



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE LOUIS  
LUMIÈRE

---

Conception d'un système de  
diffusion sonore pour  
l'adaptation d'une œuvre  
radiophonique

---

*Mémoire de fin d'études*

---

*Auteur :*  
LUCAS SALVADOR

*Directeur Interne :*  
Éric URBAIN  
*Directeur Externe :*  
Gilles MARDIROSSIAN  
*Rapporteur :*  
Frank GILLARDEAUX

15 novembre 2017



## Résumé

Ce mémoire tente le pari de spatialiser un documentaire de création radiophonique avec un système original de sonorisation. Il opère la rencontre entre deux univers.

Celui de la création électroacoustique d'une part, qui a su prendre en main les questions de reproduction des œuvres très tôt en instaurant un rituel d'écoute et en développant un acousmonium pour la restitution. Celui de la création radiophonique d'autre part qui cherche aujourd'hui un renouvellement en s'exportant via internet et en se produisant en public via des séances d'écoutes spatialisées. Mais alors, comment prolonger les intentions esthétiques d'une œuvre conçue pour la radio avec une restitution créative ?

La réalisation d'une installation pour diffuser **12 millions d'années-lumière d'ici**, un documentaire diffusé sur France Culture propose une forme de réponse.

Mots clés : **radio, spatialisation, documentaire sonore, musique électroacoustique, sonorisation, installation sonore, scénographie.**

## Abstract

This project's aim is to spatialize a radiophonic documentary with an original sound system. It links two worlds.

On one hand the electroacoustic world which has been able to handle the matter of reproducing musical work very early by establishing a listening ritual and developing an acousmonium for restitution.

On the other hand the radiophonic art which is seeking renewal through the internet and making live public shows of spatialized content.

But then how to extend the aesthetic intent of musical work designed for the radio with a creative sound system ?

The realization of an installation artwork to reproduce **12 millions d'années-lumière d'ici**, a radio documentary broadcasted on France Culture try to give an answer.

Keywords : **radio, spatialisation, audio documentary, electroacoustic music, sound system, scenography.**

# Remerciements

J'aimerais remercier ici l'ensemble des personnes que j'ai côtoyé durant ces trois années d'études qui furent à la fois riches et intenses. Je souhaite que beaucoup d'autres étudiants puissent en profiter à l'avenir...

Gilles Mardirossian a accepté de me transmettre son documentaire, ce fut une base de travail de premier ordre et je lui exprime ma profonde reconnaissance à cet égard.

La réalisation de l'installation a nécessité beaucoup de temps et d'énergie, le résultat n'aurait pu être aussi aboutit sans l'aide de l'entreprise Dushow ainsi que celle de Lucas Plançon, Baptiste Mésange, Valérie Vernetz, Tayeb Keraoun, Laurent Stehlin, Jean Chatauret, Mireille Faure, Emilie Fretay, Clotilde Coeurdeuil, Samuel Delorme, Lucas Le Néouanic, Matthieu Gasnier, Martin Peigner, la team Clichy et toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de notre projet.

Pour terminer, je remercie Éric Urbain ainsi que l'ensemble des professeurs de la section son de l'école pour leurs enseignements et leur bienveillance.

# Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 Transmettre une œuvre radiophonique : enjeux esthétiques</b>	<b>4</b>
1.1 Écouter . . . . .	5
1.1.1 L'écoute acousmatique . . . . .	5
1.1.1.1 Définition . . . . .	5
1.1.1.2 Les théories de l'écoute . . . . .	8
1.1.2 Les écoutes radiophoniques . . . . .	11
1.2 Créer . . . . .	16
1.2.1 Au départ était le Studio d'Essai . . . . .	17
1.2.2 A force de travailler la matière... l'accident arrive	19
1.2.3 Le documentaire de création : un genre hybride .	24
1.2.4 L'héritage de Luc Ferrari (1929-2005) . . . . .	26
1.2.4.1 Son parcours . . . . .	26
1.2.4.2 Analyse de trois œuvres . . . . .	28
1.3 La projection sonore : un art-relais ? . . . . .	32
1.3.1 Mettre en mouvement... . . . . .	37
1.3.2 Révéler l'espace... . . . . .	38
1.3.3 L'Acousmonium . . . . .	43
1.3.3.1 Principe . . . . .	43
1.3.3.2 Interprétation . . . . .	44
<b>2 Motivations pour le choix de 12 millions d'années-lumière d'ici :</b>	<b>47</b>
2.1 Présentation de l'œuvre . . . . .	47
2.2 Analyse des éléments sonores . . . . .	50
2.2.1 Quatre séquences . . . . .	51
<b>3 Conception et mise en place du dispositif.</b>	<b>55</b>
3.1 Cahiers des charges . . . . .	56
3.1.1 Cahier des charges artistique . . . . .	56
3.1.1.1 Les plans sonores . . . . .	56
3.1.1.2 Une installation publique . . . . .	58

3.1.1.3	Permettre une interprétation de l'espace	61
3.1.1.4	La scénographie . . . . .	61
3.1.1.5	L'interprétation en direct ? . . . . .	64
3.1.2	Cahier des charges technique . . . . .	66
3.1.2.1	Lecture des sons . . . . .	66
3.1.2.2	Types de transducteurs souhaités . . . . .	67
3.2	Réalisation concrète . . . . .	69
3.2.1	Le matériel . . . . .	69
3.2.1.1	Enceintes . . . . .	69
3.2.1.2	Machine lectrice des sons . . . . .	71
3.2.1.3	Interfaces . . . . .	74
3.2.2	Placements des haut-parleurs dans l'espace . . . . .	76
3.2.3	Calibration du système . . . . .	79
3.3	Le mixage . . . . .	82
3.3.1	Analyse de la place de la voix . . . . .	82
3.3.2	Reconstitution des plans sonores . . . . .	83
3.3.3	Donner de la dynamique! . . . . .	84
3.4	Analyse et remarques générales . . . . .	85

<b>Conclusion</b>	<b>88</b>
-------------------	-----------

<b>Annexe A : Présentation de <i>12 millions d'années-lumière d'ici</i> sur le site de France Culture.</b>	<b>90</b>
--	-----------

<b>Annexe B : Images du dispositif.</b>	<b>92</b>
---	-----------

<b>Annexe C : Caractéristiques détaillées des enceintes utilisées.</b>	<b>96</b>
--	-----------

<b>Annexe D : Schéma technique d'implantation du matériel pour le prototypage.</b>	<b>106</b>
--	------------

<b>Annexe E : Document de présentation du projet destiné au public.</b>	<b>108</b>
---	------------



# Introduction générale

*Le premier sentiment de l'homme fut celui de son existence, le second celui de sa conservation.*

—*Jean-Jacques Rousseau*

L'Homme, en quête d'identité et de savoir, s'est toujours servi de l'art pour transmettre ses idées et sa représentation du monde. Dès lors, pour permettre la propagation des connaissances, la préservation et la conservation des œuvres d'art sont restées des enjeux majeurs tout au long de l'histoire. Une fraction des originaux nous est ainsi parvenue nous plaçant face à une responsabilité de taille : celle de les transmettre à notre tour.

Car les plus belles peintures ou les plus beaux textes ne sont pas grand chose sans une présentation au public ; mais qui pose un certain nombre d'interrogations. Car les exposer, c'est opérer une confrontation avec le réel qui doit faire sens pour l'observateur. La question prend tout son sens lorsqu'on s'intéresse aux arts vivants : ils ont besoins d'interprètes.

L'histoire récente a vu l'apparition du cinéma et de la radio appartenant à la catégorie des arts mécaniques. Se contentant d'imiter après leur naissance, ils ont rapidement su s'émanciper pour développer leurs propres langages. Les originaux (appelés Masters) ainsi produits et fixés sur supports ne sont pas directement appréhendables par les sens et nécessitent une technologie pour être restitués : la question de la transmission est plus que jamais présente.

En plus de l'aspect de conservation dans le temps, leur restitution est un enjeu tout aussi important. Car si le cadre, l'éclairage, le mur d'accroche et son placement dans l'espace influence la perception d'une peinture ou d'une sculpture, le haut-parleur en fait de même pour les œuvres sonore de support. Sans prêter quelconques qualités sensibles à cet instrument, on peut se demander :

« Quels rapports existe-il entre les possibilité de transmission et les possibilités de création ? »<sup>1</sup>

Cette question posée par Pierre Schaeffer que nous retrouverons souvent au cours de ce mémoire, tant sa pensée fut large, fondatrice et prospère, nous servira de guide dans notre réflexion pour la sonorisation d'un documentaire radiophonique.

---

1. [16]

Car, et c'est là un point central de notre pensée, l'art acousmatique, dans lequel la création radiophonique s'inscrit, n'existerait pas sans le haut parleur qui peut être considéré autant pour ses défauts que pour ses qualités.

Ce mémoire est donc une tentative de transmission créative, à l'aide d'un système de sonorisation conçu pour l'occasion, de *12 millions d'années-lumière d'ici*, une création radiophonique de Bernard Moninot, Daniel Kunth et Gilles Mardirossian produite pour France Culture et le Centre National d'art Plastiques, diffusée en 2015.

Tenter cette installation, c'est aussi essayer la rencontre entre deux univers : la création radiophonique d'une part et la musique électroacoustique d'autre part. Si ces deux mondes semblent éloignés sur le plan institutionnel<sup>2</sup>, nous verrons qu'ils partagent une origine commune : le Club d'Essai créé en 1946.

Pour documenter notre démarche, une première partie sera consacrée aux différentes pratiques d'écoutes, à l'histoire de la création radiophonique et aux enjeux perceptifs liés à la reproduction sonore.

Ensuite par l'analyse de l'œuvre, nous tenterons d'en dégager les intentions d'espace (au sens propre comme au sens figuré) pour proposer un dispositif de restitution apte à prolonger les intentions esthétiques.

---

2. La maison de la radio d'un côté, le Groupe de Recherche Musicales situé à l'Institut National de l'Audiovisuel de l'autre.

# Chapitre 1

## Transmettre une œuvre radiophonique : enjeux esthétiques

Il y a d'abord l'écoute, le soir dans le noir un casque sur les oreilles, qui révèle une œuvre singulière qui fait voyager.

Il y a ensuite des questions, d'où ça vient ? Comment c'est fait ?

Et puis il y a l'envie de transmettre, d'en parler autour de soi et au final de vouloir le restituer grandeur nature.

## 1.1 Écouter

Au départ, il y a l'écoute, à la fois singulière et multiple, elle nous permet de communiquer par la parole et par nos bruits. Cette appréhension des sensations permet de se poser des questions sur leurs origines et leur organisations. Car cet acte si naturel devient plus difficile à cerner lorsqu'on s'intéresse aux enjeux perceptifs mis en cause.

### 1.1.1 L'écoute acousmatique

#### 1.1.1.1 Définition

« Du grec akousma : perception auditive, adjectif, phys.

Se dit d'un bruit que l'on entend sans voir les causes dont il provient. Il s'agit aussi du nom donné aux disciples de Pythagore qui, pendant 5 années, écoutaient ses leçons, cachés derrière un voile, sans le voir. »<sup>1</sup>

On aurait tendance à penser que l'écoute acousmatique n'est apparue que récemment avec l'avènement de la musique concrète au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Cependant l'homme l'a toujours pratiqué dès que sa vision ne lui permettait plus de percevoir la réalité.

Dès le début de la vie, le cerveau analyse en permanence les signaux issus de la Cochlée pour, en premier lieu, savoir si leur source constitue un danger.

Dans notre contexte, il s'agira d'un paramètre essentiel à prendre en compte dès lors que l'on place des enceintes autour d'un auditeur. Qu'il le veuille ou non, il analyse en permanence la scène sonore autour de

---

1. Définition du Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales

lui et ses réflexes primaires de survie peuvent très rapidement le "sortir" d'une écoute de l'œuvre en cas de spatialisation non maîtrisée.

L'écoute acousmatique fut conceptualisée par Pythagore vers le 6ème siècle av J.C. qui la faisait pratiquer consciemment à ses élèves pour favoriser leur concentration. Plus tard, les développements techniques autour du son qu'il à été possible de capter, de fixer sur un support et/ou de transmettre puis de restituer via le haut-parleur ont de fait forcé cette situation d'écoute qu'on ne pouvait plus contourner en ouvrant les yeux pour aller voir derrière ce *voile*.

Elle fut ainsi ré-actualisée par Pierre Schaeffer, théoricien de la radio et de la musique concrète, au milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

*« Le magnétophone à la vertu de la tenture de Pythagore : s'il crée de nouveaux phénomènes à observer, il crée surtout de nouvelles conditions d'observation. »<sup>2</sup>*

Partant de cette constatation, la radio va pouvoir pour établir son propre langage.

*« La situation acousmatique autorise la mise en place de documentaires sonores qu'il serait plus difficile de réaliser pour le cinéma ou la télévision. Comme exemple, citons*

---

2. [17]

*Marguerite, d'Irvic d'Olivier*<sup>3</sup>, qui enregistre un couple faisant l'amour dans une tente de camping. L'absence d'images, le chuchotement des voix (on ne perçoit pas toujours ce qui est dit), les bruits de vêtement suggèrent la scène grâce au son uniquement. »<sup>4</sup>

Pierre Schaeffer, alors en pleine réflexion sur les possibilités offertes par ce nouveau média part de cette attitude d'écoute pour définir plusieurs postures qu'il précise dans son *Traité des objets musicaux*, un ouvrage de référence qui pose les bases de la musique acousmatique, paru en 1966.

---

3. Mis en ligne sur le site d'Arte radio le 11 janvier 2006.

4. [5]

### 1.1.1.2 Les théories de l'écoute

L'auditeur lorsqu'il appréhende un son *sans en voir les causes*, se met à percevoir son environnement par le son qu'il est obligé d'analyser pour se concentrer sur ce qui l'intéresse. Il peut alors passer par quatre postures d'écoute :

<b>4 : Comprendre</b> Pour moi : signes. Devant moi : valeurs (sens-langage).	<b>1 : Ecouter</b> Pour moi : indices. Devant moi : événements extérieurs.	1 & 4 : <i>objectif</i>
<b>3 : Entendre</b> Pour moi : perceptions qualifiées. Devant moi : objet sonore qualifié (sélection de certains aspects particuliers du son).	<b>2 : Ouir</b> Pour moi : perceptions brutes esquisses de l'objet. Devant moi : objet sonore brut.	2 & 3 : <i>subjectif</i>
3 & 4 : <i>abstrait</i>	1 & 2 : <i>concret</i>	

FIGURE 1.1 – Les 4 écoutes définies par P. Schaeffer dans son traité des objets musicaux, écrit en 1966. [17]

Une phrase résume bien le tableau : *Je vous ai ouï malgré moi, bien que je n'aie pas écouté à la porte, mais je n'ai pas compris ce que j'ai entendu.*<sup>5</sup>

---

5. [4]

La personne qui écoute un phénomène sonore passe par ces différents états la plupart du temps de manière inconsciente, les stades 1 & 2 étant liés au réflexe de survie.<sup>6</sup>

Cette théorie lui a servi de base à établir une autre notion : *l'écoute réduite*.

C'est un type d'écoute que l'auditeur peut pratiquer de manière consciente en dégageant les aspects causaux et sémantiques<sup>7</sup> du son, laissant apparaître un *objet sonore*. Il s'agit en fait de réduire le phénomène sonore en ne considérant plus que sa forme caractérisée par un profil dynamique et un profil spectral.

Mais revenons au tableau précédent. Cette approche phénoménologique est remise en question par Renaud Méric en 2009 [13] qui évoque les limites *spatio-temporelles* du phénomène sonore :

« *Les phénomènes produits par l'écoute ne peuvent pas être des objets stables, dont les limites spatiales et temporelles seraient délimitées*<sup>8</sup>. Or Pierre Schaeffer rechercherait un matériau stable, au service de la musique qu'il avait inventée : les précisions de Michel Chion<sup>9</sup> ont le mérite de révéler cet

---

6. Il s'agit d'une supposition que nous faisons sachant que P. Schaeffer ne le mentionne pas dans ses écrits.

7. Cf. un peu plus loin.

8. Il utilise comme exemple le ronronnement d'un avion dans le ciel, dont on ne peut dire précisément quand il apparaît ou disparaît et dont l'espace de perception diffère suivant l'écoute qu'on lui applique cf [13]p.161

9. "Cette scotomisation chez Schaeffer de la dimension spatiale dans le son témoigne bien que celui-ci a décidé d'oublier que le son est 'fixé', alors même que cette fixation reste la seule garantie concrète d'avoir à faire au même objet sonore, et son seul moyen pour décrire et l'observer en écoute réduite", Michel Chion, *Le son*, Paris, Nathan, 2000, p.242.

*aspect.* »<sup>10</sup>

En d'autres termes, les durées perceptives mises en jeu lors des 4 écoutes sont différentes, il faut bien plus de temps pour comprendre un phénomène sonore que pour l'ouïr. Il en est de même pour les considérations spatiales.

Ce débat révèle qu'aujourd'hui encore, les tentatives d'appréhension perceptives sur l'espace et le temps du domaine du sonore sont loin d'être terminées<sup>11</sup>.

Pour rester plus général on peut aussi utiliser ces trois autres types d'écoutes simplifiées<sup>12</sup> :

- L'écoute causale (quelle est la cause du son)
- L'écoute sémantique (quelle est le message)
- L'écoute réduite (comme définit précédemment)

Ces définitions nous aident à aborder les mécanismes en œuvre dans la perception d'un phénomène sonore. Là où la musique concrète tente de dégager les deux premières pour ne favoriser que la troisième. La création radiophonique joue en permanence sur les trois pour dérouler son récit. Une scénographie et un mixage adapté nous permettrons de favoriser ces différents types d'écoutes

---

10. [13]

11. Cf introduction de [13]

12. Toutes les trois étant aussi définies aussi par P. Schaeffer.

Sorti de ce cadre théorique, il est intéressant d'étudier les différentes pratiques d'écoutes de la radio au cours de son histoire.

### 1.1.2 Les écoutes radiophoniques

Il n'y a non pas une mais des écoutes radiophoniques qui sont apparues et qui ont évolué avec le temps. Rappelons que leur existence même est inhérente à la façon de fonctionner de la radio : le signal quitte l'antenne émettrice et se retrouve dans les airs, à la portée de n'importe quel auditeur, débarrassé du fil de la télégraphie originelle.<sup>13</sup>

Celui qui écoute est désolidarisé de celui qui parle, libre de ses actions et donc de ses modes de perception.

Il est intéressant de rappeler que la façon de percevoir la radio a d'abord été collective. Les premiers postes superhétérodynes lourds, rares car onéreux et difficiles à régler ont commencé à coloniser les salons du grand public dans les années 20 en même temps que l'apparition des premières stations de radio.

---

13.

Bref récapitulatif de l'histoire de la radio en trois dates :

- juillet 1897 : Guglielmo Marconi dépose ses brevets pour la Télégraphie Sans Fil,
- 24 décembre 1906 : Reginald Aubrey Fessenden réalisa la toute première transmission radio mêlant voix et musique[1],
- 24 décembre 1921 : Le "Poste de la Tour Eiffel" diffuse sa première émission quotidienne sous l'impulsion du Général Ferrié.

L'appareil, qui nécessitait la plupart du temps un meuble pour lui tout seul, rassemblait les ménages le soir autour de lui pour les principales émissions. L'écoute était attentive, et même si déjà des supports d'enregistrements sonores existaient, le caractère immédiat et nouveau du bulletin d'information prononcé par le speaker invisible forçait l'attention. La radio était un des seuls moyens d'entendre le monde en direct à travers un haut-parleur.

Elle était aussi le moyen privilégié pour les armées de transmettre l'information. Au cours de la seconde guerre mondiale, avec l'effort technologique produit par les belligérants, des avancées majeures qui permettent la miniaturisation des composants et l'utilisation de bande magnétique sont mis au point (cf : 1.2.3).

Le premier poste à transistor français apparaît en 1956 et se répand dans le monde civil au cours des années 60. L'écoute se transforme et s'individualise,<sup>14</sup> désormais chacun peut choisir son programme et l'emmener partout avec lui. Pour cela des quantités industrielles de postes radio sont produites et le haut-parleur envahit notre quotidien. Car oui la radio est une des origines de la colonisation sonore de nos espaces de vie. Elle se met en mouvement avec nous, on l'écoute le matin dans la chambre au réveil avant de passer dans la cuisine, et puis dans la voiture sur le trajet du travail pour couvrir les bruits de circulation extérieurs, elle ne se tient jamais très loin le reste de la journée, au travail ou à la

---

14. En témoignage les publicités de l'époque pour l'achat d'un deuxième poste radio 1955 : <http://m.ina.fr/audio/P11311056/spot-publicitaire-pour-inciter-a-acheter-un-2eme-poste-de-radio-audio.html>

ville<sup>15</sup> nous habituant à l'écoute nomade dans différents lieux.

Peu à peu, la multiplication des stations, la concurrence avec les autres médias et la nécessité d'émerger des bruits ambiants à progressivement contraint les producteurs à faire beaucoup de concessions à tel point que les radios commerciales les plus écoutées n'ont jamais de silences et un niveau moyen élevé quasi constant empêchant toute respiration. Pire encore, l'écoute intime au casque de certaines radios commerciales est même inconfortable voir dangereuse pour l'audition à long terme car toujours modulée au maximum sans possibilité de repos pour l'oreille. Mais tout doit être clair et identifiable, même au milieu d'un chantier de construction !

Cette tendance à la saturation des contenus est-elle liée à l'écoute précaire et la peur de perdre l'auditeur au moindre silence ? Peut être mais on peut rappeler qu'elles doivent aussi simplement se battre exister dans la masse sonore du paysage « lo-fi » de nos sociétés modernes...<sup>16</sup>

Mais jusque là, bien qu'individualisée, l'écoute restait collective car simultanée : les individus entendent la même chose au même moment et s'en trouvent fédérés par l'instant présent de la diffusion du contenu sonore qu'il faut enregistrer soit même si l'on veut garder une trace.

---

15. [12]

16. [14]

Une nouvelle phase est atteinte avec l'ère de la diffusion à la demande dans les années 2000, en streaming sur internet. La radio qui avait surpassé un brevet ancêtre du streaming dans les années 1920<sup>17</sup> se retrouve à faire appel à lui pour évoluer.

On peut désormais choisir ce que l'on veut de la radio : l'émission, l'horaire, le dispositif et le lieu d'écoute. L'écoute devient alors personnalisée. On notera au passage que le lien qui avait disparu lors de l'invention de la Télégraphie Sans Fil réapparaît : les diffuseurs savent précisément ce qui est écouté par combien de personnes et quand.

Les stations de radio "classiques" évoluent peu à peu en producteurs de contenus sonores et visuels (puisque la radio est désormais filmée<sup>18</sup>), diffusés dans le cadre d'une grille de programmes mais aussi de manière dé-linéarisée.

Toutes ces formes d'écoute : collectives, individuelles ou personnalisées, ne se sont pas remplacées, mais coexistent désormais dans toutes les évolutions technologiques opérées par ce média pour s'adapter aux transformations des modes de consommation.

---

17. Brevet de distribution d'un signal par voie filaire déposé par un officier des télécommunications de l'armée américaine George O. Squier [9]. En 1934, il fonde une compagnie nommée Muzak pour développer le procédé pour un usage domestique, mais entretemps, la radio s'est affirmé pour monopoliser l'écoute musicale.

18. "La radio est devenue visuelle. Elle incorpore de l'image en support de sa production de flux. C'est une évidence, car internet ce sont des écrans, les smartphones et les tablettes, ce sont des écrans" : Joël Ronez, directeur nouveaux médias à Radio-France

Outre ces généralités, ce sont aussi finalement les contenus qui suscitent leur propre façon d’écouter<sup>19</sup> et qui sont programmés à des plages horaires de manière à les favoriser.

Par exemple, c’est peut être pour trouver des oreilles plus attentives que les grilles sont conçues pour proposer des émissions de création le soir lors de la fin supposée de nos activités. Citons la création documentaire diffusée tard le soir sur France Culture.<sup>20</sup>

De manière plus large, la radio n’a jamais eu la maîtrise de ses conditions de réception, bonnes ou mauvaises, peu importe, elle a rendu son signal robuste en le compressant<sup>21</sup> pour être perçue au milieu du bruit. Même si les proportions varient grandement entre France Musique et NRJ ou FUN Radio. France Culture n’échappe pas à cette règle, les contenus qu’elle diffuse subissent forcément une ‘coloration’ si légère soit-elle. Il n’existe aujourd’hui plus une seule radio de la bande FM qui diffuse un son non compressé.

Finalement, vouloir retrouver ses auditeurs pour proposer une écoute *grandeur nature* de ses programmes (concerts musicaux ou créations radiophonique) c’est peut être aussi un moyen pour les artisans de la radio de se ré-appropriier des conditions d’écoutes, de fournir un son non altéré

---

19. concentrée ou distraite, enrichie ou brut, en direct ou en différé, fragmentée ou passive, seul ou en groupe, etc.

20. L’émission « *Création on air* », d’où est issu « *12 millions d’années-lumière d’ici* » est programmée le mercredi et le jeudi de 23h à minuit

21. On parle ici de compression pour limiter la dynamique d’un signal analogique et non de compression temporelle de réduction de données utilisé par les web radio pour permettre une lecture fluide en streaming

par la transformation d'antenne<sup>22</sup> et d'entretenir le lien avec les auditeurs. C'est aussi travailler pour fabriquer une *perception* de qualité des contenus et faire entendre les subtilités des créations sonores produites *intra-muros*.

C'est dans ce contexte que sont apparues début 2015 les soirées *cinéma pour les oreilles* de la maison de la radio.

Pour la suite nous nous intéresseront au documentaire de création : lorsque la radio n'est plus vecteur d'informations mais qu'elle se met à parler sa propre langue.

## 1.2 Créer

A l'origine il y a les chercheurs en quête de savoirs qui ouvrent des nouvelles voies. Ensuite arrivent les ingénieurs qui mettent au point les applications pratiques des théories en vue de les commercialiser. Enfin, au bout de la chaîne il y a les artistes qui questionnent, interrogent ces nouveaux objets techniques pour exprimer leurs idées.

Ainsi la radio a joué un rôle de catalyseur pour ceux qui étaient à la recherche de nouvelles formes d'expressions. Elle proposait un support inédit pour créer et développer un nouveau langage. Techniquement au point, elle pu devenir un terreau fertile pour la création sonore au travers

---

22. Yann Paranthoën refuse que ses oeuvres soient diffusées par radio France en 2001 après l'installation d'un compresseur d'antenne. [5]

du Club d'Essai en France, qui vu naître la musique concrète.

Ce qui est intéressant dans son histoire, c'est que c'est précisément un ingénieur,<sup>23</sup> un homme de science doté d'une sensibilité artistique,<sup>24</sup> qui en a fait la découverte en travaillant avec la matière sonore. Pierre Schaeffer a su s'étonner<sup>25</sup> d'un sillon refermé sur un disque dont la lecture donnait une boucle sonore. La répétition de ce fragment jusqu'à en oublier le contenu sémantique fit surgir *l'écoute réduite*. Il su créer à partir d'elle une théorie : celle de la musique concrète et une dynamique autour pour la développer.

### 1.2.1 Au départ était le Studio d'Essai

Pierre Schaeffer, en plus d'avoir été l'un des premier à écrire et théoriser sur la radio et ses conséquences sur notre rapport au monde sonore, était aussi un homme d'action. Entré à la radio en 1936, il y restera pendant la guerre en fondant le Studio d'Essai en novembre 1942, rue de l'Université à Paris.

Il y convoque alors des personnalités issues du monde du théâtre et du monde musical parmi lesquelles Jacques Copeau et Claude Arrieu pour tenter de nouvelles écritures comme *Lecture à une voix* ou *La Coquille* à

---

23. Il entre comme ingénieur en 1936 à la direction de la Radio-diffusion française après des études à l'École Polytechnique puis à Supélec.

24. Comme la figure de Léonard de Vinci dont il gardera le prénom : Léonard (qu'il interprète lui même) pour son Opéra radiophonique intitulé : *La Coquille à planètes* diffusé en 1946.

25. L'étonnement philosophique comme acte qui permet la création est présent dans la pensée de philosophes comme Platon, Aristote, Kant, Arendt, etc. cf livre de Jeanne Hersch : *L'étonnement philosophique : une histoire de la philosophie* [11]

*planètes*, un opéra radiophonique décliné en huit émissions d'une heure qui alterne bruitages, décors sonores et musique.

Le rôle actif de résistance des membres du studio notamment au moment de la libération de Paris en Aout 44<sup>26</sup> est récompensé par la création du Club d'Essai au sein de la Radio diffusion Française en 1946 qui sera dirigé par le poète Jean Tardieu.

Dans le même esprit mais de manière plus importante encore sont expérimentées toutes formes de créations, tentant d'appriivoiser la matière sonore captée, abordant les thèmes de recherches qui traverseront la musique de support :

*« Le passage du concret et l'abstrait, la notion de réalisme sonore, l'intrusion dans l'imaginaire de l'auditeur, la recherche de compréhension de la perception auditive, l'exploration des notions de volume et d'espace, la fonction du texte et du langage par rapport aux sons, l'usage du micro et les plans de présence, l'illusion acoustique, les jeux de couleurs sonores, de brillance, de filtrage, les effets de masque, les différentes qualités de temps, ou le rapport à la mémoire, la morphologie et le mouvement des sons et leur transformation. »[10]*

---

26. Enregistrements clandestins de poètes et de musiciens interdits, diffusion de l'Appel aux Armes et d'autres émissions de lectures et d'informations depuis un émetteur clandestin caché dans l'immeuble du Studio d'Essai.[10]

### 1.2.2 A force de travailler la matière... l'accident arrive

Cette partie s'appuie largement sur l'ouvrage d'Évelyne Gayou intitulé *GRM Le Groupe De Recherches Musicales, Cinquante ans d'histoire*, paru en 2007 [10]

*« 1948, un jour au Club d'Essai un disque tourne longtemps, seul sur son tourne-disque, oublié par le technicien. Soudain, Schaeffer se met à écouter "d'une autre oreille" cette dernière spire qui se répète inlassablement. »[10]*

C'est l'expérience décisive, le son répété à l'infini se libère de son sens et permet une prise de conscience qualifiée *d'écoute réduite*. De là naît une capacité d'abstraction d'un élément sonore pourtant bien concret mais qui peut être utilisé comme le langage d'un discours musical. Cette prise de conscience arrive au moment où les artistes et intellectuels cherchent de nouveaux modes d'expression permettant une « Tabula rasa » sur le passé.

« *La coupure fut le fait d'une trouvaille, mais aussi bien d'une sensibilité d'époque, prête à la percevoir. L'accident d'un sillon refermé sur lui-même des premiers disques des studios de radiodiffusion, les mélanges où les montages cut, si Schaeffer, puis Henry, en furent les premiers révélateurs, c'est aussi que tout le surréalisme s'y trouvait évidemment impliqué. Par analogie au simulacre radiophonique et aux jeux de déplacement dans le travail du rêve, l'expérience électroacoustique fut-elle autre chose que cette série d'épreuves de vérité marquant l'irruption de l'existential dans le domaine musical, jusqu'alors réservé au pur jeu des valeurs abstraites ?* »<sup>27</sup>

Le véritable point de départ de la musique des sons fixés sur support fut le *Concert de bruits* de Pierre Schaeffer diffusé sur Paris-Inter le 5 octobre 1948, à 21h au sein du Club d'Essai (1944-1960). Dès lors tout s'enchaîne :

- 18 mars 1950 : 1<sup>er</sup> concert de musique concrète à l'École normale de Musique de Paris.
- 18 juin 1951 : 1<sup>ère</sup> diffusion en stéréophonie à la radio sous la direction du cinéaste René Clair. Il s'agissait d'une dramatique radiophonique, *Une larme du Diable* qui obtiendra le prix Italia<sup>28</sup> en 1951

---

27. [2]

28. Concours international organisé par la Radiotelevisione Italiana qui récompense notamment la création radiophonique.

- 6 juillet 1951 : 1<sup>re</sup> projection sonore en relief spatial par pupitre potentiométrique au Théâtre de l'Empire à Paris, par Pierre Henry et Pierre Schaeffer.
- 1958 Pierre Schaeffer fonde le Groupe de Recherches Musicales au sein du Club d'Essai puis au sein du service de la recherche de l'ORTF en 1960.
- 5 octobre 1969 : l'Atelier de Création Radiophonique (qui compte en son sein Alain Trutat et René Farabet entre autres) de France Culture diffuse son premier programme intitulé : « Spécial prix Italia ». L'ACR est dans l'esprit du Club d'Essai et bénéficie du soutien de Pierre Schaeffer <sup>29</sup>

Il y a donc une vraie dynamique de création qui s'installe au sein du complexe radiophonique d'état et une collaboration fructueuse entre le GRM et l'ACR pour qui produiront Jean Schwarz, François Bayle, Michel Chion, Jacques Lejeune, Guy Reibel, Évelyne Gayou, François Donato Luc Ferrari et Pierre Henry. Ces compositeurs ont contribué à établir la marque de fabrique de l'ACR qui existe toujours aujourd'hui sous le nom de *Création On air*.

---

29. « En fondant le Studio d'Essai de la Radio Française d'État, nous avons été les premiers à affirmer qu'il y avait un art radiophonique. Ça à été repris par les Ateliers actuels » explique Pierre Schaeffer dans un entretien avec Olivier Corroenne en 1984 tiré de [10]

Le 1<sup>er</sup> janvier 1975, l'ORTF<sup>30</sup> est dissolue en 7 parties :

- Radio France
- Tfi
- Antenne 2
- FR 3
- TDF (Télé Diffusion de France)
- SFP (Société Française de Production)
- INA (Institut National de l'Audiovisuel)

L'ACR sera intégré au sein de Radio France tandis que le GRM sera rattaché à l'INA, une différenciation institutionnelle importante qui éloignera peu à peu les univers de la musique électroacoustique et de la création radiophonique documentaire.

On peut noter toutefois que des collaborations subsistent car Yann Paranthoën fut invité par le GRM pour projeter quelques unes de ses oeuvres en concert sur l'Acousmonium, ce qui trouve un écho particulier dans notre démarche.

À ce stade, il nous paraît important de préciser les différentes appellations qu'on prit les musiques fixées sur support et notamment le terme *musique électroacoustique*.

Cette expression fut utilisée à la fin des années 50 pour rassembler sous une même appellation les termes *musique concrète* et *musique élec-*

---

30. Office de Radio Télévision Française

*tronique.*

La *musique concrète* est élaborée avec des sons captés par des microphones lors de séances d'enregistrements spécifiques. Des objets sonores de toutes sortes sont amenés en studio pour être manipulés le plus souvent par les compositeurs eux mêmes. Lors de séquences jeux comme par exemple avec un élastique sur un pot de confiture, « l'instrumentiste » cherche des figures acoustiques singulières en manipulant les éléments. On peut préciser ici que dès lors que ces sons enregistrés deviennent reconnaissables (voix, paysages sonores, bruits de pas, etc.) et qu'ils ne sont plus purement abstraits, ils sont qualifiés d'*anecdotiques*. On pourrait même considérer le documentaire radio de création, qui fait appel à ces sons, comme une forme de composition anecdotique.

La *musique électronique* utilise des sons de synthèse produits par des circuits électroniques comme matériaux de base qui sont directement couchés sur bande magnétique. Au début les sons synthétisés étaient plutôt pauvres, et les premiers compositeurs tentaient de prolonger la pensée sérielle grâce à des outils qui permettaient des amplitudes et des vitesses que le geste humain ne pouvait atteindre. Le développement de l'informatique musicale dans les années 70 donne un nouvel élan à ce courant qui donnera naissance aux musiques électro, techno, dance, etc.

La *musique électroacoustique* intègre donc tous ces éléments pour constituer un vaste champ de création avec de nombreuses influences. Aujourd'hui, elle est une discipline reconnue, enseignée en France au conservatoire avec 28 classes répertoriées en 2007.

### 1.2.3 Le documentaire de création : un genre hybride

Il y a donc eu ce parcours commun avec la musique concrète sous l'égide du service de la recherche de Pierre Schaeffer. Au Club d'Essai, les artistes, poètes, comédiens, compositeurs expérimentent de nouveaux moyens d'expression lors de leurs créations sonores en tous genres, esprit qui se retrouvera lors de la création de l'ACR en 1969 avec des anciens membres du Club d'Essai.

On remarque aussi que là encore, c'est une innovation technique qui va permettre l'essor de l'art documentaire : le magnétophone portable Nagra III conçu par Stéphane Kudelski et commercialisé en 1958. Il permet de sortir du studio et d'enregistrer le monde extérieur, rapportant des sons inédits, parmi lesquels des témoignages *in-situ*.

L'invention de supports fiables<sup>31</sup> permettant la réécoute quasiment à l'infini mais surtout permettant le montage par juxtaposition de différents éléments firent apparaître un nouveau langage comme nous l'avons vu au travers de l'histoire de la création sonore à la radio au cours du XX<sup>e</sup> siècle.<sup>32</sup>

---

31. 1949 : Le premier « microsillon » est publié en France. Il s'agit de l'Apothéose de Lulli de Couperin, édité par l'Oiseau-Lyre. Aux Etats-Unis, RCA diffuse le premier disque 17cm en 45tr/min. 1939-45 : De grands progrès techniques sont réalisés pendant la 2<sup>de</sup> guerre mondiale permettant notamment l'arrivée de la bande magnétique.

32. « Le langage a deux fonctions et sa fonction première n'est pas d'être un art mais un instrument, non pas une création mais un relais. Il est utile et utilitaire avant d'être gratuit et capable de beauté. Il désigne avant de suggérer. ». [?]

Aujourd'hui, il sait s'exprimer.

Partant du postulat que le réel est insaisissable, que dès lors qu'on pose un micro quelque part à un moment donné, il ne peut y avoir de véritable objectivité, le documentaire de création fait le pari de transmettre une idée, un ressenti en plus d'une information. L'auteur (et non le journaliste) s'imprègne d'un sujet, le questionne, cherche un angle intéressant et tente de réunir les éléments qu'il imagine être pertinents pour le tournage.

La plupart du temps, il part seul avec son matériel pour rencontrer les personnages et les lieux qu'il a choisi de confronter à sa vision. Il peut s'entourer d'un preneur de son qui va tenter de transposer sa compréhension du sujet dans son travail mais qui ne pourra proposer qu'une interprétation, aussi fidèle soit-elle, de ce qu'il rencontrera au tournage. Qu'il y ait eu beaucoup de préparation ou non, que les intervenants soient dans leur rôles ou pas, c'est une impression qu'il cherche à transmettre.

Si on s'arrête là, la démarche est commune à tous les documentaristes sonores car la réalité du terrain rend souvent difficile des mises en scène complexes.

*« Viens ensuite la phase de montage véritable acte de création qui donne naissance à l'œuvre » - Kaye Mortley*

Même s'il est difficile de classer dans des catégories tous les types de travaux autour du réel en radio, on peut dire que le documentaire de création tente de faire passer le récit autrement que par la parole seule

de ses protagonistes posée linéairement. Pour aider à la distinction, on peut dire qu'il y a le reportage qui cherche à faire passer une information le plus clairement possible, qui donc est très axé sur la parole et que l'on passe dans le documentaire dès lors que l'on transmet un point de vue assumé. Nous nous arrêterons ici car vouloir le définir de manière formelle trouve rapidement ses limites tant les différents formats coexistent... [5]

## **1.2.4 L'héritage de Luc Ferrari (1929-2005)**

### **1.2.4.1 Son parcours**

Nous souhaitons ici parler d'un compositeur qui symbolise les liens entre la création électroacoustique et l'art documentaire dont il a su tirer parti pour raconter.

Son parcours débute par des études musicales classiques au conservatoire de Versailles puis en piano et composition à l'École normale de musique de Paris, jusqu'à intégrer la classe d'Olivier Messiaen en 1953 avec qui il étudiera la musique sérielle.

Il rencontre Pierre Schaeffer en 1957 avec qui il collaborera notamment comme chef du GRM en parallèle de ses compositions de musique concrète. En 1966 il se sépare du groupe pour partir donner des cours à l'étranger en Californie et en Suède avant de composer pour la radio Allemande.

Il fonde son propre studio de création en 1972 : Billing puis La muse en Circuit en 1982, un autre lieu dédié aussi à la création électroacoustique.

Il obtiendra entre autres le prix Italia pour sa création radiophonique : *L'escalier des aveugles*, 34min20s, paru en 1991.

Comme il le dit lui même dans un entretien pour l'émission Espace musical diffusée en 1977<sup>33</sup> :

« Je suis intéressé par la musique des autres et ce qu'on peut faire avec. »

Son travail rassemble des techniques de documentariste comme l'enregistrement *in situ* d'interviews et de paysages sonores qu'il traite avec des outils utilisés par les compositeurs de musique concrète. Il fut un temps considéré comme le créateur de la musique anecdotique.

On peut citer trois œuvres de son répertoire dans lesquelles il utilise des effets simples pour s'approprier les enregistrements en extérieur.

---

33. Visible depuis le site internet de Luc Ferrari dans la catégorie *Film et entretiens*. <http://www.lucferrari.org>

#### 1.2.4.2 Analyse de trois œuvres

Elles sont tirées d'un coffret intitulé Luc Ferrari l'œuvre électronique [8].

**Les anecdotes, Exploitation des Concepts n°6**, Pièces radio-phoniques Commande de Deutschland Radio Berlin, (2001-2002), 54min28s.

Notes de l'auteur tirées du livret accompagnant le cd :

*« Le projet était de profiter d'un certain nombre de voyages, professionnels pour la plupart, qui me permettaient de visiter d'autres pays. J'enregistrais ce qui m'intéressait. Avec ces enregistrements ou du moins ceux qui étaient réussis, je composais des petites séquences chacune dédiée à un lieu. C'est-à-dire qu'elles étaient faites avec les sons d'un seul endroit, plus ou moins représentatif de la réalité mais en tout cas usant de cette réalité-là. »*

Plage n°1 : **Numero quattro, Ronda Espagne**, un groupe de touristes espagnols dans un musée, 4min50s.

« Qu'est-ce que je sens ? » s'interroge une femme : question qui sous-tend l'ensemble des 15 pièces qui constituent cette série. L'auditeur est ensuite plongé dans une ambiance de foule extérieure ressemblant à un marché ou à la file d'attente d'un musée (si on a lu le titre) où il peut entendre des bribes de conversations en espagnol dont « *senorès, numero quattro!* » lancé par un personnage. Le fragment sonore « *numero quattro!* » est ensuite répété à l'identique au milieu de l'ambiance de foule qui continue. En rendant hommage au passage à Pierre Schaeffer avec

la technique du sillon fermé, Luc Ferrari dé-compose son paysage sonore par simple effet de répétition d'un élément dans la masse, lui donnant un poids et une signification particulière, le plaçant au centre de l'attention.

Plage n°10 : **Chicago USA, Octobre 2001**, *répétition pour un concert*, 5min39s.

Association de fragments d'enregistrements des séances de répétitions, de scènes de dialogues avec ceux qu'on imagine être les musiciens et d'objets sonores concrets. Luc Ferrari est présent et commence par raconter à une autre personne son voyage en avion pour arriver jusque là. Le dispositif d'enregistrement est rappelé à l'auditeur par plusieurs moyens. Les prises de son sont laissées telles qu'elles sans nettoyage des bruits manipulations ou de saturations. Le point d'écoute est souvent 'à côté' de celui qui s'exprime rendant la voix détimbrée mais aussi contextualisée fournissant une impression de réalisme : les protagonistes ne parlent pas pour le micro. L'auditeur familier du travail de Luc Ferrari comprend facilement la scène même si on n'entend aucune séquence de répétition du concert à proprement parlé. Il y a d'ailleurs un jeu qui s'installe avec lui, comme l'évoque lui-même le compositeur dans sa présentation de la série, le but est de deviner la scène. Les quelques éléments de contexte permettent de comprendre l'instant, de ressentir l'atmosphère de travail uniquement au travers la captation d'échanges informels entre les personnes présentes.

La force des pièces constituant cette série réside dans l'utilisation de transformations simples : répétitions, collages, assemblages d'enregistrements sur le terrain qui leur permet de 'signifier' un lieu (Numero quattro),

un instant (Répétition pour un concert) et surtout d'y donner une tonalité sans faire appel à un discours musical harmonique.

**Danses organiques**, Bande magnétique stéréo, (1971-1973), 50min35s.

Commande pour un concert du GRM au théâtre Récamier, 1973, Paris. Notes de l'auteur :

*« Bande dessinée pour l'oreille. Entourées par une musique (du genre folklore imaginaire) dont je fais l'analyse bidon, deux jeunes femmes se rencontrent pour la première fois et s'aiment. Un compositeur milite pour la libération de la femme. »*

La pièce commence par une composition rythmique percussive entrecoupée par la voix de Luc Ferrari qui commente la séquence de manière décalée et humoristique, puis par simple juxtaposition d'un enregistrement où l'on entend les deux jeunes femmes qui discutent de rapports lesbiens et homosexuels. Très rapidement, l'auteur se met à énoncer le dispositif qui a servi à élaborer cette pièce. Les séquences rythmiques proviennent d'enregistrements effectués chez lui sur un orgue. Pour les séquences avec les deux jeunes femmes, il explique qu'il les a vu chacune de leur côté pour leur expliquer les bases de la prise de son et leur confier un enregistreur afin qu'elles puissent enregistrer elles-mêmes leur premier rendez-vous. Par cette action, il place le dispositif au centre de l'œuvre et se sert alors des 'imperfections' de la prise de son pour y ajouter des traitements simples. Ainsi, une réverbération petit volume et un délai gauche droite placent la voix dans un espace qui semble renvoyer la parole très intime livrée par les jeunes femmes qui se découvrent, comme

une sorte de prise de conscience immédiate des mots prononcés... Peu à peu, les séquences musicales se transforment en perdant leurs transitoires devenant plus 'lisses', invitant à entrer dans l'univers des danses organiques auxquelles vont se livrer les deux femmes aux sens propre.

Le résultat et la force des enregistrements obtenus n'auraient pu être possibles si il y avait eu un(e) opérateur(ice) de prise de son dans la pièce avec elles et en expliquant clairement sa façon d'opérer la captation, Luc Ferrari se joue des codes classiques du documentaire mais nous en livre paradoxalement une approche des plus fidèles.

**Far-West News**, pièce radiophonique réalisée en 3 parties à l'Atelier post-Billing, 1999, 58min41sec.

Cette pièce est le journal de bord d'un voyage, ou plutôt, des impressions retenues au cours d'un parcours aléatoire dans le sud-ouest américain. Une grande place est laissée aux enregistrements 'bruts' de séquences de vie ou ont les retrouve, sa compagne et lui, à la découverte touristique du pays. La plupart des situations sont, d'un point de vue factuel, sans grand intérêt, mais des détails comme l'insertion d'éléments sonores singuliers et un montage très précis permettent de toujours capter l'attention.

Les transitions sont effectuées à l'aide de petites séquences électroacoustiques composées avec des claquements de portes de voitures et des ambiances découpées. Une voix off nous livre les réflexions de l'auteur sur le prix de l'essence ou les intentions de visite et même des réflexions sur la manière dont il considère sa propre musique à travers son parcours. Elle est traitée de façon à sonner très neutre, métallique voir déshumanisée

ce qui fait sens pour partager des réflexions personnelles sur sa propre existence, pour dissocier celui qui pense de celui qui est.

Avec ces trois exemples, on peut appréhender la façon dont Luc Ferrari arrive à faire le lien entre musique électroacoustique et art radiophonique dont il interroge en permanence les codes. Utilisant une écriture à la fois fine et découpée, il propose une sorte de réalité abstraite abordant l'aspect documentaire sous l'angle du compositeur.

Pour notre démarche il faut en plus de l'étude des œuvres, s'intéresser à la manière dont on peut les restituer.

### 1.3 La projection sonore : un art-relais ?

Projeter une œuvre de support dans un lieu c'est se retrouver à la croisée entre les problématiques plutôt techniques liées à la sonorisation de puissance et celles plutôt artistiques comme dans le cas d'installations sonores. Nous tentons ici d'en comprendre les enjeux artistiques et sociologiques qui peuvent apparaître dès lors qu'on propose de donner à entendre une œuvre pour un public.

Pour commencer on peut s'intéresser au terme **sonoriser**.

Le CNRTL propose :

« **Sonoriser** : Équiper (un lieu public intérieur ou extérieur) d'installations d'amplification et de diffusion du son (microphones, amplificateurs) ; en particulier, équiper de ma-

tériel de son enregistré. »

On y parle d'amplification et de diffusion du son en citant le microphone (qui est destiné à capter le son) et l'amplificateur dont on suppose qu'il est électrique et qui dans ce cas ne s'occupe que d'un signal électrique qu'il amplifie. La suite paraît encore plus hasardeuse et chacun comprendra suivant son domaine l'expression « matériel de son enregistré ».

A cette dernière nous préférons la version du Dictionnaire Encyclopédique qui nous paraît plutôt satisfaisante car elle sous-tend une action essentielle : **le changement d'échelle**.

« **Sonorisation** : Action d'amplifier le son. Par extension, c'est l'ensemble du matériel nécessaire pour réaliser cette action. »

En effet, cette définition embrasse aussi les amplificateurs acoustiques comme le pavillon des premiers tourne-disques et l'acoustique architecturale qui peut jouer sur ses volumes pour l'amplification de la source (cas du kiosque à musique).

Mais qu'en est-il de l'objet qui est sonorisé ? S'il s'agit par exemple de musique ou de théâtre, il faut alors favoriser une *écoute sémantique* et l'on peut appliquer des principes généraux aux systèmes de sonorisation qui doivent remplir essentiellement deux fonction : puissance et respect du timbre de la source.

Leur mise en œuvre là aussi fait intervenir une méthodologie qui s'est développée au cours du temps en visant toujours une optimisation par rapport au lieu où ils sont déployés afin de minimiser les variations dues aux changements d'acoustiques :

- Calibration de la puissance nécessaire en fonction de la jauge et de la zone à couvrir.
- Répartition des sources de manière à préserver le rapport champ direct/champ diffus.
- Traitements temporels et fréquentiels des signaux pour supprimer les effets de masques, corriger les problèmes de couplages et homogénéiser les points de diffusions entre eux.

Dans le cas où nous cherchons à sonoriser un contenu fixé sur un support, d'autres enjeux apparaissent comme la notion d'interprétation. (Cf. 1.3.3 )

Mais revenons dans le cas inverse : la prise de son.

Pierre Schaeffer propose la notion d'art relais dans un essai sur la radio et le cinéma écrit en 1942, par opposition aux arts directs.<sup>34</sup> Dans le premier cas, c'est l'objet lui-même qui est transmis sous toutes ses dimensions ; dans le second, c'est un signal (électrique ou lumineux) qui résulte d'une captation.

---

34. « Nous considérons en effet que la radio et le cinéma, par rapport aux arts classiques sont des arts-relais, tandis que les arts classiques restent des arts directs. » [?]

« *La missive garde ce caractère sacré, ce quelque chose d'entier, de complet, d'inviolé. Dans le télégramme, il y a non seulement imitation, mais effraction.* »

Cette transformation opérée par les transducteurs électroacoustiques, les fameux *relais*, ne se fait pas sans contreparties car la modulation n'est jamais qu'une retranscription de la réalité, une mise en forme de la matière mais qui cependant lui confère trois propriétés fondamentales :

- L'*ubiquité*
- La *simultanéité*
- Le *gigantisme*

Car il y a une perte essentielle, certes, mais c'est aussi là l'originalité de ces médias étant donné qu'elle peut devenir source de transformations, sonoriser permet de mettre en pratique au moins l'une des trois : *Le Gigantisme* induit par le changement d'échelle.

On peut aussi trouver une définition du geste de sonoriser en allant du côté des arts plastiques et picturaux. Sans faire d'analogies trompeuse, on peut toutefois dire qu'il n'existe pas d'images sans lumière.

Le groupe Feilo-Sylvania<sup>35</sup> qui opère dans dans la conception et le conseil en matière d'éclairage institutionnel propose une explication du geste d'éclairer :

---

35. [6]

*« Placer l'objet au centre de l'attention doit être l'objectif de tout éclairage de musée. La mise en relief joue un rôle essentiel pour faire jaillir la beauté naturelle de l'objet et lui permettre de s'animer sous les yeux du visiteur. L'éclairage dirigé permet d'obtenir un contraste profond entre parties sombres et lumineuses de la pièce exposée et, complété par une lumière de moindre intensité, d'atteindre le niveau de contraste idéal pour un résultat optimal. Le recours à un mélange de points d'éclairage d'intensité plus ou moins forte, permet de mettre en valeur la surface de la pièce exposée, sa forme et sa texture, et de faire jaillir sa brillance et son rayonnement naturels. »*

Magnifier l'objet mais surtout faire sens dans la présentation que l'on en fait au public, la transposition dans le domaine du sonore est pertinente<sup>36</sup> : il faut éclairer (au sens figuré) les œuvres à la manière d'un commissaire d'exposition qui fabrique un parcours spatial pour influencer notre perception.

C'est à notre sens un questionnement fondamental dans toute démarche de sonorisation : comment prolonger les intentions d'une œuvre lors de la mise en place d'un dispositif de restitution sonore ?<sup>37</sup> Quels

---

36. On peut d'ailleurs remplacer le terme d'objet dans la définition ci-dessus par celui d'objet sonore défini par Pierre Schaeffer.

37. Qui reprend l'interrogation légitime de Pierre Schaeffer déjà énoncée dans l'introduction de ce mémoire :

« Quel rapport existe-il entre les possibilités de transmission et les possibilités de création ? »<sup>38</sup>

sont les enjeux perceptifs ? S'agit-il d'un acte de création ?

### 1.3.1 Mettre en mouvement...

Dans le vocabulaire technique ayant attrait aux milieux des médias, on utilise les termes de production et de post-production pour désigner la phase créative. La production permet la mise en œuvre de moyens pour obtenir les rushes<sup>39</sup>. La post-production se situe, par définition, après le tournage pour transformer et assembler les matériaux selon l'idée du créateur.

L'aboutissement de ces deux étapes est considérée comme l'acte de naissance l'œuvre qui se retrouve fixée sur un support : le Master.

Elle passe obligatoirement par ce médium technique qui s'impose comme condition *sine qua non*.

Mais une fois le support accouché, l'œuvre doit exister, le mouvement fixé doit reprendre. La vitesse ainsi donnée aux particules permet la perception.

*« Quelle que soit notre répugnance à forger un mot nouveau pour désigner l'ensemble des opérations qui séparent la modulation initiale de la modulation finale ou, si l'on veut, l'enregistrement phonographique de la diffusion, nous quali-*

---

39. Enregistrements bruts issus de la captation sonore.

*fierons volontiers de **dynamophone** l'ensemble des moyens d'action, par analogie au cinématographe qui s'insère exactement entre la photo et la télévision. Nous emploierons l'expression de **dynamophone** ou, pour la commodités de **dynéma**, pour ce complexe instrumental[...]. »*<sup>40</sup>

Le système de projection sonore que nous proposons dans ce mémoire est une sorte de dynéma, la radio avec le fil.

### 1.3.2 Révéler l'espace...

L'acte de mise en mouvement que nous venons de voir permet de révéler le support. Il est animé, par un moteur s'il s'agit d'une bande magnétique, par un courant s'il s'agit un support de masse, pour nous transmettre un signal électrique. Parmi les outils que l'homme a développé pour le percevoir se trouve le haut-parleur. Il opère cette transformation du signal électrique en onde mécanique progressive se déplaçant à la vitesse de 340m/s environ dans l'air. Il contribue ainsi à re-créeer l'œuvre. Nous insistons ici sur le terme de *re-créeation* car il prend tout son sens dans notre démarche.

*Faire sonner*, c'est aussi permettre la révélation d'un espace qui *métamorphose* le son émis.<sup>41</sup>. Car le support contient quelque chose d'invariant, des données reproductibles à l'identique qui n'attendent que d'être confrontées au monde.

---

40. [?]

41. Le début d'une composition électroacoustique de Justin Bennett, nommée *Shotgun Architecture*[3], est basée sur cette idée. Un tir de pistolet dans différents lieux fait apparaître leur signature acoustique.

La question de l'espace sonore à occupé une grande partie des compositeurs du XX<sup>e</sup> siècle qui voyaient en lui un nouveau moyen d'expression, un troisième paramètre d'écriture après la hauteur et la durée.

Parmi eux, Luigi Nono (1924-1990) met évidence l'interaction son-espace :

*« Pour moi, la relation qui unit les sons et les espaces est fondamentale : comment le son se combine avec d'autres sons dans l'espace, comment ils se re-composent en lui...En d'autres termes : comment le son lit l'espace, et comment l'espace découvre, révèle le son » [7]*

Les compositeurs de musiques électroacoustiques vont aussi s'emparer du phénomène et le questionner à fond au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup>siècle :

- 1951 : Projection spatiale par effet de champ de Pierre Henry et Pierre Schaeffer à l'aide d'un dispositif breveté mis au point par Jacques Poullin : L'artiste déplace une bobine générant un champ magnétique variable au milieu de 4 bobines réceptrices qui génèrent à leur tour un courant qui dirige (sorte de VCA) la source sur les 4 enceintes situées à gauche et à droite, au plafond et fond de la salle.<sup>42</sup>
- Années 60 : Plusieurs pièces célèbres sont fixées sur 4 pistes :

---

42. illustrations et photos disponibles dans [10]

*Kontakt* de Karlheinz Stockhausen (1960), *Hétérozygote* de Luc Ferrari (1963), *Instant mobile et capture éphémère* de Bernard Parmegiani (1967).

- Années 70 : Mise au point de dispositifs multi-haut-parleurs de concert, comme le *Gmebaphone* du Groupe de Musique Expérimentale de Bourges) et l'*Acousmonium* du GRM.
- Années 80 : explorations de toutes sortes, notamment sous forme d'installations comme l'écoute en immersion subaquatique avec *Sonic Waters* de Michel Redolfi. Les avancées de l'informatique vont permettre les calculs de trajectoires sur un plus grand nombre de canaux et d'appréhender des spatialisations complexes sur un très grand nombre de haut-parleurs.

Désormais, les possibilités sont quasi infinies pour spatialiser les sons et l'industrie a produit plusieurs standards comme la quadriphonie, le 5.1, le 7.1, l'Ambisonique, la Wfs, le Dolby Atmos etc.

Profitons de ce rappel pour expliquer notre intention de conception d'un système sonore.

Nous avons exclus les systèmes 5.1 et 7.1 pour deux raisons : ce sont des systèmes très répandus chez les particuliers qui ne trouveraient pas grand intérêt à venir écouter ce qu'ils connaissent très bien. Quand bien même ils seraient plus puissants, cela reste des dispositifs pensés pour l'image donc un spectacle frontal à l'italienne où il y a quelque chose à *voir*<sup>43</sup>.

---

43. Comme le cas du Dolby atmos.

Nous aurions pu décider de partir sur une sonorisation en Ambisonic ou en WFS comme cela se pratique à la maison de la radio pour les séances de Cinéma sonore. Les intérêts de tels systèmes sont indéniables en environnement professionnel pour des raisons qu'il est inutile de rappeler ici. Précisons simplement qu'il sont basés sur un mixage orienté objet<sup>44</sup> qui présente de grands avantages dont notamment un traitement du signal permettant de conserver les trajectoires sonores malgré un nombre de haut parleurs qui diffèrent des conditions de post-production<sup>45</sup>.

Nous avons opté pour une solution artisanale sur le modèle de l'Acousmonium parce qu'elle demande une démarche singulière de prise en compte de l'espace de diffusion, en dehors de tout débat technique.

Pour faire simple, si l'on veut que le son vienne d'un endroit précis, on y place un haut-parleur.

Alors bien sûr, cette démarche a des limites mais elle ne prétend pas aux mêmes performances que les systèmes décrits plus haut. Elle part aussi de l'idée que ces mêmes limites vont permettre d'inventer de nouvelles configurations pour les contourner. Elle place l'écoute au centre de la conception puisqu'il n'y a pas d'interface graphique pour "placer" la source. L'ingénieur du son se transforme en véritable interprète en choisissant son instrument et sa méthode de jeu pour donner vie à l'œuvre

---

44. Le mixage est décomposé en objets sonores, dans l'idée de Pierre Schaeffer, accompagnées de métadonnées indiquant au processeur de diffusion leur position relative dans l'espace

45. Dans certaines limites prévues.

(cf 3.2.1.2) . Sa création sera unique car attachée à un lieu, un espace. Il faudra presque tout recommencer la fois d'après, toujours en gardant l'esprit mais en s'adaptant à un nouvel espace.

La musique électroacoustique à toujours été influencée par les développements du multicanal et les débats existent toujours sur les formats de création et de diffusion.

Cependant, aujourd'hui encore le travail de composition tel qu'il est enseigné au conservatoire se fait en stéréo ou en quadriphonie. Les raisons sont multiples :

- Pédagogiques : il faut commencer par savoir composer une forme en mono puis stéréo.
- Pratiques : il est toujours plus difficile d'obtenir de grands studios de travail bien équipés,
- Commerciales : le format stéréo reste une norme mondiale et permet l'édition de cd et la diffusion radiophonique.
- Conceptuelles : la stéréo et la quadriphonie permettent déjà une écriture de l'espace très élaborée en plus de tous les autres paramètres à prendre en compte. On préfère ainsi se réserver le temps du concert pour une mise en espace véritable.

### 1.3.3 L'Acousmonium

L'acousmonium est un instrument conçu par François Bayle en collaboration avec Jean-Claude Lallemand dans le but de projeter les compositions électroacoustiques du GRM. Il fut inauguré avec une de ses pièces : *L'expérience acoustique*, le 12 février 1974 à l'Espace Cardin à Paris. Il est souvent qualifié d'orchestre de haut-parleurs, le terme d'orchestre renvoyant à la diversité des timbres qui le constitue.

Son caractère mouvant lui a permis de résister dans la durée, il est toujours aujourd'hui le moyen privilégié pour les restitutions sous formes de concerts des œuvres électroacoustiques.

#### 1.3.3.1 Principe

Il est composé de deux parties : la console de commande et un ensemble de haut-parleurs différents entre eux : le plus grand nombre possible. La première version en comptait 80.

François Bayle les nomme projecteurs sonores en référence à la lutherie électroacoustique qui a permis de développer toutes sortes d'enceintes et de pavillon.

Il y a différentes tailles, puissances, différents timbres regroupés le plus souvent par paires qui permettent de 'colorer' les sons produits de différentes manières créant ainsi des plans de projection. Mettre en place l'Acousmonium c'est aussi procéder à son accordage, étape essentielle pour obtenir une certaine homogénéité et faciliter la prise en main.

L'élément qui commande cet ensemble est une table de mixage utilisée à l'envers : au lieu de rentrer plusieurs sources pour constituer un mélange sur 2 canaux, on rentre ces 2 canaux pour alimenter plusieurs sources.

Concrètement, sur une table de mixage analogique<sup>46</sup>, les deux signaux qui arrivent de la source (lecteur cd ou carte son) représentant les canaux gauche et droite sont splittés autant de fois qu'il y a de paires d'enceintes pour rentrer dans chacune des tranches. Le signal est ensuite repris *post-fader* via les sorties directes pour aller alimenter les amplificateurs.

L'interprète situé à la console peut ainsi contrôler chaque haut-parleur indépendamment en niveau et en fréquence (si la sortie est aussi *post-Eq*).<sup>47</sup> L'appréhension est directe et le résultat est immédiat.

### 1.3.3.2 Interprétation

Le dispositif à besoin d'un interprète pour prendre toute sa dimension. Il s'agit le plus souvent du compositeur lui-même ce qui est un avantage car il connaît parfaitement sa pièce, son écriture et les intentions qu'il à voulu transmettre.

On pourrait d'ailleurs penser qu'il est le plus à même d'effectuer cette tâche, cependant il y a aussi un intérêt à ce que d'autres personnes s'en chargent. De la même manière qu'en musique instrumentale, le compo-

---

46. Le principe est le même en numérique mais la mise en oeuvre varie suivant les consoles.

47. Dans le cas du jeu en direct, il ne joue que sur les paramètres de niveau avec les faders, les paramètres fréquentiels étant déjà fixés en amont lors de l'accordage.

siteur s'occupe rarement de jouer lui-même ses œuvres pour des raisons évidentes de *savoir faire*, il ya dans ce cas précis plusieurs avantages à déléguer l'interprétation :

- Connaissance de l'instrument, de ses capacités dynamiques, timbrales et de ses limites.
- Maîtrise du geste : être capable de donner du mouvement, d'effectuer des trajectoires à l'aide de l'ensemble des faders.
- Maîtrise du temps réel en situation *live*. Il faut être capable d'appréhender l'outil rapidement lors de répétitions souvent très courtes, et réagir très rapidement au moment du concert pour s'adapter à une salle pleine<sup>48</sup>.
- Prise en compte des problématiques liées à la diffusion pour un public qui n'est pas forcément placé bien au centre et qui ne doit pas être gêné par une enceinte en particulier située près de lui.<sup>49</sup>

Nous nous arrêterons ici dans l'analyse de l'interprétation et nous conseillons vivement la lecture d'un document rédigé par Jonathan Prager intitulé *L'interprétation acousmatique*<sup>50</sup> au lecteur désireux d'en apprendre plus.

Cette partie reflète notre parcours de réflexions et d'interrogations sur la démarche de sonorisation entreprise. Il faut maintenant passer à

---

48. Notamment dans les écarts dynamiques car le bruit de fond, minimum 40dBA, oblige à reconsidérer des passages pianissimo tout en gardant les effets de contrastes

49. C'est pour cela qu'il y a toujours un minimum de mouvement spatial et dynamique à donner, au moins sur les enceintes proches du public.

50. [15]

l'action. Sans y faire explicitement référence, les choix effectués pour la mise en œuvre du dispositif dans les pages qui suivent a été guidé par les pages qui précèdent.

## Chapitre 2

# Motivations pour le choix de 12 millions d'années-lumière d'ici :

### 2.1 Présentation de l'œuvre

*12 millions d'année-lumières d'ici* est un documentaire de création d'une durée de 59 minutes diffusé pour la première fois dans l'émission Création On Air le 5 novembre 2015.

Il fit aussi l'objet d'une diffusion multicanale<sup>1</sup> à la Foire Internationale d'Art Contemporain le 24 octobre 2015 au sein du studio 105 de la maison de la radio.

Il s'agit d'une commande publique passée par l'Atelier de Création Radiophonique et le Centre national d'Art plastiques à Bernard Moninot, artiste plasticien français et professeur à l'École Nationale Supérieure des Beaux-arts de Paris conjointement à Daniel Kunth, Astrophysicien et di-

---

1. avec la technologie WFS : Wave Field Synthesis

recteur de recherches au Centre National de la Recherche Scientifique et à Gilles Mardirossian, compositeur et chargé de réalisation pour France Culture.

Les auteurs abordent un fait survenu récemment : La découverte d'une supernova<sup>2</sup> dans la galaxie Messier 82 appelée la galaxie 'du cigare'.

La lumière émise par cette super explosion qui à dégagé en 1 seconde autant d'énergie que le soleil en 10 milliards d'années, nous parvient sous forme d'une petite tache lumineuse dans le ciel 12 millions d'années plus tard...

Il y aurait bien sûr mille et une façons de raconter par le son cet événement comme par exemple de manière objective ce que fait Étienne Klein dans une chronique matinale intitulée "Le monde selon Étienne Klein" qui est d'ailleurs reprise dans le documentaire choisi.

Les auteurs l'ont abordé sous deux aspects.

**L'aspect documentaire** : il tient à la fois dans les interventions de Bernard Moninot chez lui dans son atelier nous décrivant ses œuvres et ses pensées concernant ce phénomène, et celles de Daniel Kunth au sein de l'observatoire de Haute-Provence situé à une centaine de kilomètres au nord de Marseille, qui nous raconte les phénomènes en jeux lors de l'observation nocturne.

---

2. Nom féminin : étoile massive qui se manifeste lors de son explosion en devenant momentanément très lumineuse. Définition du Larousse.

**L'aspect poétique :** en plus de ces interviews le plus souvent prises "à blanc" c'est à dire dans un environnement sonore neutre, il y a une tentative réussie d'interpréter de manière sonore la rencontre entre arts et sciences. Des passages fictionnels et une composition musicale à la frontière entre tonalité et objets sonores concrets donnent le ton et aident à poser l'atmosphère.

La macro-forme qui est donnée à l'ensemble permet de faire avancer le récit et de garantir l'aspect 'informatif' de cette œuvre :

- Introduction, mise en situation.
- Annonce du titre et de la thématique.
- Développement du récit autour d'interviews, de séquences de travail in-situ proches du reportage et de discours scientifiques racontant les méthodes d'observation de la lumière des étoiles.

On ne peut s'empêcher de penser au travail de Luc Ferrari toujours situé à la frontière du réel, lui attribuant une dimension onirique.

Chercher dans l'art et dans l'imagination ce que la science nous explique avec des chiffres qu'on ne peut se représenter ; *mille milliards de soleils, 11,4 millions d'années-lumières...*

Cette création fait appel à plusieurs thèmes parmi lesquels l'espace, les étoiles, la recherche en astronomie, l'observation nocturne, la rotation de la terre, la matière invisible, le temps, la notion d'échelles et plus généralement celle de nos origines au sein de l'univers.

## 2.2 Analyse des éléments sonores

Afin d'assurer une diffusion fidèle à l'esprit de l'œuvre et avant d'aborder une manière créative de concevoir le système de diffusion, il convient en premier lieu de l'analyser pour en saisir les intentions, les enjeux et la composition de l'*espace interne*.

A la différence d'une œuvre électroacoustique 'purement' musicale, il s'agit plutôt d'une pièce composite mélangeant plusieurs éléments :

- *Voix off* d'une jeune femme, qui déroule le récit, guide l'auditeur en expliquant, décrivant, racontant les différentes situations.
- Une autre voix off qui donne des informations très précises d'ordre géographiques (altitudes, coordonnées gps) qui situent véritablement les différents lieux.
- Des entretiens avec des chercheurs réalisés dans des conditions de reportage et qui fournissent une vérité scientifique.
- Des paysages sonores captés *in-situ* comme au sein de l'observatoire, et construits avec d'autres sons comme l'aéroport et les différentes ambiances nocturnes, mais toujours re-composés et interprétés.
- Des trames musicales tonales composées à base de sons de synthèse électronique.
- Des objets sonores électroacoustiques singuliers.
- Une musique utilisée pour illustrer le générique : *2000 Light Years From Home* des Rolling Stones tirée de l'album *Their Satanic*

Majesties Request, parut en 1967 chez Decca.

- Des sons seuls qui articulent les transitions comme celui de la machine à café à la fin de la première séquence d’observation (vers 3min11s) introduisant une mise en situation d’écoute d’une émission radiophonique (mise en abime).
- Un extrait d’une chronique explicative d’Étienne Klein sur la supernova, diffusé au moment de sa découverte.

Les premiers instants nous semblent particulièrement représentatifs car ils contiennent la plupart de ces strates. Prenons un extrait allant du début jusqu’à 9min20s environ. Tentons une analyse à la lumière des possibilités créatives d’une sonorisation dédiée.

### 2.2.1 Quatre séquences

On peut décomposer cet extrait en plusieurs petites séquences pour lesquelles on précisera les plans sonores.

#### 1<sup>re</sup> séquence : Rêverie nocturne

On peut distinguer nettement 3 plans sonores.

La voix d’une jeune femme au premier plan nous décrit une situation d’observation de la voûte céleste.

On a au second plan, une ambiance nocturne d’été du sud de la France typique composée de bruits de stridulation de grillons, de criquets et de sauterelles avec un fond orageux. À ce paysage, s’ajoutent des objets sonores électroacoustiques très proches, en timbre et en rythme des sons d’insectes, mais effectuant des déplacements beaucoup plus rapides

gauche droite (dans la version stéréo), donnant un caractère mystérieux à cette situation, chacun pouvant voir en eux ce qu'il veut.

En écoutant cette séquence, on ne peut s'empêcher de penser à une pièce de Luc Ferrari intitulée *Presque rien n°2, Ainsi continue la nuit dans ma tête multiple*<sup>3</sup> composée en 1977.

« Description d'un paysage de nuit que le preneur de son essaie de cerner avec ses micros, mais la nuit surprend le "chasseur" et pénètre dans sa tête. C'est alors une double description : le paysage intérieur modifie la nuit extérieure et la composant, y rajoute sa propre réalité (imagination de la réalité) ; ou, peut-on dire, psychanalyse de son paysage de nuit ? »

Enfin, au lointain, sur un troisième plan, on retrouve des trames sonores tonales très réverbérées qui font penser aux activités lointaines et intenses de l'univers.

La situation est posée, le relief et la profondeur nous font très bien ressentir les distances, de l'intime à l'infini. Nous tenterons d'aller dans ce sens reconstituant ces trois plans que l'on retrouve tout au long de l'œuvre.

---

3. Bande magnétique stéréo, Création mondiale pour le festival d'Automne de Paris, 14 novembre 1979[?]

## 2<sup>e</sup> séquence : Scène ordinaire reconstituée

Elle pose le sujet, et donne la temporalité des événements. La voix off se fait plus neutre et décrit les faits objectifs de la découverte de la supernova.

Il sera constamment question, au cours de ce documentaire, de passer d'un domaine à l'autre, de l'artistique au scientifique, du rêve à la réalité et parfois de mélanger les deux en même temps. Ces passages jouent sur des effets de contraste qu'il faudra prendre en compte dans la répartition spatiale.

En l'occurrence, ici, il est question de passer d'un moment très immersif à une scène réaliste. La transition se fait à l'aide d'un son de machine à café qui émerge de l'atmosphère précédente, cherchant à faire basculer l'écoute pour permettre le retour à la réalité d'une situation d'écoute de la radio à domicile.

Il y a des sons très percussifs qui peuvent surprendre s'ils ressortent d'un coup devant ou derrière l'auditeur. Il faudra faire attention de bien limiter leur dynamique pour éviter de réveiller des réflexes visuels.

Cette situation retrace la découverte par un auditeur lambda au travers de l'écoute d'une chronique d'Étienne Klein diffusée à la radio. Il faudra trouver un moyen (peut être en utilisant des enceintes de mauvaise qualité) de proposer cet effet de mise en abîme.

### **3<sup>e</sup> séquence** : Présentation du phénomène

Avec l'utilisation de la musique des Rolling Stones et de grosses trames graves, le phénomène est reconstitué, sonorisé. On entend la voix de Bernard Moninot qui témoigne de son étonnement d'une telle explosion qui n'a aucun impact sur notre civilisation...

Ensuite la narration reprend, annonçant la problématique. Une voix chuchoté lit le télégramme de Stephen J Fossey qui à fait cette découverte en janvier 2014. A nouveaux sont présents 3 plans sonores du plus proche avec la voix, au plus lointain comportant des sons imaginés d'explosions.

### **4<sup>e</sup> séquence** : L'aéroport.

Il s'agit principalement ici d'illustrer les propos de Bernard Moninot décrivant un de ses dessins : Terminal 35 qui prend un sens 'inatendu' la veille du départ pour l'observatoire. Le procédé utilisé est original puisque c'est la voix narrative qui raconte laissant peu à peu la place à celle de l'artiste finissant.

Le dessin représente une passerelle dans un hall d'Aéroport avec en surimpression des lettres de panneau d'affichage. La scène sonore le reproduit avec beaucoup de détails : annonces des vols, escalators, sons des panneaux d'affichages, etc.

## Chapitre 3

# Conception et mise en place du dispositif.

Dans le chapitre 1, nous nous sommes attachés à retracer l’histoire et l’origine commune de la création musicale concrète et radiophonique et afin de dégager un sens dans la réalisation de l’installation.

L’analyse de l’œuvre que nous souhaitons transmettre a été réalisée dans la seconde partie.

Cette partie décrit nos choix et présente la réalisation concrète qui prit la forme d’une présentation publique le 8 novembre 2017 sur un plateau de tournage de la Cité du Cinéma.

Il faut préciser que tout est parti de l’œuvre choisie pour cette installation, le dispositif aurait pu être différent dans le cas d’une autre production et n’est *a priori* pas destiné à diffuser tout type de création radiophonique.

## 3.1 Cahiers des charges

Afin de rester clair dans notre démarche et pour traduire deux raisonnements complémentaires, nous distingueront ici deux cahiers des charges : l'un basé sur les envies artistiques (celles du mixeur) et l'autre sur les caractéristiques matérielles nécessaires pour la mise en œuvre (destiné au technicien qui doit mettre en place le système).

### 3.1.1 Cahier des charges artistique

Il s'agit avant tout de faire sens dans les choix, afin de servir le propos du documentaire.

#### 3.1.1.1 Les plans sonores

Pour l'établir, on peut commencer par s'appuyer sur l'analyse de **12 millions d'années-lumière d'ici** effectuée dans 2.2 (p.50). On peut en dégager trois éléments principaux :

- Les voix narratives.
- Les paysages sonores et l'environnement acoustique.
- Les éléments de composition musicale.

Nous imaginons au moins trois plans sonores distincts pour restituer ces trois éléments et recomposer l'espace. Chaque plan devant avoir des caractéristiques particulières en fonction du contenu qu'il doit diffuser. Les types d'enceintes nécessaires pour reproduire ces plans seront détaillées dans le cahier des charges technique.

A - Les voix narratives : Il s'agit en quelque sorte du moteur du récit : leur perception doit être claire et uniforme dans la zone d'écoute et rester au premier plan. Proches de l'auditeur, elles doivent être définies et incarnées le plus possible, leur zone fréquentielle étant située dans le médium principalement.

B- Les paysages sonores et l'environnement acoustique : ils sont composés de prises de son d'ambiances en stéréo ou en multicanal. Leur spectre audio est très large, constitué d'une multitude de détails notamment dans le haut du spectre sonore. Ils ont une dynamique importante : des scènes d'orage aux ambiances calmes d'intérieur.

C - Les éléments de composition musicale : dans cette œuvre, la plupart des trames tonales utilisées sont composées de sons de synthèses. Elles sont souvent placées à l'arrière plan à l'aide d'une grande réverbération. Leur spectre est assez large mais l'essentiel de la matière se situe dans le médium et le bas médium.

De cette analyse découle trois plans sonores distincts, répartis dans l'espace comme suit : du plus près pour les voix narratives au plus lointain pour les éléments de composition musicale.

De plus, parmi les grandes questions soulevées par l'explosion de la Supernova, il y a celles des origines et de la place de l'intime au sein de l'univers infini. Elles sont posées dès le début lorsque la grande sœur rassure en chuchotant "Je suis là" ou lorsque René Char est cité :

*« René Char ne savait pas qu'il y a plus d'étoiles dans le ciel que de grains de sable sur la Terre, et pourtant il écrit : "Par quel paradoxe la lueur des étoiles a-t-elle sur les eaux une ombre et non un reflet lumineux ?" [...] »*

**Fx1** - Nous imaginons un plan sonore d'ultra proximité pour diffuser ces voix, renforçant l'effet d'intime et de personnel au sein même du dispositif, à l'intérieur de la zone d'écoute, le plus près possible de chaque auditeur.

**Fx2** - Une dernière envie est celle d'un plan sonore ponctuel, au centre de la zone d'écoute venant incarner physiquement le poste de radio historique (qualité sonore très limitée) autour duquel on se regroupait pour une écoute collective (cf 1.1.2 p.11) Il sera aussi à même de diffuser la chronique d'Étienne Klein sur l'explosion<sup>1</sup> et de représenter le centre de l'installation pour les différentes trajectoires sonores.

### **3.1.1.2 Une installation publique**

La dimension "de concert" prend une part importante dans la conception de cette installation. Il s'agit de proposer une autre écoute d'un travail déjà disponible en version stéréo sur le site de France Culture. L'expérience doit pouvoir être faite par un public le plus nombreux possible. Une dynamique suffisante pour tenter de surpasser au moins une écoute domestique et des sensations d'espace pour chaque auditeur sont

---

1. 3min23sec.

des points importants à prendre en compte.

**SUB** - On ajoutera donc à notre dispositif, des enceintes spécialisées dans la restitution des basses fréquences afin d'obtenir une dynamique importante dans le grave et ainsi mieux faire résonner les dimensions infinies sans cesse évoquées.

Il paraît important ici de distinguer "*sensations d'espaces et de mouvements ressenties par chaque auditeur*" de "*sensations d'espaces et de mouvements identiques pour chaque auditeur*". Car malgré tous les efforts pour placer le plus possible l'auditeur au centre, ou pour re-synthétiser par fronts d'ondes des sources sonores virtuelles<sup>2</sup>, les auditeurs auront toujours une place différente de celle du mixeur ou de leur voisin dans l'espace réel, leur perception de la scène sonore sera alors différente quoi qu'il en soit.

Il s'agit d'ailleurs d'une des principales limitations de la restitution stéréophonique : elle définit **UN** point d'écoute par nature, le fameux *sweet spot* situé au centre du dispositif. Dès lors qu'il y a un grand nombre d'auditeurs, il devient très difficile de réunir tout le monde au sommet d'un triangle équilatéral avec les enceintes aux deux autres extrémités comme l'exige la théorie. On observe d'ailleurs que dans les concerts de musique amplifiées, où le public est réparti tout le long de la scène, les mixages sont la plupart du temps très monophoniques pour assurer au plus grand nombre une écoute cohérente dans l'espace.

---

2. cas de la WFS

Cela étant dit, nous ne pourrions nous contenter de trois plans stéréophoniques distincts dans l'espace. Il faut entourer l'auditeur. Six ou huit enceintes par plans sonores assureront une homogénéité dans la couverture spatiale suivant leur angle d'ouverture<sup>3</sup>, on nommera ces plans "couronnes" dans la suite de notre travail.

On peut aussi rappeler quelques avantages qui interviennent lors de la multiplication des points de diffusion dans l'espace :

- Pour un volume sonore donné, une augmentation des points de diffusion permet d'abaisser le niveau sonore de chaque enceinte lui permettant de toujours rester dans sa zone de linéarité et d'éviter que les auditeurs aient la prédominance d'une enceinte en particulier. Cas de la diffusion d'une même source comme une voix principale sur tout le système.
- Préservation de la distance critique.<sup>4</sup>
- Meilleure précision des sources sur toute la zone d'écoute.
- Atténuation des effets de masque lorsque les sources diffusées sur chaque haut-parleur sont décorréelées entre elles.

En revanche, ces enceintes seront choisies par paires stéréo<sup>5</sup> pour respecter l'espace interne de l'œuvre composé de sons mono et stéréos en

---

3. Angle pour lequel les enceintes acoustiques conservent leur bande passante. Les fréquences aiguës s'affaiblissent vite hors de l'axe déterminant l'angle de couverture - Tiré du Dictionnaire Encyclopédique du Son ->Biblio

4. Au delà de laquelle le champ diffus prédomine par rapport au champ direct.

5. Comme dans le cas de l'Acousmonium, et surtout dans la **couronne B** sensée diffusée les prises de sons d'ambiances.

majorité.

### **3.1.1.3 Permettre une interprétation de l'espace**

Pouvoir interpréter l'espace signifie non seulement avoir la possibilité de placer nos sources sonores où l'on veut, mais aussi jouer avec les particularités de chaque type d'enceinte placée dans l'espace. Le son se transforme alors en passant d'un transducteur à l'autre sans qu'on lui ajoute aucun effet type correction fréquentielle ou réverbération.

Il paraît important de ne pas choisir forcément des enceintes identiques pour toutes les couronnes afin d'obtenir cet effet d'une part, et aussi comme nous l'avons dit précédemment pour respecter les spécificités spectrales de chaque source. On utilisera même des enceintes différentes au sein de chaque couronne pour obtenir plusieurs couleurs sonores. Cet effet pourra être renforcé par accentuation du dé-timbrage en désaxant les enceintes ainsi qu'en jouant avec l'acoustique du lieu de l'installation.

### **3.1.1.4 La scénographie**

Depuis que l'Acousmonium a été théorisé et mis en pratique en 1974, on peut s'étonner qu'aucun lieu n'ait été pensé et construit pour permettre son implantation. La réponse est peut être pratique : un tel lieu se doit d'être grand avec plusieurs acoustiques et pouvant accueillir un large public n'est pas très réalisable dans l'économie très restreinte de l'expérimentation sonore.

Elle tient aussi et surtout dans le fait que cet instrument trouve sa force dans son déploiement au sein d'espaces différents. Tantôt gigantesques, comme la grande Nef du 104 ou l'Acousmonium du GRM est déployé une fois par an à l'occasion du festival Présences Électroniques, tantôt intimes comme à la Maison des Pratiques Artistiques Amateurs lors de la saison Multiphonies du GRM, c'est la richesse de ceux-ci qui permet d'offrir à chaque fois un nouveau regard sur les œuvres diffusées.

Cependant les questions concernant la scénographie générale, l'espace où sont placés les haut-parleurs et l'espace d'écoute doivent être considérées avec soin. Il est très souvent, là encore pour des raisons pratiques, question d'un dispositif frontal où les haut-parleurs sont placés sur une scène et où l'auditeur qui devient spectateur, se retrouve assis en face.

De plus la solution souvent retenue qui consiste à éclairer les haut-parleurs attire le regard sur eux et invite à chercher l'origine du son. Il s'agit de choix de mise en scène que nous ne discuterons pas ici mais qui servent pour introduire notre réflexion.

Dans notre projet, nous cherchons à favoriser les écoutes *sémantiques* et *réduites*. Il s'agit donc d'isoler l'auditeur de l'environnement extérieur. Le fait de disposer des couronnes autour de la zone d'écoute permet d'une part de casser les repères traditionnels du dispositif scénique impliquant un avant et un arrière pour les transformer en un centre et des périphéries. D'autre part il fait résonner le sujet même du documentaire en rappelant les notions de sphères, d'orbites, de rotations, etc.

L'éclairage doit permettre un recentrement en plongeant la zone où sont situés les haut-parleurs dans la pénombre. Un effet de contre jour pourra être utilisé au centre pour favoriser l'obscurité tout autour. Les variations et mouvements de lumière seront évitées, pouvant rapidement perturber l'écoute et tomber dans le caricatural...

Enfin, la zone où le public se tiendra doit être la plus confortable possible, avec par exemple, l'utilisation de transats et de couvertures pour favoriser l'immobilité. Les déplacements des auditeurs au milieu du dispositif n'auraient pas de sens dans ce cas précis, ils aboliraient la hiérarchie des couronnes, risqueraient de perturber l'écoute des personnes situées au centre, de nuire à la restitution des sons par masquages et enfin d'être dangereux si des personnes venaient à passer devant les enceintes au lointain qui peuvent diffuser à un niveau sonore élevé.

Il y a donc une limite à la notion d'installation qui supposerait des déplacements pour observer de différents points d'ouïe le dispositif...

### 3.1.1.5 L'interprétation en direct ?

Pour conclure ce cahier des charges, il faut aborder brièvement la question de l'interprétation en direct<sup>6</sup> qui fait partie intégrante du dispositif de l'Acousmonium

Pour plusieurs raisons, cela n'apparaît pas nécessaire dans ce cas précis.

- L'œuvre est disponible sous forme d'une session informatique comportant près de 50 pistes, doit être diffusée sur un grand nombre de haut-parleurs, la complexité du dispositif rend très difficile une interprétation et une spatialisation matériellement et humainement. Il faudrait avoir la possibilité pour chaque source de l'envoyer sur une ou plusieurs enceintes simultanément, cela impliquant une console immense si l'on veut l'effectuer '*au fader*' et les paramètres seraient trop nombreux à gérer.
- Même en simplifiant la configuration pour la ramener à une échelle humaine (en regroupant des haut-parleurs par exemple pour n'avoir que huit potentiomètres sous les doigts), l'interprète devrait se placer au centre du dispositif, introduisant forcément un aspect visuel dynamique et un point d'écoute de référence : des éléments que nous cherchons à éviter.
- La charge sémantique s'en trouverait perturbée, l'auditeur étant alors capté par l'interprétation, les voix narratives et les sensations

---

6. On propose ici l'idée de l'interprète comme dans la théorie de l'Acousmonium, elle remplace celle du mixeur car on suppose que l'œuvre à déjà été mixée et possède son propre espace interne.

d'espaces, pourrait facilement perdre le fil du discours.

- Afin de faire sens le plus possible, le fait de pouvoir préparer les trajectoires à l'avance permet d'agir sur plusieurs paramètres simultanément comme les trajectoires et la dynamique spatiale et de reconstituer des espaces instantanément entre chaque séquences, ce qui est plus compliqué à la main.

Cependant, un ajustement fin effectué sur le niveau de chaque couronne en fonction de l'énergie présente et du nombre de spectateurs n'est pas exclu pour d'amplifier et retrouver les mêmes sensations que lors du mixage dans l'espace vide. Il faudra alors prévoir un petit dispositif discret pour se placer au sein de l'audience.

### 3.1.2 Cahier des charges technique

Nous proposons maintenant de partir des motivations artistiques décrites dans la section précédente, d'établir les caractéristiques matérielles *minimales* nécessaires pour arriver à nos fins. Pour ce faire nous partirons du support de l'œuvre jusqu'à l'émission du son par les haut-parleurs.

#### 3.1.2.1 Lecture des sons

Le support de diffusion qui nous a été fourni se trouve sous la forme d'un fichier OMFI<sup>7</sup> comportant 53 pistes mono. Concrètement il s'agit de la session de montage exportée, avec toutes les intentions de mixage : niveaux relatifs, placements dans l'espace stéréo et dans la profondeur. Il nous faut donc une machine capable d'ouvrir le fichier et de lire ces pistes simultanément, il faut aussi pourvoir faire de l'édition pour enlever quelques redondances et organiser les sons en plus d'effectuer des traitements clips par clips si nécessaire.

Cette machine doit posséder une ou des interfaces permettant de sortir un nombre suffisant de canaux audio sous forme analogique et symétrique pour attaquer les amplificateurs et les enceintes actives.

Afin d'effectuer une calibration du dispositif, il faut pouvoir appliquer des traitements (en fréquence, en niveau et en temps) sur les bus de sorties qui seront attribués aux différentes enceintes ou groupes d'enceintes. En effet, des compromis pourront être trouvés afin de limiter le nombre

---

7. Open Media Framework File ou .omf : Format d'échange de données entre des plates-formes hétérogènes. Tiré du Dictionnaire Encyclopédique du Son 2ème édition

de sorties nécessaires pour alimenter l'ensemble du système<sup>8</sup>.

Suivant la technologie à disposition, les tâches de lecture et de calibration pourront être confiées à la même machine ou à deux machines différentes<sup>9</sup>.

### 3.1.2.2 Types de transducteurs souhaités

Concernant les caractéristiques des différentes couronnes :

La **couronne A**, la plus proche, doit être composée de petites enceintes large bande capables de fournir au moins 80dBA à 1m sans distorsion.

La **couronne B**, située 1 à 3m après la **A** doit comporter des enceintes très large bande avec le plus de précision et de dynamique possible et pouvant fournir 90dBA à 1m sans distorsion.

Enfin la **couronne C** située 1 à 3m après la **B** doit être constituée d'enceintes de sonorisation orientées vers l'extérieur permettant un médium puissant et pouvant fournir 100 dBA à 1m sans distorsion.

Ces trois couronnes impliquant entre 18 et 24 haut-parleurs sont donc si possible alimentées par 24 voies séparées.

Les enceintes **Fx 1** sensées être disposées au milieu du public ne seront alimentées que par un seul canal puisqu'il s'agit de procurer la

---

8. Cf Réalisation concrète

9. Solution retenue dans notre cas

même sensation d'intime à tout le monde. Elle doivent être discrètes et nécessiter une mise en œuvre simple. Leur bande passante peut se limiter du médium aux aigus sans toutefois fournir un niveau sonore énorme : env. 70dBA.

Les enceintes **Fx 2** qui sont placées au centre peuvent être plus grosses (type enceinte d'ordre), et ayant un aspect qui rappelle le poste de radio (par exemple avec des boutons de réglage sur la face avant). Leur spectre audio doit être limité au médium et elles doivent posséder une puissance suffisante d'environ 80dBA à 1m sans distorsion. Elles seront elles aussi alimentées par un seul canal.

Un ou deux caissons de graves viennent compléter le dispositif et fournir de l'énergie dans le grave et l'extrême grave, il peuvent être pilotés par un ou deux canaux appelés **SUB 1** et **SUB 2**.

## 3.2 Réalisation concrète

Les cahiers des charges étant posés il a fallu passer à la réalisation pratique et procéder à la mise en place du dispositif. Il est important de rappeler qu'il existe plusieurs manières de mettre en œuvre le cahier des charges défini au préalable. Il s'agit la plupart du temps de trouver un compromis en fonction du matériel, du budget et des locaux disponibles. Dans cette partie nous décrivons les solutions utilisées pour la réalisation pratique de l'installation dont les essais ont eu lieu du 30 octobre au 4 novembre 2017 sur le plateau 1 de l'école ( $238m^2$ ) puis la présentation publique les 7 et 8 novembre sur plus un grand plateau ( $613m^2$ ) de la cité du cinéma.

### 3.2.1 Le matériel

#### 3.2.1.1 Enceintes

Le travail préparatoire a d'abord été d'effectuer un inventaire des enceintes disponibles à l'école. Leurs caractéristiques et leur écoute préalable en régie radio pendant les vacances de Pâques ont servi à déterminer leur place au sein du dispositif.

Plans sonores	Nombre de Bus affectés	Enceintes	Caractéristiques	Disposition	Amplification
Couronne A	8	4 x Yamaha msp3 4 x Genelec 8020	Enceintes de monitoring 4pouces, neutres et de dimensions réduites	Sur pieds micro collées à la zone d'audience	Actives
Couronne B	8	2 x Triangles Antal Xs	Enceintes à large bande pour écoute en studio ou à la maison de tout types contenus	Au sol	Samson Servo 120a 2X50W 8 Ohms
		2 x Pro Ac Studio100		Sur pieds	: Yamaha P2075 (1) 2X50W 8 Ohms
		4 x Tanoy System 600		Sur pieds	2 x Samson Servo 120a 2X50W 8 Ohms
Couronne C	4	8 x JBL MP212	Enceintes de sonorisation fournissant un niveau élevé sur tout le spectre audio	Au sol façon 'retour' de scène et tourné vers l'extérieur	4 AUDIOPALES 2x280W 4 Ohms
Fx 1	1	11 x Ryght Y-Storm	Petites enceintes multimédia sur batteries	Au sol sous les transats ou près des sièges	Actives
Fx 2	1	4 x Enceintes d'ordre	Enceintes utilisées principalement pour transmettre des voix dans un réseau de communication	Au centre de l'installation sous la source de lumière centrale	Actives
Sub	2	2 x JBL MP255	Caissons de basse de sonorisation	Au lointain diamétralement opposés	LPS 2x500W 8 Ohms

FIGURE 3.1 – Détails concernant la composition de chaque couronne, les fiches techniques de chaque modèle sont disponibles dans l'annexe C.

### **3.2.1.2 Machine lectrice des sons**

En ce qui concerne la machine lectrice, un ordinateur portable possédant une licence du logiciel Protools natif nous a permis de travailler en amont pour organiser et classifier les sons dans la session de travail. Ainsi chaque piste représente UN canal de sortie. Placer les sons dans l'espace revient alors à placer les clips audio sur les pistes correspondantes au haut-parleurs désirés.



FIGURE 3.2 – Organisation de la session de travail pour la lecture des sons.

Chaque clip, au départ noir et blanc, se voit attribuer une couleur en fonction de sa nature comme par exemple vert s'il s'agit d'un paysage sonore, violet pour une musique, rouge pour une voix, etc. Il est ensuite placé sur une des pistes qui ont elles aussi chacune leur code couleur correspondant à une voie de diffusion (rouge pour la couronne A). Il y a au final comme une notion de sculpture lorsqu'on organise et met en place la session lors de la préparation et du mixage.

Dans notre session, il y avait 24 canaux de sortie correspondant au 24 bus de la console de diffusion. Chaque canal se voyant affecter jusqu'à 4 pistes.

Il y a donc eu des compromis sur le nombre de bus utilisés. Après plusieurs essais, il a été décidé de mettre en redondance deux à deux les huit enceintes de la **couronne C** ce qui permet de n'utiliser que quatre bus. Il y reste donc 4 bus affectés à **Fx 1, Fx 2, SUB 1, SUB 2**.

Les trajectoires et mouvements dans l'espace sont obtenus par fondus-enchaînés entre plusieurs pistes et donc plusieurs haut-parleurs. Cette méthode peut sembler archaïque face aux outils développés aujourd'hui qui permettent une visualisation graphique aisée, mais elle favorise l'écoute et le ressenti des trajectoires.

De toute façon la version native de Protools utilisée sur cet ordinateur ne permettant que des pistes mono ou stéréo, ce choix s'est aussi imposé dès le départ, même si d'autres logiciels comme Reaper n'ont pas de telles limitations, sont très abordables et auraient pu tout à fait servir pour ce travail, nous avons préféré garder cet aspect artisanal du placement *à la*

*main* sur un logiciel connu.

En ce qui concerne l'insertion des correcteurs pour calibrer le système de diffusion, il nous a paru plus pertinent d'utiliser une console de mixage dédiée plutôt que de tout faire dans l'ordinateur pour des raisons de puissance de calcul et de fiabilité.

Utiliser une console de mixage présente plusieurs intérêts :

- Pouvoir à la fois de traiter les signaux entrants et sortants.
- Proposer une interface familière qui permet de travailler rapidement et de piloter le logiciel de lecture directement lorsque c'est possible.
- Proposer directement un grand nombre d'entrées/sorties sous différents formats.
- S'adapter à toutes les machines lectrices
- Etc.

Un des points négatifs étant la place nécessaire pour l'installation.

### **3.2.1.3 Interfaces**

Une carte son externe<sup>10</sup> à permis de générer un flux MADI<sup>11</sup> sur câble BNC pour aller jusqu'à la console.

---

10. Marque : RME, Modèle : Madiface XT.

11. Multichannel Audio Digital Interface : permettant de véhiculer jusqu'à 64 canaux sur câble coaxial ou fibre optique.

Pour notre projet, il fallait qu'elle puisse avoir une entrée MADI et au moins 24 bus de sortie. Nous avons pu obtenir une Venue D-Show fabriquée par Digidesign grâce à l'entreprise Dushow<sup>12</sup> qui a fait un geste vu la durée de location et le budget du mémoire.

Il s'agit d'une grosse console destinée à la sonorisation qui possède une surface de contrôle, un rack DSP<sup>13</sup> et un Stage Rack modulaire comportant les cartes d'entrées/sorties. Elle possède quelques inconvénients comme sa taille et son poids surdimensionnés en plus d'un niveau sonore des systèmes de ventilation élevé. Cependant, elle nous a permis de réaliser nos essais et de calibrer les haut-parleurs de manière satisfaisante en fournissant des outils de sauvegarde et de rappels des configurations très utiles.

---

12. Basée à Roissy-En-France, elle est spécialisée dans la location son et lumière pour le spectacle vivant

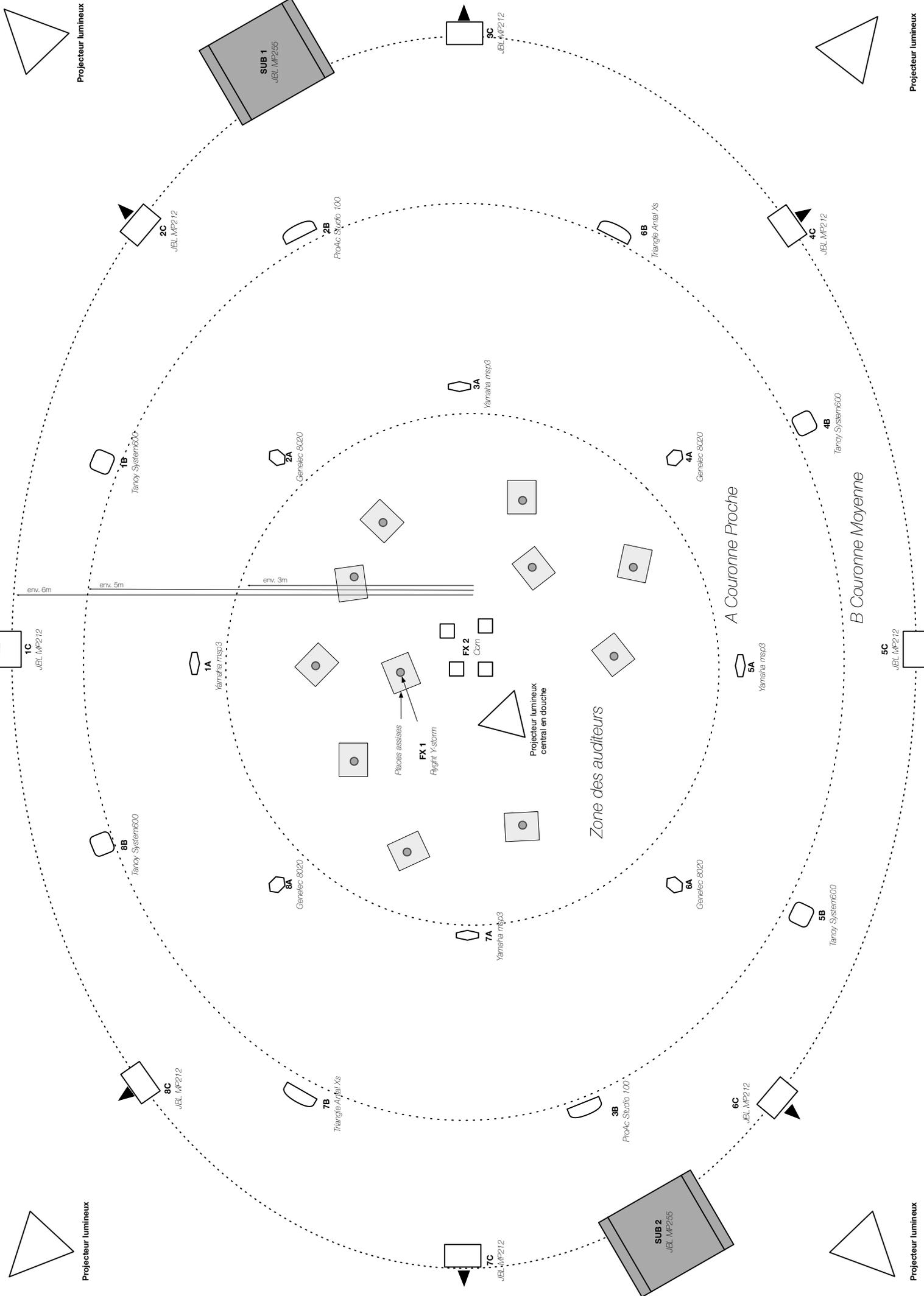
13. Digital Signal Processing dans lequel sont calculées les actions de la surface de contrôle



FIGURE 3.3 – La D-Show placée sur ses racks d’In/Out et DSP.

### 3.2.2 Placements des haut-parleurs dans l’espace

Le schéma suivant nous montre leur répartition spatiale au sein de la zone d’écoute.



Projecteur lumineux

Projecteur lumineux

Projecteur lumineux

Projecteur lumineux

**SUB 1**  
JBL MP255

**SUB 2**  
JBL MP255

A Couronne Proche

B Couronne Moyenne

C Couronne Lointaine

Zone des auditeurs

Projecteur lumineux central en douche

Places assises

FX 1  
Rygit Y-storm

FX 2  
Com

env. 6m

env. 5m

env. 3m

1B  
Tanoy System600

2C  
JBL MP212

2B  
ProAc Studio 100

6B  
Triangle Antal Xs

4C  
JBL MP212

4B  
Tanoy System600

2A  
Genelec 8020

3A  
Yamaha msp3

4A  
Genelec 8020

5C  
JBL MP212

1C  
JBL MP212

8B  
Tanoy System600

1A  
Yamaha msp3

8A  
Genelec 8020

7A  
Yamaha msp3

6A  
Genelec 8020

5B  
Tanoy System600

8C  
JBL MP212

7B  
Triangle Antal Xs

3B  
ProAc Studio 100

6C  
JBL MP212

7C  
JBL MP212

Pour éviter le plus possible les effets d'écran et de masquages, les enceintes sont disposées en quinconce.

On remarque une certaine homogénéité entre les **couroannes A** et **B** qui ne sont pas très éloignées et composées d'enceintes large bande. De plus, les enceintes de la **couroanne C** ont été retournées vers l'extérieur pour pouvoir utiliser l'acoustique du lieu et aussi diffuser à un fort niveau en évitant de 'polluer' la zone d'écoute centrale.

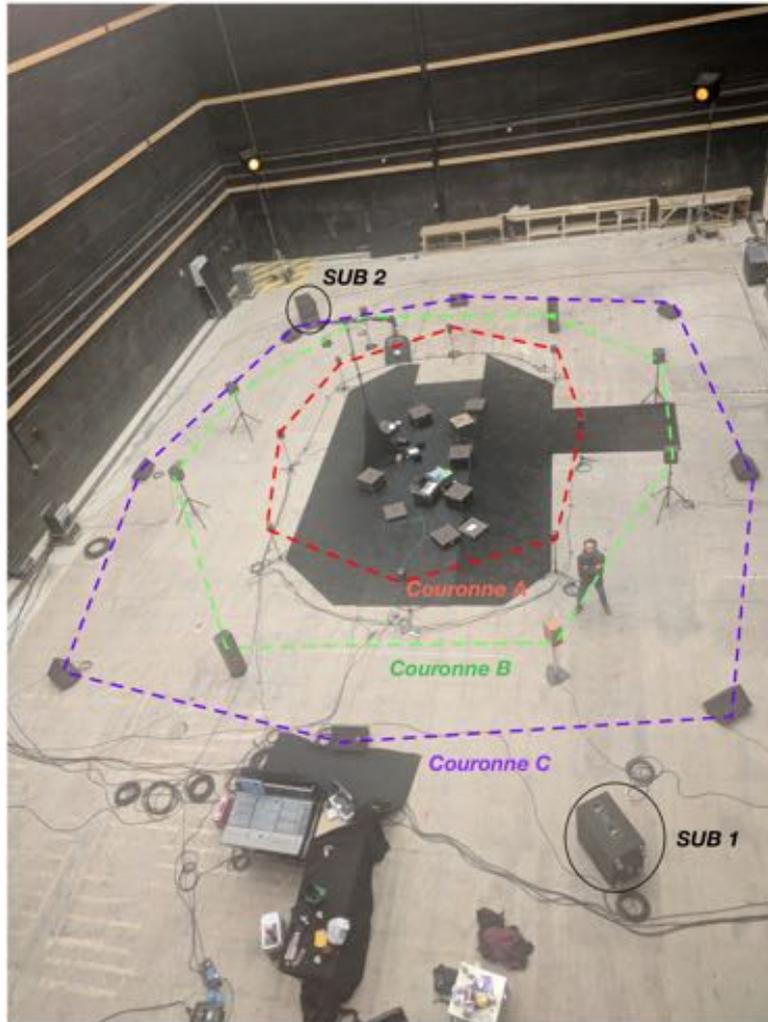


FIGURE 3.4 – Image montrant l’installation et le placement réel des couronnes sur le plateau 8 (31m de large pour 20m de long) de la cité du cinéma. Autres images en annexe B.

### 3.2.3 Calibration du système

Même si il est important de jouer avec les différences de timbre et de placements dans l’espace des différents haut-parleurs, il est nécessaire de régler en niveau l’influence de chacun afin d’équilibrer les puissances et nous permettre de conserver le mixage d’un lieu à un autre. Ainsi, pour

une source données, le niveau sonore perçu est le même sur chaque plan sonore.

Nous nous en sommes rendu compte lors du déplacement de l'installation entre le plateau 1 de l'école ( $L = 17\text{m}$ ,  $l = 14\text{m}$ ,  $h = 6\text{m}$ ) et le plateau 8 ( $L = 20\text{m}$ ,  $l = 31\text{m}$ ,  $h = 15\text{m}$ ) de la cité du cinéma. Il a fallu aussi corriger les enceintes de la **couronne B** pour compenser l'atténuation des fréquences aigües induite par une plus grande distance des haut-parleurs à la zone d'écoute.



FIGURE 3.5 – Prototypage et tests de spatialisation sur le plateau 1 de l'ENSL (14m de large pour 17m de long), la semaine précédant la présentation publique.

## 3.3 Le mixage

Une fois tout le dispositif installé et calibré, nous pouvons commencer à placer les sons dans l'espace et ajuster leur niveaux. C'est en analysant la fonction de chaque élément sonore que l'on peut déterminer sur quelle type d'enceinte on va pouvoir les jouer. Sans rentrer dans les détails des choix de spatialisation qui sont propres à chacun, on peut tenter de définir ici la méthode générale que nous nous sommes appliqué pour transmettre une interprétation qui fasse sens de cette œuvre.

### 3.3.1 Analyse de la place de la voix

On peut distinguer 3 types de voix dans ce travail :

- La voix narratrice incarnée par un personnage féminin dès le début.
- Les voix issues d'interviews de Bernard Moninot, de Daniel Kunth et d'autres personnes.
- Des voix annexes qui distillent des informations ponctuelles dans le temps.

Les deux premières doivent servir de repère, elles sont toujours placées sur la **couronne A** , au premier plan en terme de niveau et de manière fixe et homogène sur tous les haut-parleurs qui la compose. Elles permettent d'avoir un point fixe auquel se rattacher sachant que les espaces autour évoluent constamment. Leur isolement total des autres sons favorise leur intelligibilité.

Le troisième type de voix peut être traité comme un instrument et ainsi être joué dans l'espace favorisant parfois leur compréhension parfois leur masquage.

Il y a aussi le cas particulier de l'intervention radiophonique d'Étienne Klein. Elle a un statut narratif et informatif mais se retrouve diffusée dans le plan **Fx 2**, qui d'un coup change radicalement de la **couronne A**. Cet effet recherché a aussi pour but d'attirer l'attention en plus de souligner l'effet radio qui existait déjà dès la prise de son.

### 3.3.2 Reconstitution des plans sonores

Une fois les voix placées au niveau nominal désiré, on peut travailler le reste et remplir l'espace. Si beaucoup de possibilités sont offertes avec un tel système il faut veiller à toujours rester cohérent avec l'esprit d'origine. Pour ce faire, la version stéréo fournit une base de référence pour le mixage des différents plans sonores.

On peut toutefois dégager quelques principes pour l'interprétation spatiale qui découlent là encore de l'aspect documentaire.

- Fixité des voix narratives placées sur la **couronne A**.
- Fixité des ambiances sonores placées sur la **couronne B**.
- Fixité des masses sonores musicales et puissantes placées sur la **couronne C** surtout lors des interventions de la voix principale.

La plupart des mouvements viennent des objets sonores électroacoustiques qui se déplacent indépendamment sur tous les plans. On peut s'en servir pour capter l'attention et guider l'auditeur dans tout le dispositif, mettant tour à tour en valeur les différents espaces de restitution.

### 3.3.3 Donner de la dynamique !

Pour aérer l'écoute et éviter sa polarisation sur certains hauts-parleurs<sup>14</sup>, il est nécessaire de travailler à la fois sur la dynamique sonore globale et instantanée ainsi que sur la dynamique spatiale.

La première est bien connue, elle est même l'objet de recommandations et de normes pour les supports de diffusion commerciaux<sup>15</sup>. La deuxième devient très importante dans notre cas car elle permet tout autant la mise en avant de certains sons.

Nous avons distingué deux types de séquences : les passages où le récit se déroule et les passages purement sonores, sans voix dominante.

Dans le premier cas, la priorité est donnée à la voix et tout le reste doit être en arrière plan pour favoriser la compréhension. Cela permet aussi d'ouvrir l'espace lors des séquences purement sonores et ainsi de faire respirer le récit. L'oreille pouvant alors se balader librement pour

---

14. Il s'agit en fait d'éviter que que les personnes situées en périphérie de la zone d'écoute aient l'impression d'être collées à une enceinte et de ne percevoir que celle-ci.

15. Comme la fameuse norme R128

chercher les détails qui l'intéresse. Il faut noter que le montage même du documentaire va dans ce sens.

### 3.4 Analyse et remarques générales

La journée de présentation au public s'est bien déroulée, la plupart des personnes venues écouter ont souvent eu la même attitude : commencer par observer le dispositif peu commun en cherchant l'origine des sons, puis se laisser transporter en fermant les yeux.



FIGURE 3.6 – Groupe d'auditeurs de 20 personnes environ.

À chaque fois, les 25 premières minutes étaient diffusées car assez représentatives de l'ensemble du documentaire.

Il y a autant d'avis différents sur les sensations ressenties qu'il y a eu d'auditeurs mais globalement, ils ont été très positifs quand aux sensations d'immersion, de mouvement et de profondeur des plans sonores restitués.

Sans pour autant avoir cherché à le comparer avec d'autres systèmes de spatialisation des sons, on peut dire que l'un des points forts de celui-ci se situe effectivement dans la définition et la profondeur de restitution. De plus et grâce au mixage dynamique, chaque position d'écoute révèle l'œuvre sous un jour nouveau sans pour autant nous perturber dans la compréhension du générale.

On peut aussi porter un regard critique développé au cours de la réalisation du dispositif :

- Nécessité d'un mixage *in situ*. En effet comme le dispositif joue avec l'espace investit, il est difficile de pré-mixer ailleurs le documentaire, ce qui nécessite un certain temps sur place pour préparer la diffusion.
- Lourdeur technique : le fait d'avoir une grosse console avec un nombre limité de bus, nous à obligé à faire des compromis sur les voies de diffusion. De plus il faut prévoir du monde et/ou du temps pour installer et câbler l'ensemble des 40 haut-parleurs mis en place.
- La zone d'écoute pouvant accueillir dans notre cas un maximum de 30 personnes, pour une surface investie d'environ 600 mètres carrés.

Ces différents éléments donnent une idée du 'rendement' si l'on souhaite inscrire le projet dans une réalité financière par exemple.

Néanmoins, en continuant à optimiser le dispositif techniquement, il serait intéressant de le prolonger pour l'adapter à d'autres travaux radiophoniques et peut être le proposer aux festivals qui les diffusent...

# Conclusion

Ce mémoire vient terminer la fin de trois années d'études autour du son.

Si j'ai choisi un sujet de création, c'est parce que je pense qu'un ingénieur du son n'est pas uniquement un intermédiaire technique, il doit être source de propositions créatives avant toute chose, c'est aussi la garantie de son originalité.

S'intéresser à la création sonore, notamment au domaine de la musique électroacoustique est très riche d'enseignements lorsque l'on souhaite devenir un professionnel du son. Le travail sur la facture sonore permet de développer une qualité d'écoute précieuse.

D'autre part, le futur s'annonce riche en matière d'expérimentations sur l'espace sonore, que ce soit dans le domaine de la musique, de la radio, de l'art numérique, du spectacle vivant ou du cinéma. Avec cet exercice, j'ai souhaité aborder la spatialisation de manière artisanale en privilégiant l'écoute en dehors de toute technologie préexistante ce qui me permettra je l'espère, de mieux les aborder par la suite.

La création radiophonique semble susciter un regain d'intérêt lié aux techniques de spatialisation. Elle s'inspire de toutes les formes de création sonore qui lui assurent sans cesse un renouvellement.

Pour finir, ce travail de mémoire a permis une réflexion autour de la création sonore et des pratiques de transmissions, j'espère pouvoir la poursuivre tout au long de ma carrière.

# Annexes

## Annexe A : Présentation de *12 millions d'années-lumière d'ici* sur le site de France Culture.

Ce documentaire est à l'heure actuelle toujours disponible à l'écoute sur le site de France Culture à la page

*<https://www.franceculture.fr/emissions/creation-air/acr-cnap-12-millions-dannees-lumiere-dici>*

Cet Atelier de Création Radiophonique est une commande publique du Centre National des Arts Plastiques et de France Culture faite à Bernard Moninot.

Le 21 janvier 2014, un artiste Bernard Moninot entend à la radio qu'une supernova (SN 2014J) vient d'exploser dans la galaxie Messier 82. Son éclat équivaut à 10 milliards de soleil. Tout cela sans bruit et pour cause. Il s'interroge et s'émerveille de ces phénomènes qui se produisent aux confins de l'univers.

En contrepoint de ce que l'on n'entend pas, l'artiste a souhaité capter les sons produits dans les coupes pendant les nuits d'observation des étoiles, pour concevoir une œuvre sonore de 58 minutes en collaboration

avec Daniel Kunth, astrophysicien émérite à l'Institut d'Astrophysique à Paris, et le compositeur Gilles Mardirossian.

Pendant les nuits à l'Observatoire de Haute Provence dans les coupes des télescopes de 120, 150 et 193 cm, à Marseille dans le Centre de Physique des Particules et au sommet de l'Observatoire du Pic du Midi, des sons ont été enregistrés (miroir, cimier, obturateur, marguerite, horloges, vents, ...) et les chercheurs dialoguent sur l'événement qu'ils ont observé le 21 janvier 2014, au moment de l'explosion de la supernova il y a 12 millions d'années.

**Équipe de production :**

**Écriture et réalisation :** Bernard Moninot, Daniel Kunth et Gilles Mardirossian. **Musique originale :** Gilles Mardirossian. **Textes lus par** Myriam Ajar. **Prise de son et mixage :** Pierric Charles. **Attachée d'émission :** Inès de Bruyn. **Production et coordination :** Irène Omélianenko.

## Annexe B : Images du dispositif.



FIGURE 3.7 – Zone d'écoute pendant le mixage avec une petite surface de contrôle au centre pour affiner les rapports entre les différents plans et couronnes sonores par l'utilisation de VCAs (Voltage Controlled Amplifier) au sein de la session Protools qui permet d'utiliser les fonctions d'automation.

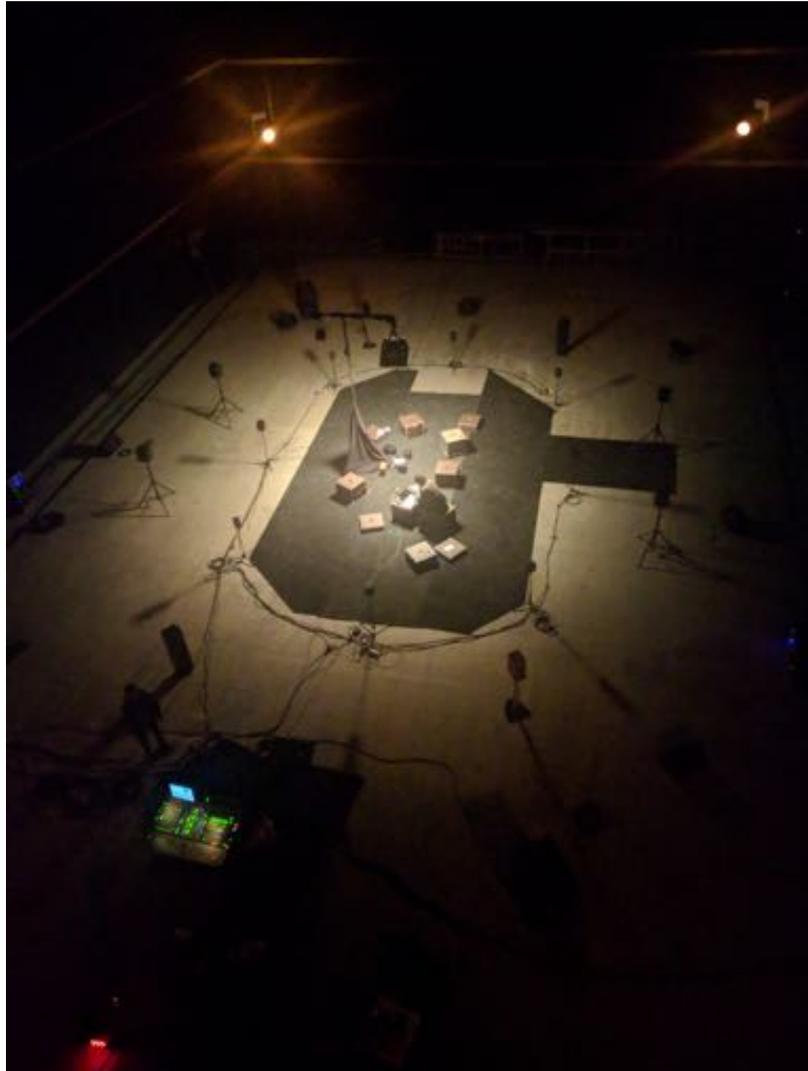


FIGURE 3.8 – Vue de haut avec la scénographie lumineuse, les enceintes sont plongées dans l'obscurité, et l'espace autour est caché. La console aurait pu être placée plus loin si le câble coaxial transportant le flux MADI depuis la machine lectrice située au centre avait été plus long...



FIGURE 3.9 – Une enceinte JBL de la **couronne C** au premier plan, posée au sol façon *retour de scène*.



FIGURE 3.10 – La disposition en quinconce des enceintes avec une msp3 de la **couronne A** sur pied micro au premier plan.

Annexe C : Caractéristiques  
détaillées des enceintes utilisées.

# MS101III

## Powered Monitor Speaker



# MS101III

MS101III Rear Panel



A compact, convenient approach to high quality monitoring.

- 10 cm full-range speaker with 10 watts power amplifier
- 3 inputs: mic x 1 (phone), line x 2 (phone & RCA pin).
- Tone control (high/low)
- Line output for expanding your speaker system
- Options for convenient stand or wall mounting (sold separately)

### OPTIONS

BCS20-150/210  
Ceiling Bracket



BWS20-120/190  
Wall Bracket



BAS10  
Free-Angle Clamp



BMS-10A  
Mic Stand Adaptor



### GENERAL SPECIFICATIONS

Type	Bass-reflex powered speaker
Frequency response	75Hz to 18kHz
Sensitivity	97dB SPL (1m, 10W)
Power consumption	30W
Dimensions (W x H x D)	147 x 214 x 192mm (5.8" x 8.4" x 7.6")
Weight	2.5kg (5.5lbs)

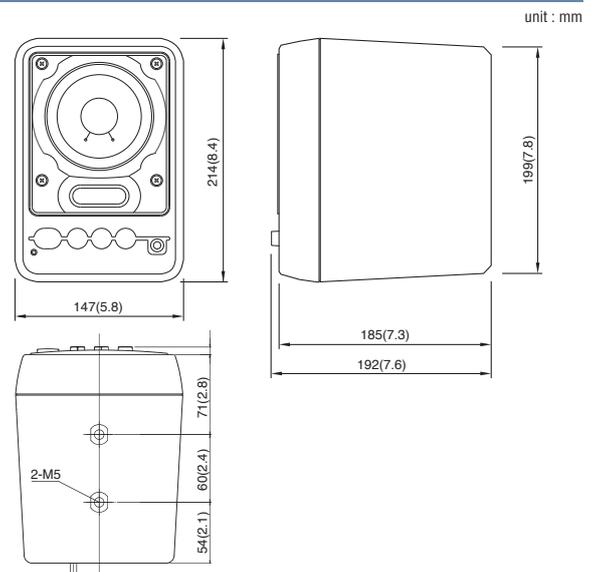
### SPEAKER SECTION

Components	10cm cone x 1
Nominal impedance	4Ω

### AMPLIFIER SECTION

Output power	10W (@1kHz, THD=0.5%, RL=4Ω)
Input terminal	MIC input: Phone jack (-45dB, 2kΩ) LINE input1: RCA pin jack(-10dB, 10kΩ) LINE input2: Phone jack(-10dB, 10kΩ)
Output terminal	LINE OUT: Phonejack(-10dB, 600Ω)
Control	VOLUME, Tone control (Low/High)

### DIMENSIONS



## **Ryght Y-Storm**

*L'Y-Storm de Ryght est une enceinte portable (6 x 5 x 6 cm) compacte dotée d'une prise audio jack 3,5 mm. Sa batterie lithium offre une autonomie de 8 h en marche et se recharge par une prise USB.*



### **CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

Système portable .....**Oui**  
Caisson de basse intégré.....**Non**  
Nombre de haut-parleurs .....**1**  
Nombre de voies .....**2.0**

#### *ERGONOMIE*

Réglage du volume .....**Oui**  
Réglage des aigus.....**Non**  
Réglage des graves.....**Non**

#### *ENTRÉES & SORTIES*

Entrée auxiliaire.....**Oui**  
Sortie audio .....**Non**  
Mode enceinte USB .....**Non**

#### *RÉSEAU*

AirPlay.....**Non**  
Wi-Fi (hors AirPlay) .....**Non**  
Bluetooth.....**Non**  
Ethernet.....**Non**

#### *FONCTIONS RADIO-RÉVEIL*

Fonction réveil.....**Non**  
Fonction radio.....**Non**

#### *ALIMENTATION*

Interrupteur marche/arrêt .....**Oui**  
Type d'alimentation.....**Lithium**  
Recharge du baladeur .....**Non**  
Alimentation externe .....**Non**  
Autonomie annoncée .....**8 h**

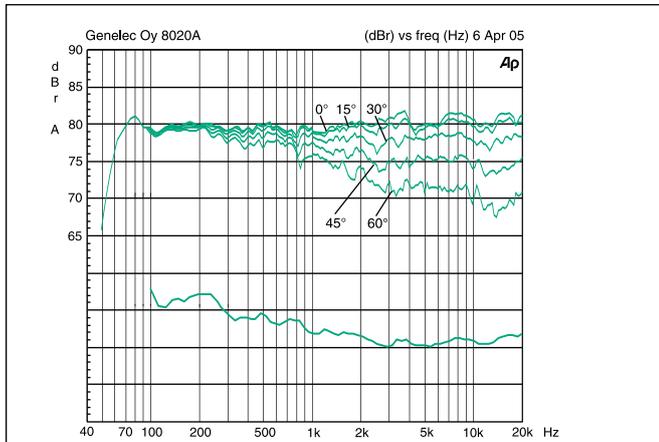
#### *ACCESSOIRES*

Télécommande fournie .....**Non**

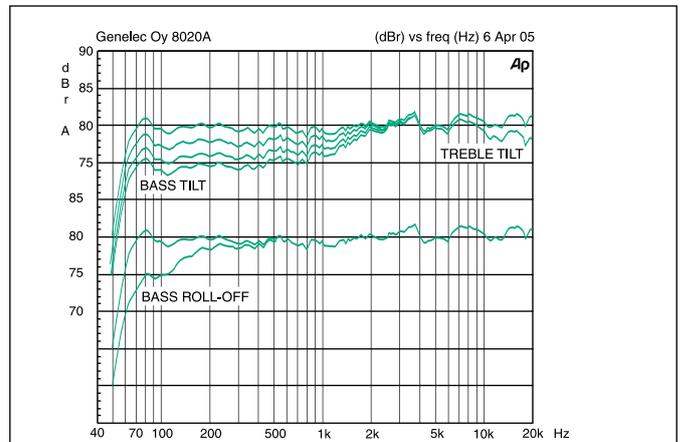
#### *DIMENSIONS*

Poids .....**228 g**  
Largeur .....**6 cm**  
Hauteur .....**5 cm**  
Épaisseur .....**6 cm**

# 8020A Data Sheet



**Figure 3:** The upper curve group shows the horizontal directivity characteristics of the 8020A measured at 1 m. The lower curve shows the systems power response.



**Figure 4:** The curves above show the effect of the "bass tilt", "treble tilt" and "bass roll-off" controls on the free field response.

## SYSTEM SPECIFICATIONS

	8020A
Lower cut-off frequency, -3 dB Upper cut-off frequency, -3 dB Free field frequency response	≤ 65 Hz ≥ 21 kHz 66 Hz – 20 kHz (± 2.5 dB)
Maximum short term sine wave acoustic output on axis in half space, averaged from 100 Hz to 3 kHz	@ 1 m ≥ 96 dB SPL @ 0.5 m ≥ 102 dB SPL
Maximum long term RMS acoustic output in same conditions with IEC-weighted noise (limited by driver unit protection circuit)	@ 1 m ≥ 95 dB SPL
Maximum peak acoustic output per pair @ 1 m from the engineer with music material	≥ 105 dB
Self generated noise level in free field @ 1 m on axis	≤ 10 dB (A-weighted)
Harmonic distortion at 85 dB SPL @ 1 m on axis	Freq: 50...100 Hz < 3 % > 100 Hz < 0.5 %
Drivers	Bass 105 mm (4") cone Treble 19 mm (3/4") metal dome Both drivers are magnetically shielded
Weight	3.7 kg (8.1 lb)
Speaker dimensions	Height 242 mm (9 1/2") (including Iso-Pod table stand) Height 230 mm (9 1/16") (without Iso-Pod table stand) Width 151 mm (6") Depth 142 mm (5 5/8")

## AMPLIFIER SECTION

	8020A
Bass amplifier output power Treble amplifier output power	Short term 20 W (8 Ohm load) Short term 20 W (8 Ohm load) Long term output power is limited by driver unit protection circuitry.
Amplifier system distortion at nominal output	THD ≤0.08 % SMPTE-IM ≤0.08 % CCIF-IM ≤0.08 % DIM 100 ≤0.08 %
Signal to Noise ratio, referred to full output	Bass ≥95 dB Treble ≥95 dB
Mains voltage: Voltage operating range:	100, 120, 220 or 230 V according to region. ±10 %
Power consumption	Idle 5 VA Full output 50 VA

## CROSSOVER SECTION

	8020A
Input connector: XLR female, balanced 10 kOhm	pin 1 gnd, pin 2 +, pin 3 -
Output connector: XLR male, balanced 100 Ohm	pin 1 gnd pin 2 +, pin 3 -
Input level for 100 dB SPL output @ 1m	-6 dBu at volume control max
Volume control range	-80 dB relative to max output Output signal level is 0 dB relative to input signal level but adjustable by volume control
Crossover frequency	3.0 kHz
Treble tilt control operating range	0 to -2 dB @ 15 kHz
Bass roll-off control	-6 dB step @ 85 Hz (to be used in conjunction with a 7050B subwoofer)
Bass tilt control	0 to -6 dB @ 100 Hz in 2 dB steps  The 'CAL' position is with all tone controls set to 'off' and input sensitivity control to maximum and corresponds to a maximally flat free field response.



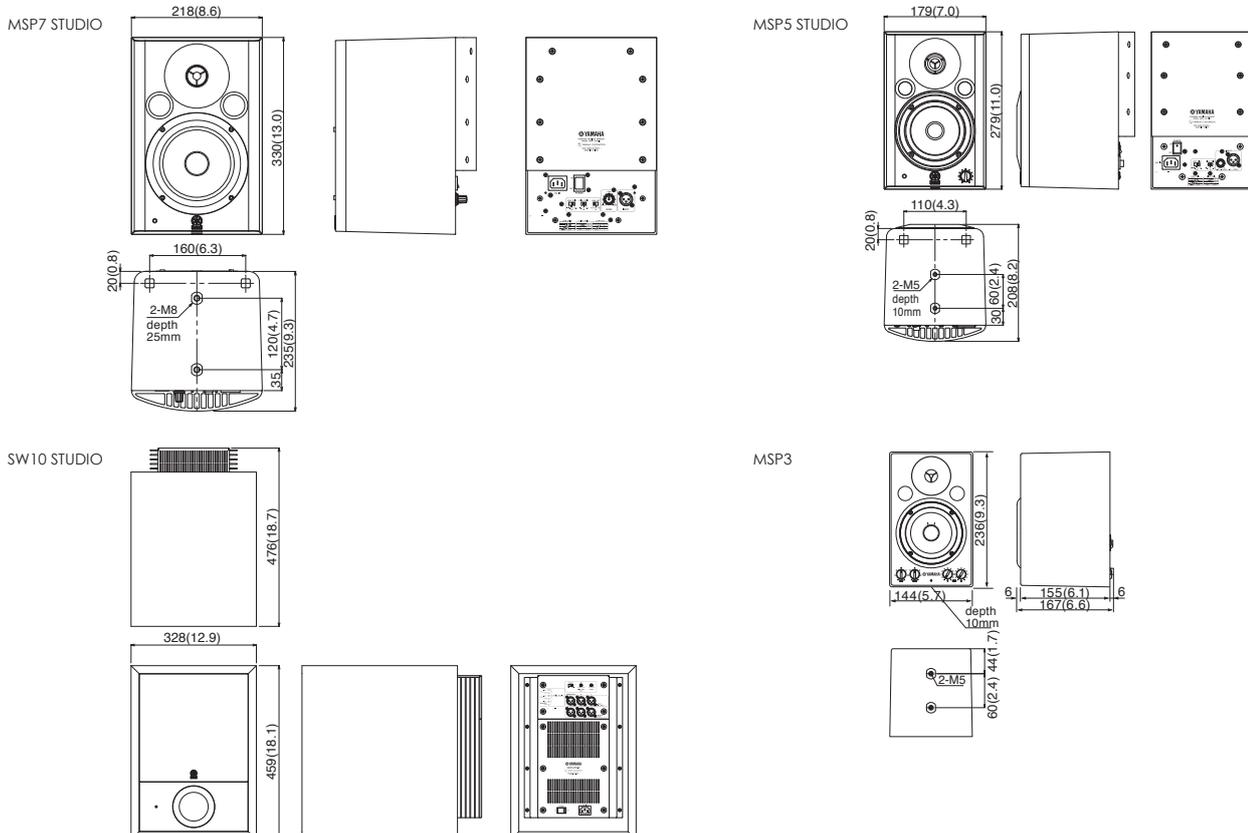
## SPECIFICATIONS

Model		MSP7 STUDIO	MSP5 STUDIO	SW10 STUDIO	MSP3
<b>GENERAL</b>	<b>Type</b>	Bi-amp 2-way powered speaker	Bi-amp 2-way powered speaker	Powered subwoofer	2-way powered speaker
	<b>Crossover Frequency</b>	2.5 kHz LF:30dB/oct, HF:30dB/oct	2.5 kHz LF:24dB/oct, HF:24dB/oct	-	4.0kHz
	<b>Overall Frequency Response</b>	45Hz-40kHz (-10dB)	50Hz-40kHz (-10dB)	25Hz-150Hz (-10dB)	65Hz to 22kHz (-10dB)
	<b>Maximum Output Level</b>	106dB, 1m on Axis	101dB, 1m on Axis	111dB, 1m on Axis	98dB, 1m on Axis
	<b>Dimensions (W x H x D)</b>	218 x 330 x 235mm (8.6" x 13.0" x 9.3")	179 x 279 x 208mm (7.0" x 11.0" x 8.2")	328 x 459 x 476mm (12.9" x 18.1" x 18.7")	144 x 236 x 167mm (5.7" x 9.3" x 6.6")
	<b>Weight</b>	12.2kg (26.9lbs)	7.9kg (17.4lbs)	26.5kg (58.4lbs)	4.4kg (9.7lbs)
	<b>Magnetic Shielding</b>	Yes	Yes	Yes (None covered type)	Yes
<b>Speaker Section</b>	<b>Components</b>	<b>LF</b> 6.5" cone <b>HF</b> 1.0" Titanium dome	<b>LF</b> 5" cone <b>HF</b> 1.0" Titanium dome	10" cone	4" (10cm) cone 1/8" (2.2cm) dome
	<b>Enclosure</b>	<b>Type</b> Bass-Reflex <b>Material</b> PP	<b>Type</b> Bass-Reflex <b>Material</b> PP	Bass-Reflex MDF	Bass-Reflex PP
	<b>Amplifier Section Output Power*</b>	<b>LF</b> 80W THD = 0.05%, RL = 4Ω <b>HF</b> 50W THD = 0.05%, RL = 6Ω	40W THD = 0.02%, RL = 4Ω 27 W THD = 0.02%, RL = 6Ω	180W f = 100Hz, THD = 1%, RL = 8Ω	20W f = 1kHz, THD = 0.1%, RL = 4Ω
<b>S/N, IHF-A filter</b>	≥99dB, LEVEL = Max	≥94dB, LEVEL = Max	≥100dB, LEVEL = Max	-10dB/Line1: (RCA phone unbalanced)	
<b>Input</b>	<b>XLR 3-31</b> +4dBu, LEVEL = Center -6dBu, LEVEL = Max	+4dBu, LEVEL = Center -6dBu, LEVEL = Max	+4dBu, LEVEL = Center -6dBu, LEVEL = Max	+4dBu / Line2	
<b>Sensitivity</b>	<b>PHONE</b> -	10dBu, LEVEL = Cente -20dBu, LEVEL = Max	-	+4dBu / Line2	
<b>Input Connectors, Impedance</b>	XLR-3-31 (balanced), 10kΩ	XLR-3-31 (balanced), 10kΩ PHONE (unbalanced), 10kΩ	XLR-3-31 x 3 (balanced), 10kΩ	Line1: (RCA phone, unbalanced),10kΩ Line2: (XLR3-31, Phone, balanced, parallel),10kΩ	
<b>Output Connectors</b>	-	-	XLR-3-32 x 3 (balanced), Parallel connection with input	-	
<b>Controls</b>	<b>Level Control</b>	31 positions detent type VR (Min = -∞Attenuation)	31 positions detent type VR (Min = -∞Attenuation)	Center click VR (Min = -∞Attenuation)	Level control for Line1 & Line2
	<b>LOW CUT Switch</b>	FLAT/80Hz (12dB/oct)/100Hz (12dB/oct)	-	-	-
	<b>HIGH TRIM</b>	+1.5/0/-1.5dB at 15kHz	+1.5/0/-1.5dB at 15kHz	-	-3.0dB to +3.0dB at 10kHz
	<b>LOW TRIM</b>	+1.5/0/-1.5/-3dB at 45Hz	+1.5/0/-1.5/-3dB at 60Hz	-	-3.0dB to +3.0dB at 100Hz
	<b>POWER Switch</b>	On / Off	On / Off	On / Off	On / Off
	<b>PHASE Switch</b>	-	-	Normal / Reverse	-
	<b>LPF control</b>	-	-	40-120Hz, 80Hz at Center Click	-
<b>Indicators</b>	<b>LED</b> Power ON: Green LED Clipping: Red LED	Power ON: Green LED Clipping: Red LED	Power ON: Green LED Clipping: Red LED	Power on: Green LED	
<b>Power Consumption</b>	100W	60W	160W	30W	

\* These specifications apply to rated power supplies of 100, 120, 230 and 240 V.  
\* Specifications and appearance subject to change without notice.

## DIMENSIONS

unit : mm (inch)



# ProAc Studio100

## Specifications

*Nominal Impedance* : ..... **8 ohms**  
*Recommended Amplifiers* : ..... **30 to 150 watts**  
*Frequency Response* : ..... **35hz to 30Khz**  
*Sensitivity* : ..... **88db linear for 1 watt at 1 metre**  
*Bass/Midrange* : ..... **Driver 6 1/2" treated cone with special centre pole plug.**  
*Tweeter* : ..... **1" (25mm) soft fabric dome with ferrofluid and rear loading. Mirror image offset.**  
*Crossover* : ..... **Finest components on dedicated circuit board. Multi-strand oxygen-free copper cable throughout. Split for optional bi-wiring and bi-amping.**  
*Dimensions* : ..... **16" (406mm) high, 8" (203mm) wide, 10" (254mm) deep**  
*Weight* : ..... **24 lbs (11kg) /cabinet**  
*Mode* : ..... **Stand mounted**  
*Grille* : ..... **Acoustically transparent crimplene**



## Overview

A resounding success with audiophiles internationally since its launch in 1990, the Studio 100 is also consistently selected by top recording engineers for near-field monitoring in major studios -ample testimony to its overall sound quality and neutrality at monitor reference levels.

Few compact loudspeakers offer such a clean uncoloured performance and remarkable transparency. With virtually flat frequency response and negligible distortion, the Studio 100 is one of the most accomplished compact performers on the market today.

The bass unit is unique. Manufactured exclusively for ProAc, it has a particularly linear motor assembly, superb magnet and chassis construction and a special centre pole plug. When precisely tuned in the cabinet this driver gives an incredibly natural bass quality and definition, combined with generous power handling.

The tweeter is a featherlight one-inch soft dome unit, once again specially manufactured for ProAc. Made from a new impregnated fabric, the dome itself is exceptionally light in construction giving the Studio 100 a distinctively uncoloured and transparent high frequency.

The high quality crossover network marries the two drive units seamlessly giving a spacious soundstage with almost tangible imagery. Only the finest components are used and the speaker is wired throughout with our own high-quality multi-strand wire. The cabinet itself is made from a composite material with walls of differing thicknesses and a new and more efficient heavy damping material ensures that the cabinets are practically inert.

Although the Studio 100 can be shelf-mounted, high mass stands with good rigidity are preferable for optimum results. The full potential of these thoroughbred designs will only be realised through the use of the highest quality partnering equipment.

# TRIANGLE Antal XS

## Spécifications

Enceinte colonne 3 voies, 4HP, charge bass-reflex.  
2HP basses 16 cm (6 pouces), un HP médium de 13 cm (5pouces) , un tweeter de 25 mm.

Dimensions : ..... **108 cm \* 29.4 cm \* 22 cm**  
Sensibilité : ..... **93 dB/1m/2.83 V**  
Impédance ..... **6 Ohms**  
Puissance admissible : ..... **120 W**  
Origine: ..... **France**



**Conventional monitor designs lock you into a tiny 'sweet spot' monitoring position. Move to adjust a fader and the sound changes. Not with the Tannoy System 600 – its Dual Concentric™ Point Source design creates a coherent wavefront that is consistent both on and off axis. The result is a high performance reference monitor which you can trust, providing consistent accurate sound over a wide mix position.**

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

### Loudspeaker

Frequency response (1)	52 Hz – 20 kHz
Recommended amplification power	50 to 150 W rms into 8 Ω
Power handling	Average (2) 80 W rms Programme 160 W rms
Nominal Impedance	8 Ω
Sensitivity (3)	90 dB SPL / 1 W @ 1 m
Distortion	< 0.8%
Dispersion (@ -6dB)	90° conical
Crossover frequency	1.8 kHz

### Cabinet

Drive unit	165mm (6.5") Tannoy Dual Concentric™ type 1678
Low frequency design	Optimised bass-reflex loaded, in 13 litres
Cabinet construction	MDF (36mm) front and back panels, 19mm high density particle board.
Cabinet finish	Spray 'F' Vinyl
Cabinet dimensions (HxWxD)	220mm x 360mm x 267mm (8.6" x 14.1" x 10.5")
Cabinet weight	7.5 kg (16.5 lbs)
Shipping dimensions (HxWxD)	450mm x 695mm x 300mm (17.7" x 27.3" x 11.8")
Shipping weight	17kg (37.4 lbs)

NOTES: (1) ±3dB, measured at 1m in an anechoic chamber  
 (2) Long term power handling capacity as defined in EIA standard RS426A  
 (3) Averaged over specified bandwidth for half-space environment. For anechoic conditions the figure is to be decreased by 3 dB

Tannoy operates a policy of continuous research and development. The introduction of new materials or manufacturing methods will always equal or exceed the published specifications, which Tannoy reserves the right to alter without prior notice. Please verify the latest specifications when dealing with critical applications

**Tannoy Ltd.**, Professional Division, Coatbridge, ML5 4TF, Scotland  
 Tel: +44 (0)1236 420199 Fax: +44(0)1236 428230  
 e-mail: [prosales@tannoy.com](mailto:prosales@tannoy.com) Internet site: <http://www.tannoy.com>

**TGI North America**, 300 Gage Avenue, Unit One, Kitchener, Ontario, N2M 2C8, Canada  
 Tel: (519) 745 1158 Fax: (519) 745 2364

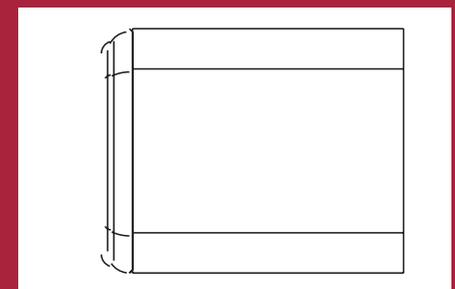
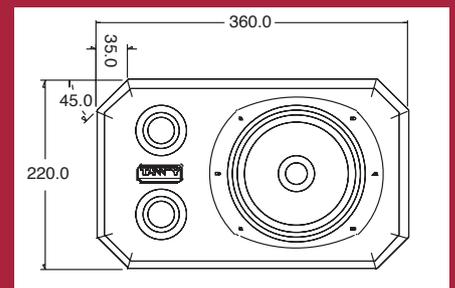
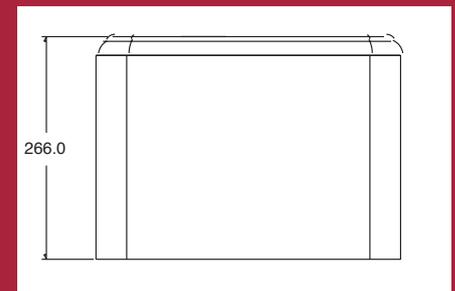
**Tannoy Nederland b.v.**, Anthonetta Kuijistraat 19, 3066 GS Rotterdam  
 Tel: (010) 2860554 Fax: (010) 2860431

Part No. 6483 0485 Issue 2

## APPLICATIONS

### Nearfield monitoring in:

- Music studios
- Broadcast
- Post-production
- Audio-Visual
- Mobile recording
- Quality control



**JBL**

PROFESSIONAL

# MP212

12 Inch  
Two-Way  
Speaker

**M**PRO

## Professional Series

### Key Features:

- ▶ Multi-angle enclosure designed for use as a front-of-house speaker or a stage monitor.
- ▶ 70° x 70° horn designed for even coverage and smooth response on and off axis.
- ▶ Ferro-fluid cooled compression driver with titanium diaphragm.
- ▶ SonicGuard™ protects high-frequency driver from excess power without interrupting the performance.
- ▶ JBL M112-8 12" low frequency driver with 2½" (64 mm), edgewound voice coil.
- ▶ Laminar Flow Baffle™ reduces distortion and diffraction effects by providing smooth, rounded baffle contours.
- ▶ Molded baffle constructed of SMC (sheet molding compound), a durable, cross-linked thermo-plastic also used in automotive body panels.
- ▶ Precision engineered crossover for optimal power response and performance in the critical mid-range region.
- ▶ Input panel includes a Neutrik® Speakon® NL-4 input and a ¼" phone jack for flexible connectivity.
- ▶ Rectangular enclosure constructed of 18 mm plywood using tongue-and-groove joint detail for durability and years of service.
- ▶ Covered in premium grade, 12 oz. carpet - the most durable and attractive carpet covering available.
- ▶ Attractive 16 gauge, hexagon perforated, steel grill protects components from damage.
- ▶ 35 mm pole mount receptacle.

The MPro MP212 is a compact, portable, twelve inch, two-way speaker system in a multi-angle enclosure that's equally at home in main PA or stage monitor



applications. The Laminar Flow Baffle reduces diffraction effects and distortion resulting from turbulence. The horn design with its large mouth delivers smooth, natural reproduction - especially in the critical mid-range. The edges of the premium grade carpet are captured by the joint detail to prevent visible seams or peeling. A 16 gauge, steel grill protects the 12-inch JBL woofer. Designed for portable applications in live performance, music playback, and reinforcement of speech, the MP212 will deliver excellent performance by itself or as a satellite over the MP255S subwoofer.

### Specifications:

System Type:	12" 2-way bass reflex
Frequency Range (-10dB) <sup>1</sup> :	50 Hz - 16 kHz
Frequency Response (+/-3 dB) <sup>1</sup> :	64 Hz - 16 kHz
Sensitivity (1w/1m):	99 dB
Nominal Impedance:	8 Ohms
Maximum SPL <sup>2</sup> :	129 dB
Power Capacity <sup>3</sup> :	250W
Peak Power Capacity <sup>3</sup> :	1000W
Nominal Dispersion:	70° x 70°
Dimensions <sup>4</sup> (in):	24.0 x 15.9 x 13.7
Dimensions <sup>4</sup> (mm):	610 x 404 x 348
Net Weight (lbs):	44.5
Net Weight (kgs):	20.2
LF Driver:	1 x JBL M112-8
HF Driver:	1 x JBL 2412H
Input Connectors:	Neutrik® SpeakOn® NL-4 (x1), ¼" phone jack (x1), parallel
Enclosure Construction:	Dark gray carpet covered, 18 mm plywood using tongue-and-groove joint detail. One piece SMC (sheet molding compound) baffle with integral horn and ports.

<sup>1</sup> Frequency Range and Response specifications based on half space (2π) conditions

<sup>2</sup> Calculated based on Peak Power Capacity and Sensitivity

<sup>3</sup> "Power Capacity" and "Peak Power Capacity" ratings are based on the average and peak power handling capacity of product samples subjected to a 100 hour power test of the system design using IEC filtered pink noise with a crest factor of 6 dB

<sup>4</sup> Height dimension includes feet

JBL continually engages in research related to product improvement. New materials, production methods and design refinements are introduced into existing products without notice as a routine expression of that philosophy. For this reason, any current JBL product may differ in some respect from its published description, but will always equal or exceed the original design specifications unless otherwise stated.

**JBL**

PROFESSIONAL

# MP255S Dual 15 Inch Subwoofer

**M**PRO

## Professional Series

### Key Features:

- ▶ Dual fifteen inch band-pass design puts the energy in the bass region where it's needed for "punch" and power.
- ▶ A low-pass filter is provided to block mid-range output from the subwoofer. Along with the band-pass design, this feature assures that the MP255S will combine with the mid / high speaker for excellent low-frequency performance - even without a separate subwoofer amplifier. Even greater performance and control is possible in bi-amplified configurations.
- ▶ Dual Neutrik® Speakon® NL-4 input connectors provided for secure connection and loop-through capability.
- ▶ Input connections may be reconfigured for pin 1± or pin 2± for compatibility with any cabling scheme.
- ▶ Enclosure constructed of 18 mm plywood using tongue-and-groove joint detail for durability and years of service.
- ▶ Covered in premium grade, 12 oz. carpet - the most durable and attractive carpet covering available.
- ▶ 18 gauge, hexagon perforated, steel grill.
- ▶ Heavy duty casters mounted on the rear of the enclosure for easy transport.
- ▶ 35 mm pole mount receptacle. 24 inch (610 mm) steel pole included.

The MPro MP255S is a dual fifteen inch subwoofer in a dual-tuned band-pass enclosure designed to supplement and extend the low-frequency output of full-range systems in a variety of portable and



With MP215  
and Included  
Pole

fixed applications. The band-pass design combined with an internal Low Pass Filter (LPF) assures solid performance in bi-amplified or single amplified systems. While configured for vertical orientation, the speaker may also be used in a horizontal position when a larger footprint and lower vertical height are preferred.

### Preliminary Specifications:

System Type:	Dual 15", band-pass subwoofer
Frequency Range (-10 dB):	32 Hz - 180 Hz
Frequency Response ( $\pm 3$ dB):	38 Hz - 160 Hz
Sensitivity (1w/1m) <sup>1</sup> :	102 dB SPL
Nominal Impedance:	4 ohms
Maximum SPL <sup>2</sup> :	135 dB SPL
Power Capacity <sup>3</sup> :	500 watts
Peak Power Capacity <sup>3</sup> :	2,000 watts
Low Pass Filter:	300 Hz, 6 dB / octave
Dimensions (H x W x D) <sup>4</sup> :	950.2 mm x 527.1 mm x 940.2 mm (37.4 in x 20.75 in x 37.0 in)
Net Weight:	52.2 kg (115 lbs.)
Drivers:	2 x JBL M115-8A
Input Connectors:	Neutrik® Speakon® NL-4 (x2); factory wired for pin 1± operation, user configurable for 2± operation
Enclosure Construction:	Dark gray carpet covered, 18 mm plywood using tongue-and-groove joint detail
Transportability:	Two swivel and two fixed 3 inch casters; four steel handles
Included Accessories:	24 inch (610 mm), 35 mm (diameter) steel pole

<sup>1</sup> Half space ( $2\pi$ ) conditions

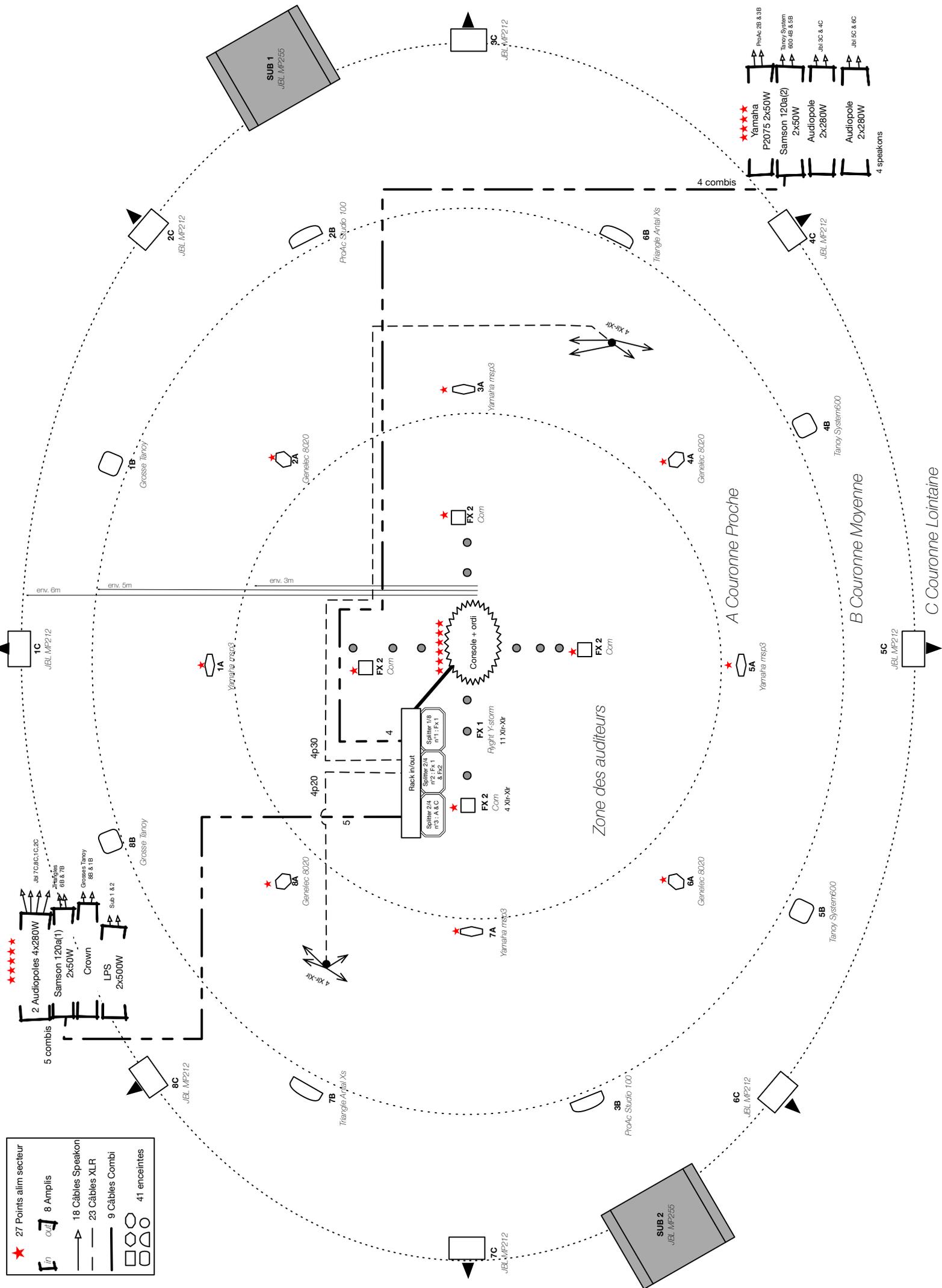
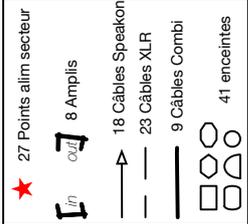
<sup>2</sup> Calculated half space ( $2\pi$ ) performance based upon Peak Power Capacity and Sensitivity

<sup>3</sup> "Power Capacity" and "Peak Power Capacity" ratings are based on the average and peak power handling capacity of product samples subjected to a 100 hour power test of the system using AES filtered pink noise with a crest factor of 6 dB

<sup>4</sup> Dimensions include feet and casters

JBL continually engages in research related to product improvement. New materials, production methods and design refinements are introduced into existing products without notice as a routine expression of that philosophy. For this reason, any current JBL product may differ in some respect from its published description, but will always equal or exceed the original design specifications unless otherwise stated.

Annexe D : Schéma technique  
d'implantation du matériel pour  
le prototypage.



Annexe E : Document de  
présentation du projet destiné  
au public.

*Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont pu m'aider et me consacrer du temps dans la réalisation de cette installation, en particulier :*

- Gilles Mardirossian
- Lucas Plançon
- Valérie Venetz
- Tayeb Keraoun
- Laurent Stehlin
- Grégoire Valette
- Radojica Petrovic
- Jean Chatauret
- Mireille Faure
- Baptiste Mésange
- Emilie Fretay
- Clotilde Coeurdeuil
- Samuel Delorme
- Lucas Le néouanic
- Matthieu Gasnier
- Martin Peigner
- Pierre Buisson
- Agnès Hominal
- Didier Nové
- Éric Urbain
- Alexandrina Goncalves

Le personnel administratif de l'ENS Louis-Lumière.

L'ensemble des professeurs de la section son.

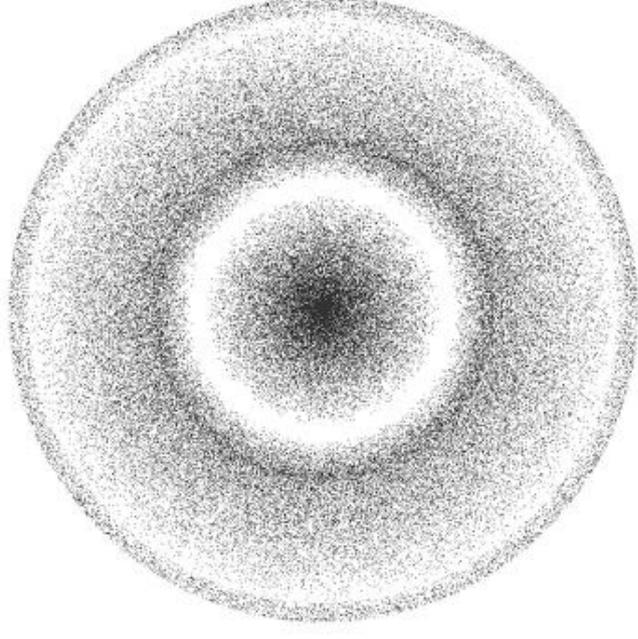
Les élèves de l'option scénographie sonore promo 2018.

*S'il vous a plu, « 12 millions d'années-lumière d'ici » est toujours ré-écoutable sur le site de France Culture.*

École Nationale Supérieure Louis-Lumière

**Partie pratique de mémoire : Conception d'un système de diffusion sonore pour l'adaptation d'une œuvre radiophonique.**

Lucas Salvador promotion son 2017 – 8 nov. 2017



### Le projet :

Cette installation s'insère dans la démarche du mémoire de fin d'études de l'ENS Louis-Lumière. Elle est née du désir de concevoir un système de diffusion pensé pour une œuvre radiophonique : « **12 millions d'années-lumière d'ici** » diffusée pour la première fois le 5 novembre 2015 dans l'émission *Création On Air* sur France Culture.

La problématique : proposer une écoute originale et différente en public ainsi qu'une interprétation de l'espace sonore à l'aide d'une version multipiste de l'œuvre.

### Le documentaire :

Texte de présentation sur le site de France Culture :

« *Le 21 janvier 2014, un artiste **Bernard Moninot** entend à la radio qu'une supernova (SN 2014j) vient d'exploser dans la galaxie Messier 82. Son éclat équivaut à 10 milliards de soleil. Tout cela sans bruit et pour cause. Il s'interroge et s'émerveille de ces phénomènes qui se produisent aux confins de l'univers. [...] »*

Il s'agit d'un travail expérimental, mêlant réalité et passages fictionnels. La composition musicale évoque les rapports d'échelle et s'intègre avec les paysages sonores pour retranscrire l'imaginaire de l'observation spatiale.

### L'installation :

L'inspiration pour le choix du système de haut-parleurs vient principalement du monde de la musique électroacoustique : musique faite avec des objets sonores composés de sons enregistrés et détournés de leur sens sémantique initial la plupart du temps.

François Bayle propose dès 1974 un dispositif spécial pour la diffusion en concert des œuvres appelées *Acousmonium*. Il s'agit d'un ensemble de haut-parleurs aux caractéristiques différentes (timbre, puissance, etc.) permettant d'obtenir un ensemble de plans sonores distincts et répartis dans l'espace.

Lors de la performance, un interprète spatialise en temps réel les sons sur les enceintes à l'aide d'une table de mixage et le plus souvent à partir d'un fichier stéréo.

Ici la problématique est différente du fait de l'aspect documentaire de la pièce diffusée. Il n'y a pas d'interprétation virtuose mais plutôt la mise en place d'un dispositif similaire sous forme d'installation, les placements des sons étant travaillés à l'avance pour mieux faire sens dans le travail de l'espace, et tenter des trajectoires complexes.

Trois différentes couronnes de haut-parleurs en plus d'enceintes à effets sont utilisées permettant ainsi de reconstituer les voix, les paysages imaginaires, la composition musicale et le chant des télescopes...

# Bibliographie

- [1] **AUBERT, Willy.** « *La première émission radio avec voix et musique a cent ans!* ». EN LIGNE, 2006, [http ://cahiersacme.overblog.com/article-5031693.html](http://cahiersacme.overblog.com/article-5031693.html).
- [2] **BAYLE, François.** *Musique acousmatique, propositions...positions.* Buchet/Chastel, Paris, 1993.
- [3] **BENNETT, Justin.** *Shotgun Architecture.* 10min44sec.Document inédit, CD ROM.
- [4] **CHION, Michel.** *Guide des objets sonore, Pierre Schaeffer et la recherche musicale.* INA, Buchet/Chastel, Paris, 1995.
- [5] **DELEU, Christophe.** *Le documentaire radiophonique.* Memoires de radio. L'Harmattan, Paris, 2013.
- [6] **Entreprise Feilo Sylvania.** « éclairage pour musées et galeries ». Brochure commerciale.
- [7] **FENEYROU, Laurent.** *Conversation entre Luigi Nono, Michele Bertaglia et Massimo Cacciari.* Christian Bourgois, Paris, 1993.
- [8] **FERRARI, Luc.** « *L'oeuvre électronique* ». INA, GRM, 2009, Coffret CD-ROM.
- [9] **G. O. SQUIER and others.** « electrical signaling », September 6 1927. US Patent 1,641,608.

- [10] **GAYOU, Evelyne.** *Le groupe de recherches musicales, Cinquante ans d'histoire.* Fayard, Paris, 2007.
- [11] **HERSCH, Jeanne.** *L'étonnement philosophique : une histoire de la philosophie.* Gallimard, Paris, 1993.
- [12] **Mediamétrie** -Communiqué de presse. « 126 000 radio / global radio - sept-oct 2016 », décembre 2016.
- [13] **MERIC, Renaud.** *Apprehender l'Espace Sonore l'Ecoute Entre Perception et Imagination.* L'Harmattan, Paris, 2012.
- [14] **MURRAY SCHAFFER, Raymond.** *Le paysage sonore, le monde comme musique.* Wildproject, Trad : Sylvette Gleize, Paris, 2eme edition, 2010.
- [15] **PRAGER, Jonathan.** « l'interpretation acousmatique ». EN LIGNE, 2012.
- [16] **SCHAEFFER, Pierre.** *Essai sur la radio et le cinéma.* Allia, Paris, 1942.
- [17] **SCHAEFFER, Pierre.** *Traité des objets musicaux.* Seuil, Paris, 1966.