014)

FARINA Almo. *Soundscape ecology*. New York, Londres : Springer, 2014. 315 p.

FEHER Étienne. *Concert à chœur ouvert. La recherche de la notion d'espace au sein de la musique*. Rue Descartes, n°56, 2007, p. 29-37. Disponible sur : <http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=RDES_056_0029>. (consulté le 23.01.2015)

FIJALKOW Yankel. *Sociologie des villes*. Paris : Éditions La Découverte, 2013. 126 p.

FORSYTH Michael. *Architecture et musique : l'architecte, le musicien et l'auditeur du XVII^e siècle à nos jours*. Liège : Pierre Mardaga, 1987. 360 p. (Architecture Urbanisme)

FORTIER Denis. *Sonolithe. Une exposition de sons*. (Catalogue de l'exposition). Paris : Diasonic, 1991. 81 p.

FORTIER Denis. *Les mondes sonores*. Paris : Presses Pocket/Cité des sciences et de l'industrie, 1992. 127 p. (Explora)

FRANCES Robert. *La perception de la musique*. Paris : Librairie Philosophique Vrin, 1958. 399 p.

FRITZ Jean-Marie. *Paysages sonores du Moyen-âge. Le versant épistémologique*. Paris : Honoré Champion, 2000. 477 p. (Sciences, Techniques et civilisations du Moyen-âge à l'aube des Lumières)

FRIZE Nicolas. *Invitation à l'écoute. Éveil à l'environnement sonore*. Futuroscope (86) : SCEREN-CNDP, 2006. 63 p.

FÜRNISS Susanne. *La technique du jodel chez les Pygmées Aka (Centrafrique). Étude phonétique et acoustique*, Cahiers d'ethnomusicologie [En ligne], 4 | 1991, mis en ligne le 01 janvier 2012. Disponible sur : <<http://ethnomusicologie.revues.org/1588>>. (consulté le 28.10.13).

FÜRNISS Susanne. *La conception de la musique vocale chez les Aka : Terminologie et combinatoires de paramètres*. In *Journal des africanistes*, tome 69, fascicule 2, 1999, p. 147-162. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/jafr_0399-0346_1999_num_69_2_1213>. (consulté le 28.10.13).

GARGAM Adeline. *Savoirs mondains, savoirs savants : les femmes et leurs cabinets de curiosités au siècle des Lumières*. *Genre & Histoire*, n°5, Automne 2009, mis en ligne le 04.01.2010. Disponible sur : <<http://genrehistoire.revues.org/899>>. (consulté le 25.07.2013)

GAUSSEL Marie. *Aux frontières de l'école ou la pluralité des temps éducatifs*. Dossier d'actualité veille et analyse, n°81, janvier 2013. Disponible sur : <<http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/81-janvier-2013.pdf>>. (consulté le 24.03.2015)

GAYOU Evelyne. *G.R.M. Le Groupe de Recherches musicales*. Paris : Fayard, 2007. 520 p.

GAZZANIGA Michael S., IVRY Richard B., MANGUN George R. *Neurosciences cognitives. La biologie de l'esprit*. Bruxelles : De Boeck Université, 2001. 571 p.

GELIS Christian. *Biophysique de l'environnement sonore*. Paris : Éditions Ellipses, 2002. 192 p. (Technosup)

GENDRE Claude. *Enregistrement et conservation des documents sonores : des accessoires au Compact Disc*. Paris : Éditions Eyrolles, 2000. 262 p.

GENEVOIS Hugues, ORLAREY Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : Éditions Aléas, 1998. 194 p. (Musique et sciences)

GERVEREAU Laurent. *Une histoire générale de l'écologie en images*. Musée du Vivant-AgroParisTech. Disponible sur : <http://docpatrimoine.agroparistech.fr/IMG/pdf/HistoireGeneraleEcologie.pdf>. (consulté le 27.02.2014)

GOHIER Christiane. *Enseigner et libérer*. Laval : Presses de l'Université de Laval, 2002, p. 62. Disponible sur : https://books.google.fr/books?id=Ua2EbRzU67cC&pg=PA61&lpg=PA61&dq=p%C3%A9dagogie+definition+hameline&source=bl&ots=QsTLUe0RiC&sig=ebzTMLbTnq-VxUMzNsGJ1wN8_3g&hl=fr&sa=X&ei=dS1HVZ_GDabfywPtz4DICA&ved=0CDQQ6AEwAzgK#v=onepage&q=p%C3%A9dagogie%20definition%20hameline&f=false. (consulté le 05.05.2015)

GUILLOT Matthieu. *Dialogues avec l'audible*. Paris : L'Harmattan, 2006. 184 p.

GUINCHAT Yves, SELIER Laurent. *Il faut essayer de redonner du sens au bruit*. TDC, 2004, n°875, p. 22-23.

GUTTON Jean-Pierre. *Bruits et sons dans notre histoire*. Paris : PUF, 2000. 181 p. (Le nœud gordien)

HAECKEL Ern(e)st. *Les énigmes de l'univers*. Traduit de l'allemand par Camille Bos. Paris : Schleicher Frères, éditeurs, 1902. Disponible sur : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k299300z/f3.image>. (consulté le 27.02.2014)

HANSLICK Édouard. *Du beau dans la musique*. Paris : Christian Bourgois Éditeur, 1986. 178 p. (Musique/Passé/Présent)

HARNONCOURT Nikolaus. *Le discours musical*. Paris : Gallimard, 1984. 294 p.

HARRIS Sydney A., RADFORD Craig A.. *Marine Soundscape Ecology*. 2014. Laboratoire marin. Université d'Auckland. Traduit par mes soins. Disponible sur : http://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p760.pdf. (consulté le 20.02.2015)

HAYNE LECOCQ Bénédicte, sous la direction de Tébec Jean Louis. *Contribution à l'étude du comportement acoustique de matériaux présentant des cavités débouchantes*. 200 p. Thèse d'acoustique. Paris : École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, 2006, p. 25. Disponible sur : http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/50/03/92/PDF/These_B_Hayne.pdf. (consulté le 24.07.2013)

HAZAN Olga. *Le mythe du progrès artistique : étude critique d'un concept fondateur du discours sur l'Art depuis la Renaissance*. Toulouse : Éditions PUM, 1999, p. 368. Disponible sur : https://books.google.fr/books?id=lAPxeO_JicAC&pg=PA368&lpg=PA368&dq=perspective+masaccio&source=bl&ots=d8j0vjWyGp&sig=uhTiVeIR1HtdUjARPYOy8XTmeVQ&hl=fr&sa=X&ei=B-C8VLjkNoHtUP-VhMAG&ved=0CD0Q6AEwBTgK#v=onepage&q=perspective%20masaccio&f=false. (consulté le 19.01.2015)

HENDY David. *Noise. A human history of sound and listening*. Londres : Profile Books, 2014. 382 p.

HENNION Antoine. *La passion musicale*. Paris : Éditions Métailié, 2007. 397 p. (Sciences humaines)

HENROTIN Annick. *Un musée scientastic de sonolithes au cœur de Bruxelles, apprendre à écouter les sons de la terre*. Bruxelles : archives du journal Le Soir, 1994. Disponible sur : http://archives.lesoir.be/un-musee-scientastic-de-sonolithes-au-coeur-de-bruxelle_t-19940211-Z07U8E.html. (consulté le 20.07.2011)

HENRY Pierre. *Journal de mes sons*. Arles : ACTES SUD, 2004. 114 p.

HOMO-LECHNER Catherine. *Sons et instruments de musique au moyen-âge*. Paris : Éditions Errance, 1996. 144 p.

HONEGGER Marc. *Dictionnaire de la musique*. Volume 1. Paris : Bordas, 1979. 597 p.

HUGONNET Christian, WALDER Pierre. *Théorie et pratique de la prise de son stéréophonique*. Paris : Éditions Eyrolles, 2003. 258 p.

IMBERTY Michel. *Entendre la musique*. Paris : Dunod, volume 1, 1979. 236 p.

IMBERTY Michel. *L'épistémologie du sens dans les recherches en psychologie de la musique*. In *De l'écoute à l'œuvre*, sous la dir. de Michel Imberty. Paris : L'Harmattan, 2001, p. 15-30.

IMBERTY Michel. *Du geste temporel au sens*. In *Temps, geste et musicalité*, sous la direction de Michel Imberty et Maya Gratier, Paris : L'Harmattan, 2007, p. 7-32.

JANKELEVITCH Vladimir. *La musique et l'Ineffable*. Paris : Seuil, 1983. 194 p.

JONNAERT Philippe, VANDER BORGHT Cécile. *Créer des conditions d'apprentissage. Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck, 2009. 431 p.

KAEPPELIN Philippe. *L'écoute. Mieux écouter pour mieux communiquer : connaissance du problème, applications pratiques*. Paris : E. S. F., 1993. 170 p. (Formation permanente en sciences humaines)

KALTENECKER Martin. *L'oreille divisée : discours sur l'écoute musicale aux XVIII^e et XIX^e siècles*. Paris : Éditions MF, 2011. 416 p. (Répercussions)

KLECK Frédéric. *Dissolution du sujet et catastrophe écologique chez Lévi-Strauss*. Article non daté. Disponible sur : <<http://www.europhilosophie.eu/recherche/IMG/pdf/impersonnel-keck-2.pdf>>. (consulté le 04.03.2014)

KUBBINGA Henk. *L'histoire du concept de « molécule »*. Paris : Springer, 2002. 496 p.

KRAUSE Bernie. *The great animal orchestra*. Londres : Profile Books, 2012. 277 p.

LABELLE Brandon. *Acoustic territories. Sound culture ans everyday life*. Londres : Continuum International Publishing Group, 2010. 276 p.

LACOMBE Hervé. *L'instrument de musique : identité et potentiel*. In *Methodos*, n°11, 2011. Disponible sur : <<http://methodos.revues.org/2552?lang=en>>. (consulté le 03.02.2015)

LAENNEC René-Théophile-Hyacinthe. *De l'auscultation médiate ou traité du diagnostic des maladies du poumon et du cœur, fondé principalement sur ce nouveau moyen d'exploration*.

Facsimile de l'édition originale disponible sur :

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5550316g/f4.image.r=trait%C3%A9%20de%20%27auscultation%20m%C3%A9diante.langFR>>. (consulté le 12.09.13)

LAHACHE Claude. *Perturbations des signaux*. Cours disponible sur : <http://claude.lahache.free.fr/mapage2/perturbations.pdf>>. (consulté le 02.02.2015)

LANGÉARD-DUVIVIER A. M. *Le paradoxe de l'écoute*. Courlay : Éditions Fuzeau, 2009. 264 p.

LAUTREY Jacques. *Le constructivisme après Piaget*. Non daté. Disponible sur : http://jacques.lautre.com/docs/pdf16_Le_constructivisme_apres_Piaget.pdf>. (consulté le 02.06.2015)

LAVAL Virginie. *La psychologie du développement. Modèles et méthodes*. Paris : Armand Colin, 2013. 223 p.

LEBRUN Marcel. *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* Bruxelles : De Boeck, 2007. 200 p.

LECHEVALIER Bernard. *Le cerveau de Mozart*. Paris : Odile Jacob, 2004. 339 p.

LECHEVALIER Bernard. *Le cerveau mélomane de Baudelaire*. Paris : Odile Jacob, 2010. 279 p.

LECHEVALIER Bernard, PLATEL Hervé, EUSTACHE Francis. *Le cerveau musicien. Neuropsychologie et psychologie cognitive de la perception musicale*. Bruxelles : de Boeck, 2010. 322 p. (Questions de personne)

LEDENTU Sébastien. *Écoutez la ville ! Pour une éducation à l'environnement sonore*. Montpellier : Atelier Permanent d'Initiation à l'Environnement Urbain (APIEU), 2006. 117 p.

LEGENDRE Marie-Françoise. *La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires : effet de mode ou moteur de changement en profondeur ?* In Françoise Audigier, *Compétences et contenus*. Bruxelles : De Boeck, 2008, p. 27-50.

LEIPP Émile. *La machine à écouter : Essai de psycho-acoustique*. Paris : Dunod, 1977. 260 p.

LEIPP Émile. *Acoustique et musique. Données physiques et technologiques*. Paris : Masson, 1984. 376 p.

LELONG Guy, MESSIAEN Olivier. *Des canyons aux étoiles*. Site de l'IRCAM. Disponible sur : <<http://brahms.ircam.fr/works/work/10589/>>. (consulté le 26.09.13)

LENOIR Alain. *La communication chez les insectes et autres organismes*. Avril 2011. Disponible sur : <<http://www.cataglyphis.fr/Publis%20AL/Colloques/La%20communication%20chez%20les%20insectes-texte.pdf>>. (consulté le 24.04.2014)

LE NOST Guillaume. *Contribution à l'étude de l'impact environnemental sonore des sites industriels : une typologie perceptive des sources de bruit*. Thèse en acoustique soutenue le 11 juillet 2007. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Disponible sur : <<http://theses.insa-lyon.fr/publication/2007ISAL0040/these.pdf>>. (consulté le 11.03.2015)

LESUEUR Daniel. *Histoire du disque et de l'enregistrement sonore*. Chatou (78) : Éditions Carnot, 2004. 196 p.

LESUEUR Daniel. *Les années transistor*. Lyon : Aléas Éditeur, 2009. 210 p.

LESURE François. *La chanson française au XVI^e siècle*. In *Histoire de la musique*, sous la direction de Roland-Manuel. Paris : Gallimard, coll. La Pléiade, 1960, p. 1045-1071.

LEVI-STRAUSS Claude. *Tristes tropiques*. Paris : Plon, 1955. 462 p.

LEVI-STRAUSS Claude. *Regarder Écouter Lire*. Paris : Plon, 1993. 188 p.

LEVITIN Daniel. *De la note au cerveau. L'influence de la musique sur le comportement*. Traduit de l'anglais (Canada) par Samuel Sfez. Paris : Éditions Héloïse d'Ormesson, 2010. 362 p.

LIÉGEOIS Jean-Paul. *France-Musiques*. In *L'unité*, Vendredi 24 octobre 1975. Disponible sur : <http://unite.jean-jaures.org/unite/pdf/U176_000350821.pdf#page=1&zoom=auto,-107,707>. (consulté le 05.03.2015)

LIÉNARD Pierre. *Petite histoire de l'acoustique. Bruits, sons et musique*. Paris : Éditions Hermès Lavoisier, 2001. 508 p.

LIEURY Alain. *Mémoire et apprentissage*. In Le Nouvel Éducateur, n°63, novembre 1994. Disponible sur : <<http://freinet.org/ne/63/recherche-63.pdf>>. (consulté le 14.04.2015)

LOMBARDO Evelyne, BERTACCHINI Yann, MALBOS Eric. *De l'interaction dans une relation pédagogique à l'interactivité en situation d'apprentissage. Des théories aux implications pour l'enseignement*. Article non daté. Journal des Sciences de l'Information et de la Communication. Disponible sur : <http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm%2024/isdm24_lombardo.pdf>. (consulté le 03.04.2015)

LORET Eric. *Knud Viktor s'éteint sans bruit*. Article du journal *Libération* daté du 15.08.13. Disponible sur : <http://next.liberation.fr/arts/2013/08/15/knud-viktor-s-eteint-sans-bruit_924989>. (consulté le 02.10.13)

LUNEAU Aurélie. *Radio Londres 1940-1944. Les voix de la liberté*. Paris : Librairie Académique Perrin, 2005. 349 p.

MÂCHE François-Bernard. *Musique au singulier*. Paris : Odile Jacob, 2001. 310 p.

MAISONNEUVE Sophie. *L'invention du disque 1877-1949. Genèse de l'usage des médias musicaux contemporains*. Paris : archives contemporaines éditions, 2009. 280 p. (coll. Savoirs Franco)

MALLARD Fanny. Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des projets d'infrastructures de transport terrestre sur les milieux naturels. Thèse en Génie Civil soutenue le 05 mars 2014. École Centrale de Nantes. Disponible sur : <https://hal.inria.fr/file/index/docid/1006355/filename/Mallard_Fanny_2014_ED498_2014-05-27.pdf>. (consulté le 11.03.2014)

MARIANI-ROUSSET Sophie. *Espace public et publics d'exposition. Les parcours : une affaire à suivre*. In *Espace urbain en méthodes*, Michèle Grosjean et Jean-Pierre Thibaud (dir.). Marseille : Parenthèse, 2001, p. 29-44. (Eupalinos)

MARIETAN Pierre. *L'environnement sonore : Approche sensible, concepts, modes de représentation*. Nîmes : Champ Social Éditions, 2005. 93 p. (Théétète)

MARIETAN Pierre. *Du sens de l'écoute : dix ans d'expérimentation*. Sonorités, 2007, n°2, p. 11-23.

MARTIN Serge. *Le langage musical. Sémiotique des systèmes*. Paris : Editions Klincksieck, 1978. 245 p.

MASSIN Brigitte. *Franz Schubert*. Paris : Fayard, 1977. 1294 p.

MAZLIAK Laurent. *Décomposition spectrale pour le son musical*. Université Paris VI. 15 février 2011. Disponible sur : <http://www.proba.jussieu.fr/~mazliak/DecompositionSpectrale.pdf>. (consulté le 29.10.13).

McADAMS Stephen, BIGAND Emmanuel. *Introduction to Auditory Cognition*. 1993. Site de l'IRCAM. Disponible sur : http://interactive.colum.edu/mtd2/emily/readings/Intro_to_Auditory_Cognition.pdf. (consulté le 04.02.2015)

McADAMS Stephen. *Penser les sons*. Paris : Presses Universitaires de France, 1994. 424 p.

McADAMS S. et BRUCE N. *Soundwalking as a methodology for understanding soundscapes*. Article de l'institut d'acoustique de l'Université de Salford (UK), 2008. Traduit par mes soins. Disponible sur : http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHxD198/Adams_etal_2008_Sound_walking_as_Methodology.pdf. (consulté le 09.05.2015)

McADAMS Stephen, GIORDANO Bruno L.. *La psycho-acoustique dévoile le potentiel musical du timbre*. 2010. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00552284/document>. (consulté le 10.02.2015)

McADAMS Stephen. *Perception et cognition de la musique*. Paris : Vrin, 2015. 242 p.

MEEUS Nicolas. *L'œuvre musicale comme audition et comme lecture*. In *De l'écoute à l'œuvre*, sous la dir. de Michel Imberty. Paris : L'Harmattan, 2001, p. 61-67.

MEIRIEU Philippe. *Apprendre... Oui, mais comment*. Paris : ESF éditeur, 1987. 193 p.

MEIRIEU Philippe. *Sciences de l'éducation et pédagogie*. Cours non daté. Disponible sur : <http://www.meirieu.com/COURS/pedaetscienceseduc.pdf>. (consulté le 16.03.2015)

MEIRIEU Philippe. *Penser l'éducation et la formation*. Cours non daté. Disponible sur : <http://www.meirieu.com/COURS/PENSEREDUCFOR.pdf>. (consulté le 24.03.2015).

MEIRIEU Philippe. *La pédagogie différenciée : enfermement ou ouverture ?* Article non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/ARTICLES/pedadif.pdf>>. (consulté le 17.04.2015)

MERIC Lison. *Le bruit, nuisance, message, musique*. Genève : Georg éditeurs, 1994.

MERSENNE Marin. *L'Harmonie universelle, contenant la pratique et la théorie de la musique*. Paris : chez Sébastien Cramoisy, 1636. Facsimile de l'édition originale disponible sur : <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5471093v.r=airs+bataille.langEN>>. (consulté le 12.09.13)

MESSIAEN Olivier. *Musique et couleur*. Paris : Pierre Belfond, 1986. 310 p.

MEUNIER Sabine. *Entend-t-on vraiment la mer dans un coquillage ?* Site de la revue La Recherche. Non daté. Disponible sur : <<http://www.larecherche.fr/savoirs/autre/entend-on-vraiment-mer-coquillage-sylvie-roudillet-01-11-2003-79740>>. (consulté le 24.07.2013)

MEYLAN Pierre. *Honegger*. Paris : l'âge d'homme, 1982. 205 p.

MIALARET Gaston. *Pédagogie générale*. Paris : P.U.F., 1991. 598 p.

MIALARET Jean-Pierre. *Explorations musicales instrumentales chez le jeune enfant*. Paris : P. U. F., 1997. 231 p.

MIALARET Jean-Pierre. *Vers une didactique de l'écoute musicale à l'école*. In *De l'écoute à l'œuvre*, sous la direction de Michel Imberty. Paris : L'Harmattan, 2001, p. 99-112.

MILHAUD Darius. *Notes sur la musique. Essais et chroniques*. Textes réunis et présentés par Jeremy Drake. Paris : Flammarion, 1982. 231 p. (Harmoniques)

MILLET Thierry. *Analyse et réception des sons au cinéma*. Paris : L'Harmattan, 2007. 306 p. (Champs visuels)

MION Philippe, NATTIEZ Jean-Jacques, THOMAS Jean-Christophe. *L'envers d'une œuvre. De Natura Sonorum de Bernard Parmegiani*. Paris : Buchet/Chastel – INA/GRM, 1982. 207 p.

MIQUEL Robert. *Du silence à la parole. L'univers des formes sonores*. Meolans-Revel(04) : éditions Désiris, 2002. 240 p.

MOLINO Jean. *Qu'est-ce que l'oralité musicale ?* In Musiques. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle, Jean-Jacques Nattiez, volume 5. Arles : ACTES SUD, 2007, p. 477-527.

MONTESSORI Maria. *Éduquer le potentiel humain*. Paris : Desclée de Brouwer, 2003. 152 p.

MORELLO Dominique. *Quand l'homme de Cro-Magnon jouait de la flûte*. Article mis en ligne le 05 avril 2013. Disponible sur : <<http://www.museum.toulouse.fr/-/quand-l-homme-de-cro-magnon-jouait-de-la-flute>>. (consulté le 30.09. 2014)

MORILLAS Laura. *Radio : les auditeurs en représentation*. Lormont (33) : INA/Éditions Le Bord de l'eau, 2009. 141 p. (Penser les médias)

MURRAY SCHAFER R.. *Le paysage sonore*. Paris : Jean-Claude Lattès, 1979. 389 p.

MURRAY SCHAFER R.. *Le paysage sonore*. Paris : Wildproject, 2010. 416 p.

MURRAY SCHAFER R.. *Creative music education*. New York : Schirmer Books, 1976. 275 p.

MURRAY SCHAFER R.. *A composer in the classroom*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1965. 38 p.

MURRAY SCHAFER R.. *Ear cleaning*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1967. 46 p.

MURRAY SCHAFER R.. *When words sing*. Scarborough (Ontario) : Berandol Music Limited, 1970. 50 p.

MURRAY SCHAFER R. *Sound Education*. Indian River (Ontario) : Éditions Arcana, 1992. 144 p.

MURRAY SCHAFER R.. *Le son, bien entendu ! Appréhender le sonore en 98 activités*. Traduit de l'anglais par Lola Milhem. Poitiers : Futuroscope, Scérén-CNDP, 2011, p. 8.

MUZET Alain. *Le bruit*. Paris : Flammarion, 1999. 122 p. (Dominos)

NANCY Jean-Luc. *A l'écoute*. Paris : Éditions Galilée, 2002. 84 p.

NANTEUIL Pierre-Louis de. *Dictionnaire encyclopédique du son*. Paris : Dunod, 2008. 560 p.

NATTIEZ Jean-Jacques. *Lévi-Strauss musicien*. Arles : Actes Sud, 2008. 241 p.

NODIER Charles. *Dictionnaire raisonné des onomatopées françaises*. Paris : Demonville, Imprimeur-Libraire, 1808. Disponible sur :< <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k123239j>>. (consulté le 11.06.2013)

NONO Luigi. *Écrits*. Textes réunis, présentés et annotés par Laurent Feneyrou. Paris : Christian Bourgois, 1993. 555 p. (Musique/Passé/Présent)

PARDO SALGADO Carmen. *Approche de John Cage. L'écoute oblique*. Paris : L'Harmattan, 2007. 178 p. (Musique-Philosophie)

PECQUEUX Anthony. *Embarqués dans la ville et la musique : les déplacements préoccupés des auditeurs-baladeurs*. In Réseaux, 2009, volume 4, n°156, p. 49-80. Disponible sur : <<http://www.cairn.info/revue-reseaux-2009-4-page-49.htm>>. (consulté le 27.01.2015)

PEIRCE Charles-Sanders. *Écrits sur le signe*. Paris : Seuil, 1978. 263 p.

PELÉ Gérard. *Études sur la perception auditive*. Paris : L'Harmattan, 2012. 184 p.

PERES Marcel. *Les voix du plain-chant*. Paris : Desclée de Brouwer, 2001. 193 p.

PERRENOUD Marc. *Les musicos : enquête sur des musiciens ordinaires*. Paris : éditions La Découverte, 2007. 318 pages.

PERRENOUD Philippe. *Construire des compétences dès l'école*. Issy-les-Moulineaux : ESF éditeur, 1997. 125 p.

PERRENOUD Philippe. *La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences*. Revue des sciences de l'éducation, vol. XXIV, n°3, 1998, p. 487-514. Disponible sur : <<http://www.erudit.org/revue/rse/1998/v24/n3/031969ar.pdf>>. (consulté le 07.05.2015)

PIAGET Jean. *Psychologie et pédagogie*. Paris : Éditions Denoël, 1969. 264 p. (Médiations)

PIAGET Jean. *Réussir et comprendre*. Paris : Presses Universitaires de France, 1974. 253 p.

PICARD Timothée. *Comprendre la musique. Contributions de Boris de Schloezer à la Nouvelle Revue Française et à la Revue Musicale (1921-1956)*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2011. 438 p. (Aesthetica)

PICHEVIN Aymeric. *Le disque à l'heure d'internet. L'industrie de la musique et les nouvelles technologies de diffusion*. Paris : L'Harmattan, 2000. 288 p.

PIJANOWSKI Bryan. *Écologie du paysage sonore*, 2011. Traduit par mes soins. 36 p. Disponible sur : <http://soundscape-cost.org/documents/Carpri_2011/Pijanowski.pdf>. (consulté le 14.04.2014)

PIJANOWSKI Bryan, FARINA Almo, GAGE Stuart H., DUMYAHN Sarah, KRAUSE Bernie. *What is soundscape ecology ? An introduction and overview of an emerging new science*. 2011. Traduit par mes soins. Disponible sur : <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8#page-1>>. (consulté le 04.02.2015)

PIOMBO Christophe. *Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie*. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse soutenue le 30 octobre 2007, p. 28. Disponible sur : <<http://oatao.univ-toulouse.fr/7620/1/piombo.pdf>>. (consulté le 14.04.2015)

PINEAU Marion, TILLMANN Barbara. *Percevoir la musique : une activité cognitive*. Paris : L'Harmattan, 2001. 189 p.

RABARDEL Pierre. *Qu'est-ce qu'un instrument ? Appropriation, conceptualisation, mises en situations*. In Outils pour le calcul et le traçage de courbes, CNDP-DIE, mars 1995, p. 61-65. Disponible sur : <http://tecfalabs.unige.ch/mitic/system/files/rabardel_1995_quest-ce_quun_instrument.pdf>. (consulté le 31.03.2015)

RAPIN Jean-Marie. *Récit personnel de trois expériences d'écoute*. In Sonorités, n°2, décembre 2007. Nîmes : Champ Social Éditions, p. 93-97.

REIBEL Guy. *L'homme musicien*. Aix-en-Provence : Édisud, 2000. 397 p.

REICH Steve. *Écrits et entretiens sur la musique*. Paris : Christian Bourgois, 1981. 182 p.

RENARD Claire. *Le geste musical*. Paris : Hachette/Van de Velde, 1982. 143 p.

REY Bernard. *Les compétences transversales en question*. Paris : ESF éditeur, 1996. 216 p.

REZEAU Joseph. *Médiation, médiatisation et instruments d'enseignement : du triangle au carré pédagogique*. Article mis en ligne le 28 août 2010. Disponible sur : <http://asp.revues.org/1656>. (consulté le 31.03.2015)

RIBIERE-RAVERLAT Jacquotte. *Développer les capacités d'écoute à l'école*. Paris : P.U.F., 1997. 207 p.

RISSET Jean-Claude. *Musique et perception*. In *Quoi ? Quand ? Comment ? La recherche musicale*, sous la direction de Tod Machover. Paris : Bourgois/IRCAM, 1985.

RISSET Jean-Claude. *Le timbre*. In *Musiques. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle*, sous la direction de Jean-Jacques Nattiez, volume 2, Arles : Actes Sud/Cité de la musique, 2004, p. 134-161.

ROCHE Rémi. *Surécoute. Propositions sur la fabrique de l'oreille musicale*. Lyon : Presses Universitaires de Lyon, 1990. 95 p.

ROTHIER-BAUTZER Éliane. *Le rôle des objets dans le cadrage de l'activité pédagogique*. In *Revue Française de Pédagogie*, n°124, juillet-août-septembre 1998, p. 81-89. Disponible sur : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1998_num_124_1_1118. (consulté le 07.04.2015)

ROUSSEAU Jean-Jacques. *Essai sur l'origine des langues*. Paris : Flammarion, 1993. 277 p.

ROUSSEAU Jean-Jacques. *Émile ou De l'éducation*. Paris : Flammarion, 1999. 300 p.

ROUSSEAU Jean-Jacques. *Dictionnaire de Musique*. Genève : éditions Minkoff, 1998. 550 p.

ROY Stéphane. *L'analyse des musiques électroacoustiques : Modèles et propositions*. Paris : L'Harmattan, 2003. 589 p.

RUSSOLO Luigi. *L'art des bruits*. Paris : Editions L'Âge d'Homme, 1975. 164 p.

RUSSOLO Luigi. *La Radia*. Manifeste de 1933. Traduit par nos soins. Disponible sur : http://www.n3krozoft.com/_xxbc67373.TMP/doc/radia.1933.html. (consulté le 26.09.2014)

- RUWET Nicolas. *Langage, musique, poésie*. Paris : Seuil, 1972. 247 p.
- SACKS Oliver. *Musicophilia*. Paris : Seuil, 2009. 474 p.
- SAINT AUGUSTIN. *La musique*. In Œuvres, volume 1, sous la direction de Lucien Jerphagnon. Paris : Gallimard, 1998, p. 553-730. (Bibliothèque de La Pléiade)
- SCHAEFFER Pierre. *Traité des objets musicaux*. Paris : Éditions du Seuil, 1966. 712 p.
- SCHAEFFNER André. *Origine des instruments de musique*. Paris : Mouton Éditeur, 1968. 428 p.
- SCHOENBERG Arnold. *Le style et l'idée*. Paris : Buchet/Chastel, 1977. 389 p.
- SCIARRINO Salvatore. Éphèbe avec radio. In L'écoute, sous la direction de Peter SZENDY. Paris : L'Harmattan/Ircam, 2000, p. 75-81.
- SEMPRINI Andrea. *L'objet comme procès et comme action. De la nature et de l'usage des objets dans la vie quotidienne*. Paris : L'Harmattan, 1995. 234 p.
- SERRES Michel. *Les cinq sens*. Paris : Grasset et Fasquelle, 1985. 166 p.
- SEVE Bernard. *L'altération musicale*. Paris : Seuil, 2002. 359 p.
- SIDET Olivier. *Mention design d'objet*. Limoges : ENSA, 2011. Disponible sur : <http://ensa-limoges.fr/wp-content/uploads/2012/03/04_07_mention_design_objet.pdf>. (consulté le 14.01.2013)
- SLOBODA John A.. *L'esprit musicien*. Liège : Pierre Mardaga éditeur, 1985. 394 p.
- SMALLEY Denis. *Établissement de cadres relationnels pour l'analyse de la musique postschaefférienne*. In Ouïr, entendre, écouter, comprendre après Schaeffer. Paris : Buchet/Chastel, Ina-G.R.M., 1999, p. 177-213.
- SOLOMOS Makis. *Schaeffer phénoménologue*. In Ouïr, entendre, écouter, comprendre après Schaeffer, collectif. Paris : Buchet/Chastel – INA-GRM, 1999, p. 53-67.
- SOLOMOS Makis. *Entre musique et écologie sonore : quelques exemples*. Sonorités, 2012, n°7, p. 167-185.

SPAMPINATO (Francesco), *Les métamorphoses du son. Matérialité imaginative de l'écoute musicale*, Paris, L'Harmattan, 2008. 199 p.

STEBE Jean-Marc, MARCHAL Hervé. *La sociologie urbaine*. Paris : P.U.F., 2010. 128 p.

STRAWINSKY (Igor), *Poétique musicale sous forme de six leçons*, Cambridge (Massachusetts), Harvard University Press, 1942.

STRAWINSKY (Igor), *Chroniques de ma vie*, Paris, Denoël/Gonthier, coll. « Médiations », 1962.

STRICKER Rémy. *Mozart et ses opéras. Fiction et vérité*. Paris : Gallimard, 1980. 352 p.

SUEUR Jérôme. *Éco-éthologie de la communication sonore des cigales*. Thèse de doctorat. École Pratique des Hautes Études, 2002, p. 16. Disponible sur : <http://sueur.jerome.perso.neuf.fr/WebPage_PapersPDF/Sueur_PhD_2002.pdf>. (consulté le 09.03.2015)

SUSINI Patrick. *Le design sonore : un cadre expérimental et applicatif pour explorer la perception sonore*. Habilitation à diriger des recherches, soutenue le 10 juin 2011. Université de la Méditerranée – Aix-Marseille II. Disponible sur : <<http://articles.ircam.fr/textes/Susini11c/index.pdf>>. (consulté le 10.03.2015)

SZENDY Peter. *Écoute. Une histoire de nos oreilles*. Paris : Les Éditions de Minuit, 2001. 172 p.

TERRIEN Pascal. *L'écoute musicale au collège. Fondements anthropologiques et psychologiques*. Paris : L'Harmattan, 2006. 185 p.

THIBAUD Jean-Paul. *Les mobilisations de l'auditeur-baladeur : une sociabilité publicative*. In Réseaux, 1994, volume 12, n°65, p. 71-83. Disponible sur : <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/reso_0751-7971_1994_num_12_65_2509>. (consulté le 27.01.2015)

TOURNES Ludovic. *Du phonographe au MP3 : une histoire de la musique enregistrée*. Paris : Éditions Autrement, 2008. 188 p.

TRÂN QUANG Hai. *Musiques du monde*. Courlay (79) : Éditions Fuzeau, 1993. 318 p.

TRUAX Barry. *Acoustic communication*. Norwood (Ohio. U.S.A.): Ablex Publishing Corporation, 1984. 244 p.

TRUAX Barry. *Le son contextualisé : la composition du son environnemental à l'Université Simon Fraser*. Esthétique et Musique Électroacoustique, 1995, volume 1, p. 97-106.

TRUAX Barry. *Soundscape composition as global music*. In *Organised sound*, 2008, p. 103-109. Disponible sur : <<http://www.sfu.ca/~truax/OS7.html>>. (consulté le 28.04.2014)

TUDESQ André-Jean. *Introduction à la Radiodiffusion aux tournants des siècles*. In *La radiodiffusion aux tournants des siècles*, textes rassemblés par Bernard Wuillème et Jean-Jacques Cheval. Lyon : Université Jean Moulin, 2006.

TUFFREAU Alain. *Maîtrise du feu*. Encyclopaedia Universalis. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/maitrise-du-feu/>>. (consulté le 08.04.2014)

UNIVERSITÉ PARIS 8. Non signé. *Le paysage sonore au service du passé : création ou travail scientifique ?* Mai 2013. Disponible sur : <<http://www.univ-paris8.fr/>>. (consulté le 07.04.2014)

VAL Marcel. *Acoustique et musique : rencontre entre l'architecture et le monde musical*. Paris : Dunod, 2002. 256 p.

VAN der MAREN Jean-Marie. *La recherche appliquée en pédagogie. Des modèles pour l'enseignement*. Bruxelles : De Boeck & Larcier, 2003. 257 p.

VANDIEDONCK David, DA LAGE-PY Émilie (sous la direction de). *Musique : Interpréter l'écoute*. Paris : L'Harmattan, 2002. 138 p.

VAYER Pierre, DUVAL Amand, RONCIN Charles. *Une écologie de l'école*. Paris : Presses Universitaires de France, 1991. 233 p.

VELLAS Étienne. *Le socioconstructivisme n'est pas une théorie de l'enseignement !* Article non daté. Disponible sur : <<http://www.meirieu.com/FORUM/vellas.pdf>>. (consulté le 05.05.2015)

VOLLMMEYER Regina, RHEINBERG Falko. *Influence de la motivation sur l'apprentissage d'un système linéaire*. In *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XXX, n°1, 2004, p. 91-104.

Disponible sur : <<https://www.erudit.org/revue/rse/2004/v30/n1/011771ar.pdf>>. (consulté le 06.05.2015)

WAGNER Richard. *Une communication à mes amis*. Traduction française de Jean Launay. Paris : Mercure de France, 1976. 252p.

WINNICOTT D. W. *Jeu et réalité*. Paris : Gallimard, 1975. 276 p.

XENAKIS Iannis. *Musiques formelles*. Paris : Éditions Stock, 1981. 250 p.

YOURCENAR Marguerite. *La voix des choses*. Paris : Gallimard, 1987. 104 p.

ZANARINI Gianni. *Le son musical*. In Musiques. Une encyclopédie pour le XXI^e siècle, sous la direction de Jean-Jacques Nattiez, volume 2. Arles : Actes Sud/Cité de la musique, 2004, p. 47-66.

ZEMP Hugo, KAUFMANN Christian. *Pour une transcription automatique des « langages tambourinés » mélanésiens*. L'Homme, 1969, Tome 9, n°2, p. 38-88.

ZENATTI Arlette (sous la direction de). *Psychologie de la musique*. Paris : P.U.F., 1994. 391 p.

ZURCHER Pierre. *Le développement musical de l'enfant. Les quatre temps de la musique*. Paris : L'Harmattan, 2010. 160 p.

Entretiens, conférences et interviews de Louis Dandrel

DANDREL Louis. Interview pour l'émission *Multipistes* sur France Culture, 25.05.1991. Disponible sur : <<http://www.ina.fr/audio/00575173/le-sonolithe-de-louis-dandrel-de-poitiers.fr.html>>. (consulté le 05.09.2012)

DANDREL Louis. *Conférence* donnée à « l'Université de tous les savoirs » le 22.12.2000. Disponible sur : <http://www.canal-u.tv/canalu/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_l_annee_2000/les_arts_et_les_cultures/la_musique>. (consulté le 23.06.2011)

DANDREL Louis. Interview pour l'émission *Les passagers de la nuit* diffusée sur France Culture le 05.11.2010. Disponible sur : <<http://www.franceculture.com/emission-les->

[passagers-de-la-nuit-vendredi-hors-serie-9-%E2%80%93-le-paysage-sonore-le-monde-comme-musique-e](#)>. (consulté le 30.06.2011)

DANDREL Louis. *Conférence* donnée à l'ENSA de Limoges, le 24.11.2011.

DANDREL Louis. *Conférence* donnée à l'Université de Limoges le 27.01.2012.

DANDREL Louis. *Entretien n°1* réalisé à la Fondation La Borie le 24.11.2011.

DANDREL Louis. *Entretien n°2* réalisé à la fondation La Borie en Limousin, le 11.04.2012.

DANDREL Louis. *Entretien n°3* réalisé à la fondation La Borie en Limousin, le 25.09.2012.

DANDREL Louis. *Entretien n°4* réalisé au studio Diasonic à Paris, le 28.01.2013.

Discographie

DANDREL Louis. *Sonolithe*. Paris : Production Devenir. Conception réalisation Diasonic, 1991.

DANDREL Louis. *Fenêtres sur villes*. Paris : Société Espaces Nouveaux, K. 617019, 1992.

DANDREL Louis. *Sonothèque*. Fondation La Borie en Limousin, 2009.

TDC. *Les musiques de la ville*. Textes et Documents pour la Classe, n°875, premier mai 2004, CD d'accompagnement. Paris : Scérén/CNDP, 2004.

Sitographie

ACADÉMIE DE MÉDECINE. *Dictionnaire de l'Académie de Médecine*. Disponible sur : <<http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=balancement>>. (consulté le 12.09.13)

ACADÉMIE FRANÇAISE. *Jacques-Yves Cousteau*. Disponible sur : <<http://www.academie-francaise.fr/les-immortels/jacques-yves-cousteau>>. (consulté le 10.03.2014)

APARENCES. *Futurisme*. Article d'Amenos Erenguer, non daté. Disponible sur : <<http://www.aparences.net/periodes/art-moderne/le-futurisme/>>. (consulté le 17.01.14)

ARCHIVES NATIONALES (PARIS). *Conservatoire National de Musique*. Disponible sur : <<http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/chan/chan/series/pdf/AJ37.pdf>>. (consulté le 20.01.14)

CCSTI de Cran-Gevrier. *Les actions du CCSTI*. Cran-Gevrier : La Turbine, non daté. Disponible sur : <<http://www.ccsti74-crangevrier.com/pratique/menu/pratique.htm>>. (consulté le 07.02.2013)

CENTRE HOSPITALIER ESQUIROL DE LIMOGES. *Semaine culturelle*. Limoges : Centre Hospitalier Esquirol, non daté. Disponible sur : <<http://www.ch-esquirol-limoges.fr/La-culture/Les-actions-culturelles-a-l-hopital/Les-autres-evenements/Semaine-culturelle>>. (consulté le 20.07.2011)

CHERCHEURS DE SONS. *Athanasius Kircher*. Disponible sur : <http://www.chercheursdesons.com/album/athanasius_kircher/>. (consulté le 29.10.13)

CITÉ DE LA MUSIQUE. *Les premiers instruments électroniques*. Disponible sur : <<http://mediatheque.cite-musique.fr/masc/default.asp?INSTANCE=CITEMUSIQUE>>. (consulté le 03.10.13)

CNRS Le journal. *Bruit et musique. Le monde des sons*. Site du CNRS le journal, mars 2003. Disponible sur : <<http://www2.cnrs.fr/journal/621.htm>>. (consulté le 20.07.2011)

CNRTL Lexicographie. *Onomatopée*. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRS). Disponible sur : <<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/onomatop%C3%A9e>>. (consulté le 11.06.2013)

COGNITION LANGUES LANGAGE ERGONOMIE (CLLE-ERRS). Université de Toulouse Le Mirail (CNRS). Cours disponible sur : <http://w3.erss.univ-tlse2.fr:8080/index.jsp?perso=hodac&subURL=COURS/cours_COM.pdf>. (consulté le 09.03.2015)

EHESS. *Frédéric Kleck*. Disponible sur : <<http://las.ehess.fr/index.php?1815>>. (consulté le 04.03.2014)

ENCYCLOPAEDIA UNIVERSALIS. Recherche en ligne. Disponible sur : <<http://www.universalis.fr/encyclopedie/hermann-ludwig-ferdinand-von-helmholtz/4-acoustique/>>. (consulté le 24.07.2013)

ENSA Limoges. *École Nationale Supérieure d'Art de Limoges*. Limoges : École Nationale Supérieure d'Art, non daté. Disponible sur : <<http://www.ensa-limoges.fr/>>. (consulté le 14.01.2013)

ESPACE MENDES-FRANCE. *Missions de l'espace Mendès-France*. Poitiers : Espace Mendès-France, non daté. Disponible sur : <<http://emf.fr/missions/>>. (consulté le 10.01.2013)

FONDATION COUSTEAU. *La fondation Cousteau et l'équipe Cousteau*. Disponible sur : <<http://www.canalacademie.com/ida6508-La-Fondation-Cousteau-et-l-Equipe-Cousteau-defenseurs-des-mers.html>>. (consulté le 10.03.2014)

FONDATION LA BORIE EN LIMOUSIN. *Lieu de création pour la musique et les arts du son*. Limoges : Fondation La Borie en Limousin, non daté. Disponible sur : <<http://www.fondationlaborie.com/>>. (consulté le 10.01.2013)

GROVE MUSIC ONLINE. *Wind machine*. Disponible sur : <<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/30403?q=wind+machine&search=quick&pos=1&start=1#firsthit>>. (consulté le 26.09.13)

HISTORICA DOMINION. Encyclopédie de la musique au Canada. *Alexander Graham Bell*. Disponible sur : <<http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/alexander-graham-bell>>. (consulté le 07.11.13)

INFORMATION HOSPITALIERE. *Dictionnaire pharmaceutique*. Disponible sur : <<http://www.informationhospitaliere.com/pharma-809-arythmie.html>>. (consulté le 12.09.13)

INSTITUT des SCIENCES de l'HOMME. CNRS de Lyon. *La vitesse du son dans différents milieux*. Disponible sur : <<http://www.cyberphon.ish-lyon.cnrs.fr/Partie2/P2C1P.htm>>. (consulté le 30.10.13)

INSTITUT NATIONAL de l'AUDIOVISUEL. GROUPE DE RECHERCHES MUSICALES. *L'enveloppe du son*. Disponible sur : <<http://www.institut-national->

audiovisuel.fr/sites/ina/medias/upload/grm/mini-sites/tutoriaux_audacity/co/enveloppe.html>.

(consulté le 30.04.2014)

LA TURBINE. *Le pôle culturel La Turbine*. Cran-Gevrier : Pôle culturel La Turbine, non daté. Disponible sur : <<http://www.laturbine.fr/index.php>>. (consulté le 04.02.2013)

L'IMPARTIAL. Journal quotidien paraissant à La Chaux-de-Fonds. *La situation des armées italiennes*. Daté du 2- octobre 1915. Disponible sur : <<http://doc.rero.ch/record/88336/files/1915-10-26.pdf>>. (consulté le 17.01.14)

MED-EL. Site de Elektromedizinsche Geräte Gmbh. *Avantages de l'Implantation Bilatérale*, 2003. Disponible sur : <<http://www.medel.com/data/pdf/20407.pdf>>. (consulté le 27.11.13)

MUSÉE DU QUAI BRANLY. Site du Musée du quai Branly. *Claude Lévi-Strauss. Biographie*. Disponible sur : <<http://www.quaibrantly.fr/fr/actualites/actualites-par-rubriques/archives-des-actualites/hommage-a-claude-levi-strauss/claude-levi-strauss-biographie.ht>>. (consulté le 02.03.2014)

MUSÉE DU TÉLÉPHONE. Narbonne. Disponible sur : <<http://museedutelephone.narbonne.pagesperso-orange.fr/telephone.htm>>. (consulté le 07.11.13)

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. Site du Muséum National d'Histoire Naturelle. Disponible sur : <<https://www.mnhn.fr/fr/propos-museum/presentation>>. (consulté le 28.02.2014)

MUSICOLOGIE.ORG. *Athanasius Kircher*. Biographie. Disponible sur : <<http://www.musicologie.org/Biographies/k/kircher.html>>. (consulté le 29.10.13)

OCIM. *Office de Coopération et d'Information Muséales*. Dijon : OCIM, non daté. Disponible sur : <<http://www.ocim.fr>>. (consulté le 07.03.2013)

OISEAUX.NET. *Circaète Jean-le-Blanc*. Fiche créée par Didier Collin le 07.11.2002. Disponible sur : <<http://www.oiseaux.net/oiseaux/circaete.jean-le-blanc.html>>. (consulté le 04.04.2013)

PARIS 1. *Pourquoi les volcans des zones de subduction sont-ils les plus dangereux sur terre ?* Disponible sur : < <http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/risques-naturels/html/compl2.html>>. (consulté le 27.11.13)

RESSOURCES NATURELLES CANADA. Secteur des sciences de la Terre. Disponible sur : <www.seismescanada.rncan.gc.ca/info-gen/smeters-smetres/seismograph-fra.php>. (consulté le 07.11.13)

RICHON Alain. *Diasonic. Studio Louis Dandrel*. Paris : Diasonic, non daté. Disponible sur : < <http://www.diasonicdesign.com/introEn.html>>. (consulté le 10.01.2013)

SPECTRA. Ingénierie en acoustique. Disponible sur : <<http://www.spectra.fr/notions-norme-acoustique-r9.html#FREQUENCE>>. (consulté le 17.10.2014)

TRUAX Barry. *World Soundscape Project*. Disponible sur : <<http://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>>. (consulté le 27.01.14)

WHALE RESEARCH.ORG. *Meet the whale research team*. Disponible sur : <<http://www.whaleresearch.org/team/>>. (consulté le 24.04.2014)

WILD SANCTUARY. Site de Bernie Krause. Disponible sur : <<http://www.wildsanctuary.com/>>. (consulté le 10.04.2014)

Table des matières

Introduction	6
Chapitre I : Le contexte de l'objet « Sonolithe »	12
I.1. Un objet exposition itinérant.....	13
I.2. Un objet exposition patrimonial.....	14
I.3. Une patrimonialisation effective.....	15
I.4. La nature générale de l'objet « Sonolithe »	17
I.5. La fonction générale de l'objet « Sonolithe »	20
I.5.1. Les fonctions élaborées par Louis Dandrel.....	20
I.5.2. L'objet « Sonolithe » exposé à « La Turbine ».....	22
I.5.3. L'écho auprès des visiteurs de Poitiers.....	24
Chapitre II : Le descriptif de l'objet « Sonolithe »	28
II.1. « L'homme »	30
II.1.1. « Un agglomérat musical ».....	31
II.1.2. « Un agglomérat vocal ».....	33
II.1.3. « Un agglomérat de bruits »	35
II.1.4. « Deux objets jumeaux »	37
II.1.5. « Un château »	39
II.1.6. « Trois paysages »	41
II.1.7. « Trois musiques ».....	44
II.1.8. « Un chemin audible ».....	47
II.1.9. « Des territoires audibles »	49
II.1.10. « Un outil d'orientation »	52
II.2. « L'objet »	54
II.2.1. « Quelques onomatopées »	54
II.2.2. « Quelques phrases bruitées »	57
II.2.3. « Quatre émotions ».....	60
II.2.4. « Une gamme de l'air »	63
II.2.5. « Deux cœurs »	66
II.2.6. « Deux clefs »	69
II.2.7. « Des faux bruits ».....	71
II.2.8. « Un audioscope »	74
II.2.9. « Les cinq principes »	77
II.2.10. « Une machine à rythmes »	80
II.2.11. « Une machine à timbres »	84
II.2.12. « Des curiosités musicales »	88
II.3. « Le monde »	91
II.3.1. « L'onde ».....	92
II.3.2. « Un parlophone »	93
II.3.3. « Un aquarium »	96
II.3.4. « Une poutre »	98
II.3.5. « Un téléphone ».....	100
II.3.6. « Une tête artificielle »	101
II.3.7. « Le magma »	105
Chapitre III : Louis Dandrel et ses rapports au monde sonore.....	108

III.1. Les premières expériences sonores	108
III.1.1. L'expérience sonore de la guerre	109
III.1.2. L'expérience musicale.....	113
III.1.3. L'expérience de preneur de son	117
III.2. La permanence d'une passion pour les sons	120
III.2.1. La constitution d'une sonothèque	122
III.3. Une « filiation » sonore possible.....	125
III.3.1. Raymond Murray Schafer, « l'éclaireur ».....	125
III.3.2. Une influence première revendiquée.....	128
III.3.3. Une influence secondaire évoquée	131
III.3.4. Une « filiation » constatée.....	134
III.4. Louis Dandrel, un homme engagé.....	135
III.5. Vers « une nouvelle philosophie du son ».....	138
III.6. Le cadre de l'objet « Sonolithe ».....	140
Chapitre IV : L'écologie sonore classe les sources sonores.....	143
IV.1. Vers une « archéologie sonore »	145
IV.2. Des éléments naturels à la « géophonie »	148
IV.2.1. Les « premiers paysages sonores »	149
IV.2.2. La « géophonie ».....	151
IV.3. Des sons des êtres vivants à la « biophonie »	153
IV.3.1. Le bestiaire sonore	154
IV.3.2. La « biophonie »	159
IV.4. Des sons produits par l'homme à l' « anthropophonie »	162
IV.4.1. Les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi ».....	164
IV.4.2. La tonalité d'un paysage	167
IV.4.3. La « ligne droite acoustique »	170
IV.4.4. La « schizophonie »	176
IV.4.5. La musique	179
IV.4.6. L' « anthropophonie ».....	184
IV.5. Synthèse possible d'une classification des sons	187
IV.5.1. Les propositions de R. Murray Schafer.....	187
IV.5.2. Une critérisation simplifiée.....	189
Chapitre V : L'écologie sonore analyse les sons dans le temps et dans l'espace.....	191
V.1. L' « objet sonore ».....	192
V.2. La morphologie du son.....	194
V.3. Les critères morphologiques de « matière ».....	196
V.3.1. La « fréquence »	196
V.3.2. La « masse »	199
V.3.3. Le « grain ».....	201
V.3.4. Le « timbre »	204
V.4. Les critères morphologiques de « forme »	208
V.4.1. Le « profil » d'un son	210
V.4.2. La « dynamique » d'un son	213
V.5. La notation tridimensionnelle du son	218
V.6. Les sons dans l'espace.....	220
V.6.1. L'acoustique architecturale	221
V.6.2. La spatialisation des sons	225
V.6.3. L' « espace acoustique »	229

Chapitre VI : L'écologie sonore étudie les impacts du son sur le vivant.....	234
VI.1. Le bruit.....	236
VI.1.1. Le « son non désiré »	236
VI.1.2. Le « son non musical »	238
VI.1.3. Le « son puissant ».....	241
VI.1.4. Le « signal perturbé ».....	246
VI.2. L'écologie du paysage sonore.....	250
VI.3. La dynamique du paysage sonore	256
VI.4. La préservation du paysage sonore	260
VI.5. Les impacts possibles du son sur la santé	265
Chapitre VII : La place de l'objet-exposition « Sonolithe » dans l'écologie sonore	272
VII.1. Louis Dandrel classe les sonolithes	273
VII.2. Les sources sonores présentes dans l'exposition	275
VII.3. La place de l' « archéologie sonore » dans l'exposition.....	278
VII.4. La place de la musique dans l'exposition	279
VII.5. Les paysages sonores « hi-fi » et « lo-fi » dans l'exposition.....	281
VII.6. La « schizophonie » dans l'exposition.....	284
VII.7. Louis Dandrel analyse les sons.....	285
VII.8. Les relations entre son et espace.....	288
VII.9. La place du « design sonore » dans l'exposition	294
VII.10. Les impacts négatifs du son dans l'exposition	297
VII.11. Eléments de synthèse pré-conclusifs	299
Chapitre VIII : L'aspect pédagogique de l'objet-exposition « Sonolithe »	305
VIII.1. Les objectifs pédagogiques affichés par Louis Dandrel.....	305
VIII.2. Une orientation « constructiviste ».....	310
VIII.3. Un dispositif didactique.....	317
VIII.3.1. L'objet comme déclencheur de l'action	317
VIII.3.2. La transposition didactique nécessaire	321
VIII.3.3. Les dispositifs médiatiques de « Sonolithe »	325
VIII.3.4. Les trois actions possibles du visiteur	328
VIII.4. L'écoute comme action intentionnelle	333
VIII.5. La dimension affective de l'acte d'écoute.....	336
VIII.6. La dimension cognitive de l'acte d'écoute.....	340
VIII.7. L'hétérogénéité des publics.....	345
VIII.7.1. L'intervenant médiateur	347
VIII.7.2. Le dossier pédagogique	349
VIII.8. Vers une néo-hypothèse didactique.....	351
VIII.9. L'écoute envisagée comme compétence	359
Conclusion.....	364
Bibliographie	374
Entretiens, conférences et interviews de Louis Dandrel	399
Discographie.....	400
Sitographie	400

Résumé

Louis Dandrel, né en 1939, est musicien, compositeur et designer sonore. En 1991, il conçoit pour le grand public une « exposition de sons » intitulée « Sonolithe ». Son objectif est de faire évoluer les représentations et les rapports que l'individu peut avoir avec son environnement sonore. Après avoir fait traduire en français le célèbre ouvrage de R. Murray Schafer *Le paysage sonore* (1979), Louis Dandrel préface la seconde édition de 2010. Dans de nombreuses interviews et conférences il réaffirme l'influence décisive de Murray Schafer sur son travail.

Partant de ce double constat qui devient une double hypothèse, à la fois pédagogique et musicologique, cette recherche tente d'abord de déterminer dans quelle mesure l'objet-exposition « Sonolithe » peut s'intégrer au cadre théorique de l'« écologie sonore » tel qu'il est défini par R. Murray Schafer et ses successeurs. Dans un second temps, à partir de l'orientation pédagogique souhaitée par Louis Dandrel, cette étude examine l'objet-exposition comme un dispositif didactique possible.

Mots-clés : écologie sonore – écoute – éducation – patrimoine – sonolithe

Abstract

Louis Dandrel was born in 1939. He is a musician, a composer and a sound designer. In 1991, he imagined a « sound exhibition » for the general public entitled « Sonolithe » in order to make people's perceptions of the sound environment evolve. After being one actor of the translation of R. Murray Schafer's famous book *The soundscape* (1979), Louis Dandrel wrote the preface of the second edition in 2010. In many interviews and conferences he reaffirms the decisive influence of Murray Schafer on his work.

This thesis is based upon a double statement which becomes a double hypothesis, both musicological and pedagogical, so as to try and determine to what extent the exhibition-object « Sonolithe » can be integrated into an « acoustic ecology » theoretical framework, as defined by R. Murray Schafer and his followers. Secondly, this thesis tries to examine the exhibition-object as part of a possible didactical system, building on Louis Dandrel's pedagogical positioning.

Keywords : acoustic ecology – listening – education – heritage – sonolithe