



Mémoire de fin d'études

La spatialisation en sonorisation :
Approche du mixage en 2023

HURY Philippine - Master Son 2023

Directeur interne : GILLARDEAU Frank

Directrice externe : CORBEAU Emmanuelle

Référent académique : VOGEL Corsin

Version du 15/11/23

Sommaire du mémoire

Sommaire du mémoire	2
Résumé du mémoire	4
Abstract	5
Introduction	6
I - Etat de l'art	7
I-1 Bases en psychoacoustique pour l'audio spatial	7
I-1-a Différence de temps d'arrivée : Δt et déphasage	7
I-1-b Différence d'intensité : Δi et différences spectrales	9
I-1-c Lien entre les spatialisations en Δi et en Δt	9
I-2 histoire du son spatialisé en sonorisation	10
I-2-a Première moitié du XXIème siècle	11
I-2-b Les années 50, 60 et 70	13
I-2-c Les années 80 et 90	20
I-2-d À partir des années 2000	23
I-3 Les différentes techniques de spatialisation	26
I-3-a Technologies fondamentales	26
I-3-b les formats de restitution et leurs enjeux	28
I-4 Systèmes de spatialisation embarqués existants sur le marché	33
II - Methodologie des tests	36
II-1 Enquête sur les pratiques par le biais d'entretiens semi-directifs	36
II-2 Présentation du guide d'entretien	40
II-3 Méthodologie : analyse thématique des entretiens	41
II-4 Présentation des différents interlocuteur.ice.s & de leur projet	42
III-Présentation des résultats de l'analyse	51
III-1 Placement latéral & démasquage des sources	51
III-1-a Placement réaliste des sources	51
III-1-b Nouveaux outils de gestion de la latéralisation des sources	55

III-1-c Impact du design des systèmes de son spatialisé	55
III-1-d Couverture en niveau et en timbre	61
III-1-e Interface humain / machine	63
III-2 Création de profondeur & de relief dans le mix	64
III-2-a Éloignement d'une source dans un spatialisateur	64
III-2-b Utilisation du moteur de réverbération	67
III-2-c Systèmes 360°	68
III-3 Méthodologie de mixage dans la console : comparaison stéréo & système objet	69
III-3-a Le workflow stéréo & mixage objet	69
III-3-b Les traitements	73
III-4 Approche du système & accompagnement	76
Conclusion	79
Bibliographie indicative	81
Remerciements	82
ANNEXES	83

Résumé du mémoire

Le mixage orienté objet s'est inséré récemment dans la chaîne de traitement du son et de la sonorisation en live. Il a émergé avec le développement du numérique et des algorithmes de spatialisation. Dans un contexte de sonorisation à grande échelle, il ne représente pas un domaine à part mais bien une nouvelle corde à l'arc de l'ingénieur.e du son façade. Hors il existe une opacité sur les différents produits proposés sur le marché, leur mise en place et leur utilisation.

Le sujet des techniques de mixage orienté objet étant peu abordé dans la littérature, surtout concernant la sonorisation à grande échelle, nous avons décidé de mener des entretiens avec des professionnel·le·s de la sonorisation, ayant toutes des pratiques différentes du mixage objet. L'analyse de nos entretiens a fait émerger plusieurs points importants : le mixage objet offre un démasquage des sources efficace, un réalisme de position et de timbre, une grande palette d'outils vieux ou récents pour gérer la profondeur du mixage, la possibilité de créer de l'enveloppement et aussi une nouvelle expérience pour les auditeur.ices.

Cependant, il nécessite nécessairement de modifier sa méthode de travail : les habitudes liées à la stéréo n'ont plus lieu d'être, la fusion des sources est à recréer avec de nouveaux outils si elle est recherchée, il y a une nouvelle interface numérique à maîtriser mais aussi une technologie plus complexe à comprendre.

Mots-clé : *Spatialisation, Mixage orienté objet, mixage façade, concert, musique, paysage sonore, systèmes de diffusion, évolutions techniques*

Abstract

Object-oriented mixing has recently integrated the live sound processing chain. It rised with the development of digital technologies and spatialization algorithms. In the context of large-scale sound reinforcement, it does not represent a separate field but a new skill to develop for the front-of-house sound engineer. However, there is a lack of clarity about the different products on the market, how they are installed and how they can be used.

As the subject of object-oriented mixing techniques is not widely covered in the literature, especially when it is about large-scale sound reinforcement, we decided to conduct interviews with sound reinforcement professionals, all of whom had different experiences of object-oriented mixing. The analysis of our interviews brought out several important points : object mixing offers effective unmasking of sources, realism of position and timbre, a wide range of tools, old or new, for managing the depth of the mix, the possibility of creating envelopment and also a new experience for listeners.

However, it necessarily requires a change in the workflow of the sound engineer : stereo habits no longer apply, the fusion of sources needs to be recreated with new tools if needed, there is a new digital interface to master and a more complex technology to understand.

Key words : *Spatialisation, object-oriented mixing, front-of-house mixing, concert, music, soundscape, sound reinforcement systems, technical developments*

Le métier d'ingénieur.e du son en live requiert différentes connaissances : en esthétique musicale, en électronique, en acoustique ou en technique audio et réseau notamment. Il est donc à la croisée des chemins entre l'art et la technique. Il en découle des méthodes de travail, qui ont été d'abord sur support analogique, puis qui ont été bouleversées avec l'arrivée du numérique à la fin du XXIème siècle.

Or depuis une dizaine d'années, il y a la possibilité d'obtenir un son plus enrichi grâce à des systèmes standardisés permettant le mixage orienté objet. En effet, les centres de recherche ainsi que les constructeurs de systèmes de diffusion multicanale proposent des systèmes de diffusion embarqués comprenant : un processeur de diffusion, une surface de contrôle numérique, amplification et enceintes. Un certain engouement s'est créé autour de cette nouvelle technologie et de plus en plus de fabricants proposent leur modèle. Mais leur utilisation est drastiquement différente du mixage sur un système stéréo et cela nécessite une acclimatation de l'ingénieur.e son.

Pour cela il est nécessaire d'avoir une méthode de travail qui soit adaptée. La diffusion en son spatialisé met en évidence plusieurs concepts auxquels se confronte la personne chargée du mixage : la maîtrise du système d'écoute plus complexe, la définition d'une image sonore enrichie ainsi que de nouvelles techniques de mixage. Ce mémoire s'inscrit dans une démarche d'état des lieux d'un métier qui voit sa manière de travailler transformée. Nous allons donc nous intéresser à l'approche du mixage objet sur ces systèmes spatialisés : les avantages et inconvénients, les conditions dans lesquelles se fait le travail, les attentes et les prérequis.

C'est dans ce contexte que nous pouvons définir les limites de notre étude : nous nous intéresserons à la musique sonorisée en France, sur des systèmes de sonorisation professionnels et en son spatialisé.

Dans un premier temps, nous réaliserons un état des lieux de la sonorisation multicanale des années 1960 à aujourd'hui; puis dans un second temps nous présenterons notre méthodologie d'approche des entretiens avec des professionnel.les et dans un dernier temps, nous analyserons le fruit de ces entretiens en utilisant l'analyse thématique.

Cette première partie a pour but d'ancrer ce mémoire dans un contexte historique et technologique.

I-1 Bases en psychoacoustique pour l'audio spatial

Pour comprendre les problématiques liées à la spatialisation du son, nous allons introduire quelques notions de perception de l'oreille. Cette partie n'a pas pour but de faire une revue exhaustive mais un résumé des phénomènes psychoacoustiques qui sont en jeu dans notre perception de l'espace.

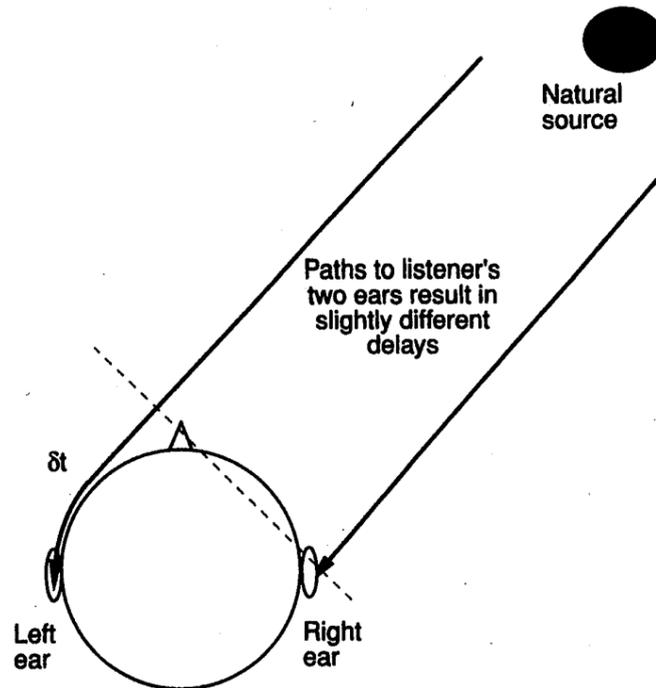
Le principe de détection d'une provenance de source chez l'humain est principalement basé sur la différence des signaux reçus entre les deux oreilles (Rumsey, 2001). Ses différences peuvent être de deux types : soit une différence de temps d'arrivée et donc de phase, soit une différence d'amplitude et de fréquence.

I-1-a Différence de temps d'arrivée : Δt et déphasage

Une différence de temps d'arrivée intervient quand une source n'est pas située à égale distance de nos deux oreilles. Le chemin que le son parcourt n'est donc pas de même distance entre l'oreille gauche et l'oreille droite. Cela crée une différence de marche entre les deux signaux. Cette différence de temps inter-oreille dépend de l'angle d'incidence de la source comme montré ci-dessous. La différence de temps d'arrivée Δt est donnée par la formule suivante :

$$\Delta t = r(\theta + \sin\theta)/c \quad \text{avec } c \text{ vitesse du son}$$

θ angle d'incidence de la source



Différence de marche menant aux oreilles de l'auditeur.ice (Rumsey, 2001)

Cette différence de temps permet au cerveau de localiser une source avec une résolution de quelques degrés, basée sur l'effet de précedence ou loi du premier front d'ondes. Cependant, cette méthode ne permet pas de différencier une source venant de l'avant d'une source venant de l'arrière, ainsi que le degré d'élévation. Une manière de remédier à ça est la pratique de légers mouvements de la tête qui permet de résoudre en partie ce problème de confusion.

La différence maximale de temps d'arrivée est de l'ordre de 0,65 ms, qui correspond grossièrement à 22 cm, la distance entre nos deux oreilles, et est appelée *délaï binaural*. Comme l'oreille est également sensible à la différence de phase, cela rend la localisation des sources efficace surtout dans les basses fréquences. Leurs longueurs d'onde sont supérieures à la moitié de 22 cm (pour que les signaux gauche et droite soient hors-phase), ce qui correspond à des fréquences inférieures à 750 Hz. Au-dessus de cette fréquence, l'information devient ambigu pour le cerveau avec cette méthode de localisation. Pour compléter cette méthode de localisation, il faut introduire un autre paramètre que nous allons voir ci-dessous.

I-1-b Différence d'intensité : Δi et différences spectrales

Plusieurs facteurs de notre physique bloquent ou modifient les fréquences des sources qui parviennent à nos oreilles : la forme de notre oreille externe (pavillon auriculaire et conduit auditif), les rebonds sur le corps et surtout la taille de notre tête donnent lieu à des réflexions, des absorptions et des résonances. Cela crée des différences spectrales entre nos deux oreilles et donc des différences d'intensité. Cela est surtout vrai pour des hautes fréquences car la tête représente une barrière pour des fréquences donc la longueur d'onde est de l'ordre de l'obstacle. La somme de ces effets peut être résumée dans fonction de transfert appelée *head-related transfer function* ou HRTF. Cette fonction transfert s'applique au spectre d'une source et change l'intensité de ses fréquences. Il y a donc une HRTF par oreille, qui varie selon l'angle d'arrivée de la source. Par exemple, une source venant de l'arrière verra ses hautes fréquences du spectre audible diminuées par la HRTF avec un boost entre 10 et 12 kHz, une source venant du dessus se verra boostée aux alentours de 8 kHz ou encore une source frontale sera très bien perçue dans les régions 300 à 600 Hz et 3 à 6 kHz. Le cerveau a appris ces différentes empreintes et compare les HRTFs de chaque oreille pour localiser une source. Nous sommes donc capables par une variation de fréquences entre nos deux oreilles de localiser un son : son angle azimutale mais aussi son élévation et s'il est devant ou derrière nous.

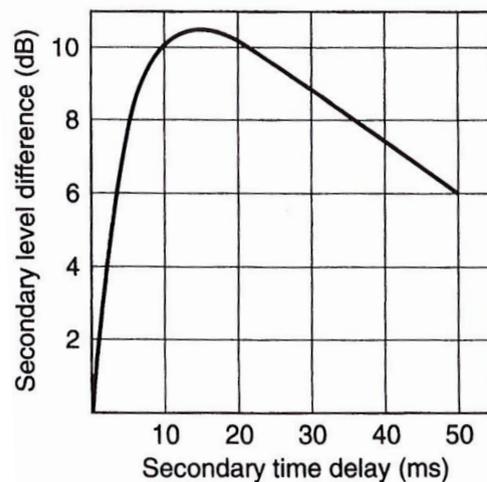
Cependant, même s'il y a des tendances généralisables concernant les HRTFs comme nous venons de le voir, chaque fonction de transfert est propre à chaque oreille, ce qui peut poser des problèmes dans la création de contenu binaural.

I-1-c Lien entre les spatialisations en Δi et en Δt

L'effet de précedence créé grâce à un Δt entre les deux oreilles peut également être recréé par un Δi .

Dans le cas de deux sources identiques, un effet de précedence nommé l'effet Haas, d'après le scientifique néerlandais, révèle que si un des deux signaux est décalé, il peut être mis beaucoup plus fort que le premier avant d'être perçu

aussi fort que lui. La courbe suivante montre le lien entre le délai entre les deux signaux en ms avec le niveau de la deuxième source en dB pour que les deux sources soient perçues au même niveau. Au-dessus de 50 ms d'écart, la seconde source est perçue comme un écho et l'effet Haas ne marche plus. Ces deux techniques peuvent être utilisées notamment dans la production de contenu stéréo, multicanaux mais aussi dans le calage de grappes de rappels dans une sonorisation, par exemple.



Relation entre le Δt et le Δi nécessaire entre la seconde source et la première pour que les deux sources soient entendues au même niveau (Rumsey, 2001)

I-2 histoire du son spatialisé en sonorisation

“La musique de demain sera spatiale. Les sons donneront l'impression de décrire des trajectoires dans l'espace, de se situer dans un univers sonore en relief”

Edgar Varèse

Nous allons nous intéresser dans un second temps au contexte historique dans lequel les systèmes de sonorisation spatialisée actuels sont nés.

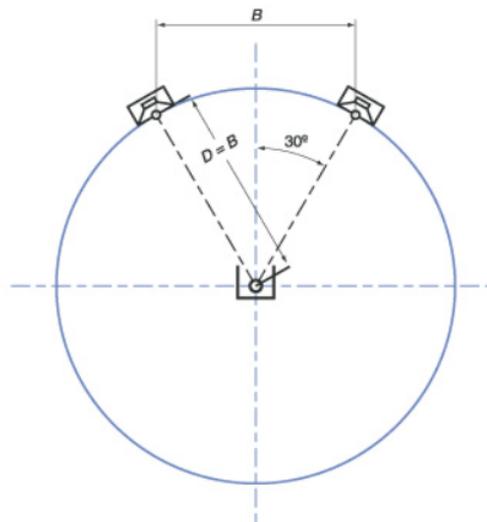
Définissons ce qu'est un système de sonorisation d'abord. Paul White nous dit que “le système de sonorisation, quelquefois appelé système de renforcement sonore, peut être décrit comme un système servant à augmenter le volume sonore” des sources en présence ou dans les grands lieux “à fournir la majeure partie de son de façade” (2001).

I-2-a Première moitié du XXIème siècle

La première forme de spatialisation du son remonte à l'invention de la stéréo. C'est en 1931 que l'anglais Alan Blumlein dépose un brevet qui marque le début de l'écoute stéréo comme on l'entend aujourd'hui : l'utilisation du panoramique d'amplitude (Rumsey, 2001). Il montre qu'introduire une différence d'amplitude seulement entre les deux enceintes permet de recréer une différence de phase entre les deux oreilles de manière similaire à ce qu'on entend dans la nature.

La stéréophonie se définit d'abord par une décomposition de l'espace en deux canaux discrets (Périaux, 2015). Chaque canal est diffusé directement sur son haut-parleur dédié. Les sources sont alors réparties entre ces deux canaux selon une loi de panoramique propre à chaque outil. Pour que cela fonctionne, il faut que les champs sonores émanant des deux enceintes soient corrélés. La source virtuelle peut alors prendre une infinité de positions entre les deux enceintes, au sein de l'angle de 60° formé par les enceintes. On appelle cela une source fantôme.

Il y a donc une position idéale d'écoute qui se trouve à l'extrémité du triangle équilatéral de côté B formé par les deux enceintes et l'auditeur.ice, comme le montre le schéma suivant.



Disposition des enceintes en configuration stéréo

Si l'auditeur.ice se déplace latéralement, l'image sonore se déplace vers l'enceinte la plus proche, elle n'est donc pas stable. L'auditeur.ice ne bénéficie a fortiori plus que d'une diffusion mono, dépassé un certain seuil. La diffusion stéréo est donc dépendante d'un "sweet spot" assez serré.

Selon le Paul, 2009 et le *Binaural Recording Technology: A Historical Review and Possible Future Developments*. Acta Acustica united with Acustica · Selon Wade et Deutsch, le terme binaural a été inventé par Alison en 1861 pour décrire le fait que deux oreilles sont impliquées dans l'audition humaine. Par conséquent, le terme a souvent été utilisé jusqu'aux années 1970 pour désigner des techniques d'enregistrement ou de reproduction de deux signaux destinés aux deux oreilles, et non pour décrire des signaux qui ont été modifiés par le corps humain. En outre, le terme ne décrit pas nécessairement des techniques qui modifient les signaux de manière similaire. Par conséquent, les systèmes qui délivrent un son à deux canaux étaient appelés binauraux, ainsi que stéréophoniques, ce dernier terme ayant probablement été inventé dans les années 1880. Bell est peut-être le premier à avoir confondu les deux termes lorsqu'il a écrit sur les "phénomènes stéréophoniques de l'audition binaurale". Le célèbre brevet de Blumlein sur la stéréo utilise également le terme binaural dans sa description. Fletcher, dans les années 1920, a été parmi les premiers à utiliser le terme binaural pour une technique d'enregistrement et Hammer et Snow ont probablement été les premiers à faire la distinction entre une prise de son binaurale et une prise de son stéréophonique. Ils considéraient qu'un système était entièrement binaural lorsque les signaux acquis avec une tête artificielle étaient reproduits par un casque. Les systèmes qui ne répondent pas à cette exigence sont alors qualifiés de stéréophoniques. Jusqu'aux années 1970, les termes binaural et stéréophonique ont été utilisés le plus souvent comme synonymes. Aujourd'hui, le terme binaural est utilisé pour décrire le fait que deux signaux sont reproduits de telle sorte à ce qu'ils correspondent aux signaux sonores que l'on trouverait au niveau du tympan d'un.e auditeur.ice, après avoir été modifiés par le corps humain. Cela correspond donc à une écoute dite au casque, ce qui nous éloigne de notre étude concernant la sonorisation. Cependant cette écoute est utilisée quand même dans le milieu de la sonorisation, ce que nous verrons par la suite.

Historiquement, c'est au cinéma que l'on doit beaucoup de travaux sur la spatialisation du son et il a été le domaine qui a le plus démocratisé son utilisation (Périaux, 2015). C'est en 1939 qu'a lieu la première utilisation d'un son *surround* pour le film Fantasia de Walt Disney comprenant 3 bus de signaux répartis dans 10 groupes d'enceintes, dont un groupe sur le plan zénithal à l'arrière. La mise en place

et la portabilité du système étaient cependant très peu aisées. Le système n'a pas pu être répliqué à grande échelle à ce moment.

Cependant d'autres applications ont été développées et d'autres normes se sont mises en place au cours de l'histoire. Les formats de diffusion standardisés que nous allons voir par la suite ont notamment influencé les sonorisations multicanales puis spatialisées.

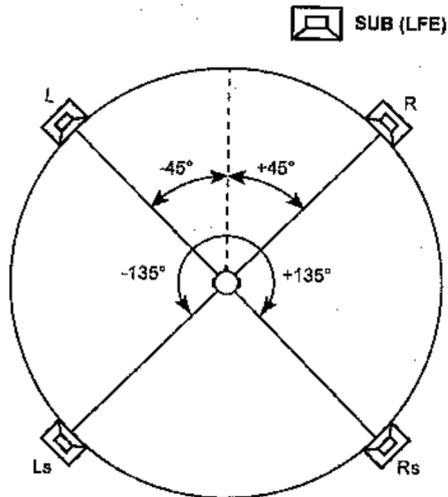
I-2-b Les années 50, 60 et 70

Concernant la diffusion de musique actuelle et notamment la musique pop rock, il faut attendre la fin des années 50 pour que le travail de Blumlein soit implémenté dans des produits vendus dans le commerce. EMI Group sort en 1958 un papier expliquant de manière plus rigoureuse les utilisations possibles de deux haut-parleurs (Rumsey, 2001). Puis des méthodes pour graver le vinyle de deux canaux sont mises en place et cela permet d'inonder le public avec des enregistrements stéréo dès le début des années 60. Des enregistrements monophoniques sont même retravaillés pour suivre la tendance. Le premier enregistrement de musique actuelle travaillé pour la stéréo est l'album *Sergeant Pepper* des Beatles, sorti en 1967. Les premiers enregistrements pop en stéréo furent marqués par des panoramiques de sources très brutes : les instruments étaient répartis de manière très marquée à gauche ou à droite, amenant à parler de "ping-pong stéréo". Les différentes technologies sur les consoles de mixage ont permis par la suite de faire des panoramiques plus subtiles.

De nombreuses avancées en termes de spatialisation sont également dues à des acteurs de la musique contemporaine, notamment en France (Périaux, 2015). C'est en 1948 que Pierre Schaeffer commence à parler de musique concrète : les compositeurs tels que Schaeffer, Pierre Henry ou Edgard Varèse, intègrent la présence d'instruments électroniques dans leur composition, que l'on peut donc nommée électroacoustique, grâce à notamment l'apparition des enregistrements sur bande et sur disque. Il en découle l'utilisation de haut-parleurs dans leurs œuvres musicales, ce qui rend la spatialisation des sons beaucoup plus facile. C'est à cette période qu'apparaissent des compositions musicales purement électroniques

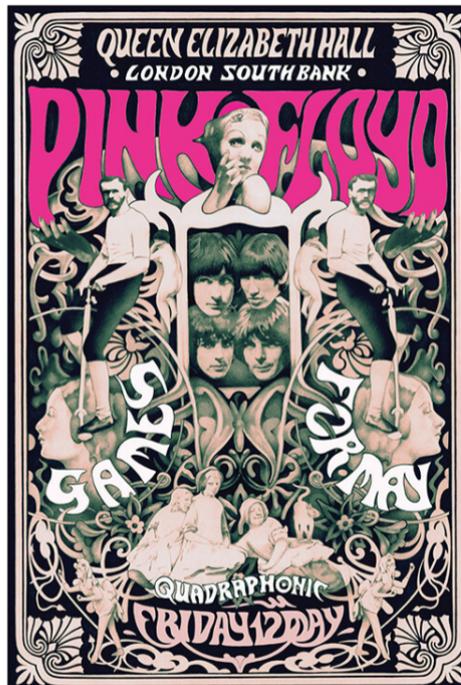
comme en 1951 : Pierre Schaeffer et Pierre Henry écrivent la *Symphonie pour un Homme Seul* et les représentations commencent avec 4 haut-parleurs sur scène. Fort de ses avancées, Pierre Schaeffer crée le Groupe de Recherches Musicales (GRM) en 1958 qui est un centre de recherche dans le domaine du son et des musiques électroacoustiques. La même année se tient l'Exposition Universelle de Bruxelles. Le compositeur et architecte Iannis Xenakis y construit le pavillon Philips comportant plus de 400 haut-parleurs, ce qui représente un exploit technique pour l'époque. Pour l'occasion, Edgar Varèse compose *Poème Électronique*, qui y sera joué.

Si la quadriphonie a été expérimentée bien plus tôt en musique contemporaine, il faut attendre la fin des années soixante pour qu'elle soit utilisée en diffusion de musique actuelle (Périaux, 2015). Les industriels se lancent dans la course aux formats de diffusion quadriphoniques et sont soutenus chacun par de grandes maisons de disques américaines et européennes. Par exemple, le label anglais Harvest Records détenu par EMI Group pousse les Pink Floyd en 1973 à produire leur album *Dark Side of the Moon*, en quadriphonie. L'ingénieur du son Alan Parsons va alors produire et mixer l'album pour le format *SQ stereo quadriphonic* qui se lit sur vinyle. *The Dark Side of the Moon* est dévoilé en live pour la première fois le 27 février 1973 au Planétarium de Londres dans un format également quadriphonique. Cependant le système sonore installé par EMI n'est pas encore au point (Povey, 2008). La disposition des enceintes en quadriphonie est décrite dans le schéma qui suit mais cela est surtout valable pour de l'écoute en studio et ne fait pas autant sens en live. L'ajout d'un sub peut être fait en prenant la somme des composantes graves des 4 canaux.



Disposition des enceintes en configuration Quadriphonie (Périaux, 2015)

Le groupe n'était pourtant pas à son premier essai de live en multicanal. Le 12 mai 1967, Pink Floyd joue au Queen Elizabeth Hall de Londres, ce qui en fait le tout premier concert donné en quadriphonie en termes de musique actuelle. À ce spectacle, les musiciens pouvaient déplacer certains sons à l'aide d'une roulette, appelée Azimuth Coordinator, qui se trouvait sur scène.



Affiche du concert de Pink Floyd au Queen Elizabeth Hall, portant la mention "Quadraphonic", 1967

Cependant, le format de diffusion quadripophonique sur vinyle est progressivement abandonné car les acteurs de la scène musicale ne s'emparent pas du format comme base créative (Périaux, 2015). De plus, le trop grand nombre de supports quadripophoniques incompatibles entre eux ainsi que l'incompatibilité avec la stéréo ou le 5.1 y jouent un rôle. En effet, l'angle de 90 degrés entre les haut-parleurs de devant laissait paraître un trou dans l'image sonore à la lecture d'un fichier stéréo. Dans l'autre sens, le repliement des canaux arrière à l'avant pour recréer de la stéréo faisait apparaître des effets indésirables. Pour finir, l'absence de standard clair émergeant et le fait qu'il faille installer deux fois plus d'enceintes chez soi ont fini de détourner les consommateurs de cette nouvelle proposition (Rumsey, 2001).

Dans les années 70, c'est à la musique contemporaine que l'on doit de nouvelles avancées. L'Acousmonium (GRM) est mis en place en 1974 par François Bayle. C'est un orchestre de haut-parleurs disposés sur scène, qui permet d'adapter la musique au timbre et à la réponse fréquentielle d'une salle. Il est composé aujourd'hui de 80 haut-parleurs disposés de manière frontale et autour du public, alimentés par 16 ou 24 canaux. Ce dispositif a donné plus de 800 concerts à ce jour.



Premier concert de l'Acousmonium à l'église Saint Séverin de Paris, (INA, 1974)

Un autre événement majeur dans le milieu de la musique contemporaine et surtout dans le domaine de la recherche a lieu en 1970 : Pierre Boulez est chargé par Georges Pompidou, président à l'époque, de créer et diriger un institut de recherche et création musicales associé au Centre Pompidou (<https://www.IRCAM.fr/IIRCAM/historique>). C'est la naissance de l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique ou IRCAM. C'est un lieu de création, de recherche et développement, mais on y retrouve aussi des cursus de formation, un centre de documentation et des festivals de représentations et de rencontres scientifiques internationales entre autres. C'est aujourd'hui l'un des plus grands centres de recherche publique au monde se consacrant à la création musicale et à la recherche scientifique. Il innove notamment dans le domaine de la sonorisation spatialisée, sur lequel nous allons revenir par la suite.

Durant cette même période, les demandes de sonorisation évoluent et les puissances et le nombre d'enceintes utilisées dans les systèmes de diffusion augmentent. La popularité des Beatles, notamment, fait que les audiences sont de plus en plus grandes et qu'il faut plus de puissance pour sonoriser les lieux, comme à leur concert au Shea Stadium de New York le 15 août 1965 ou au Woodstock Festival en août 1969. Au Shea Stadium se trouvaient 55 000 personnes (<https://www.thebeatles.com/beatles-shea-stadium>) et le système de sonorisation était novateur pour l'époque : on voit sur la photo suivante qui a été recolorée que les enceintes sont les barres jaunes qui entouraient la pelouse vide et étaient dirigées vers l'audience. Cependant elles ne suffisaient pas à couvrir les cris de l'audience.

Les Beatles au Shea Stadium de New York, 1965





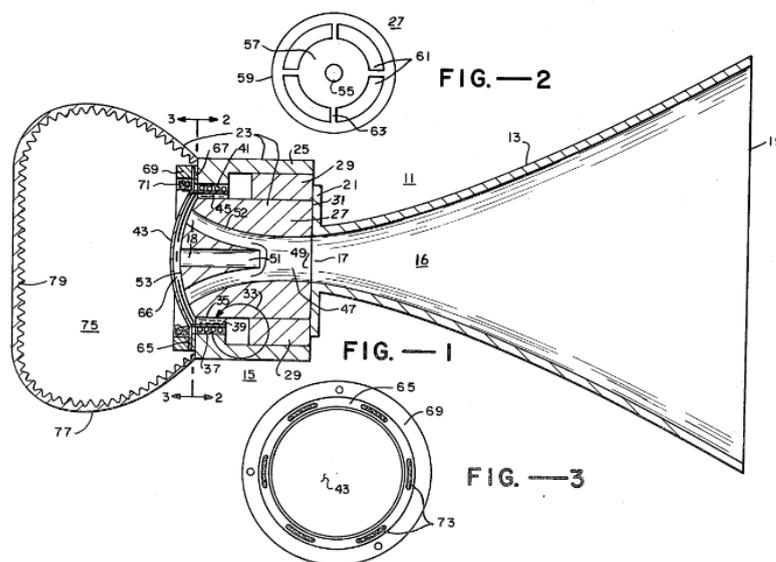
Système de sonorisation, Woodstock Festival, 1969

Des solutions ponctuelles sont trouvées pour couvrir les audiences de plus en plus grandes comme en 1973, le groupe de rock américain The Grateful Dead commence à utiliser un système de sonorisation appelé The Wall of Sound. Il est designé exprès pour l'occasion et est alors le plus grand en termes de puissance délivrée (Grushkin, 2006). Il sert à la fois de système de diffusion pour l'audience et de retour pour les musiciens. Il ne nécessite pas de console de façade car chaque instrument sort sur sa propre colonne de haut-parleurs, ce qui fait qu'il y a 11 canaux de diffusions séparés. Par exemple, les enceintes centrales dédiées à la voix étaient des FM80 du constructeur Meyer Sound. Cela permettait à l'époque de limiter la distorsion des haut-parleurs causée par la sommation des différentes sources. Le groupe continua de tourner avec le système jusqu'en octobre 1974 où il fut abandonné dû à son coup exorbitant et la main d'œuvre qu'il nécessitait.



The Wall of Sound durant son utilisation, 1974

Toujours dans le domaine de la sonorisation à grande échelle, il y a plusieurs avancées majeures qui ont lieu à cette période (White, 2001). L'américain John D. Meyer, après avoir monté sa société en 1971 avec sa femme Helen Meyer, dépose un brevet en 1979 sur les haut-parleurs à pavillon à directivité constante sur une large plage de fréquences (<https://meyersound.com/about/#milestones>). Il permet de réduire les distorsions dans le haut-parleur et une plus grande homogénéité spectrale sur la zone à couvrir. En 1980, sa société Meyer Sound développe l'enceinte de sonorisation UPA-1 qui intègre ce pavillon. Elle permet le couplage optimal d'enceintes entre elles grâce à sa forme trapézoïdale, se réduisant vers l'arrière. Plusieurs enceintes peuvent alors être angulées sans écarter les haut-parleurs entre eux, une technique que l'on retrouve toujours aujourd'hui.



U.S. Patent

May 1, 1979

4,152,552

Extrait du brevet sur le pavillon à directivité constante déposé par
John D. Meyer en 1979 (<https://patents.google.com/patent/US4152552A/en>)

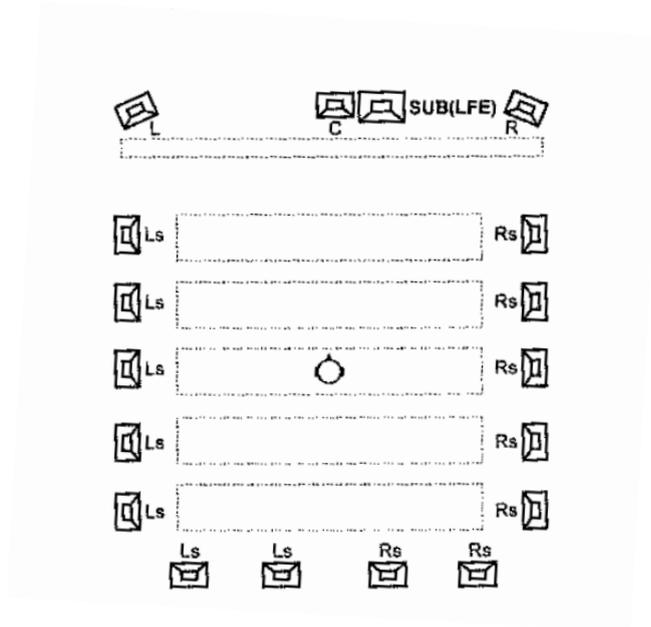
I-2-c Les années 80 et 90

De grandes avancées ont lieu dans le domaine de la recherche grâce notamment au numérique, sur la reproduction de scène sonore. Entre 1973 et 1980, l'anglais Michael Gerzon pose les bases mathématiques de l'encodage et décodage du son en ambisonie. Il est pionnier dans son développement et s'impose parmi les professionnels mais la pratique reste complexe et ne se répand pas ou peu auprès du grand public, même jusqu'à aujourd'hui.

C'est en 1997 que l'universitaire Ville Pulkki développe le Vector Base Amplitude Panning (V-BAP) basé sur le panoramique d'amplitude à partir de trois enceintes. C'est également une méthode de reproduction de scènes sonores déterminante dans l'expansion des systèmes multi-canaux.

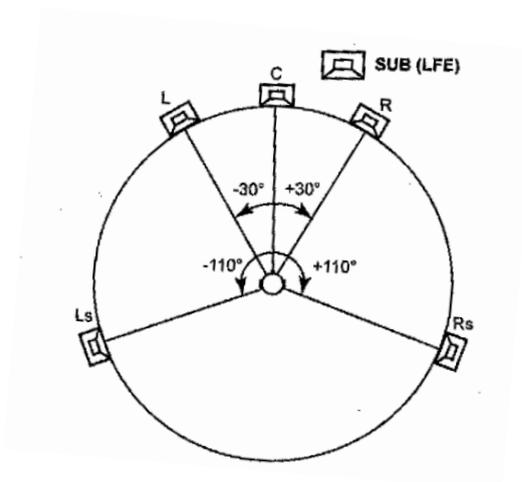
Du côté du cinéma, la diffusion multicanale est définitivement adoptée puisqu'en 1987 est normé le dispositif d'installation des salles en 5.1 (ISO 2969/1987) même si cette disposition des enceintes était déjà utilisée depuis les années 40. Les trois enceintes frontales et le sub sont alignées derrière l'écran et la

couronne de surround comporte deux canaux ayant chacun un nombre d'enceintes qui dépend de la taille de la salle, comme le montre le schéma ci-dessous.



Format 5.1 pour le cinéma (Périaux, 2015)

C'est également en 1987 que le monde du cinéma apporte le multicanal dans les foyers : les home-cinéma s'équipent de décodeurs Dolby Surround multicanaux qui permettent de lire des cassettes VHS ou des disques comportant des fichiers 5.1 puis ensuite des DVD (1996) chez soi. Le Dolby Surround se base sur la norme 5.1 Broadcast ITU-R BS 775-1 à la différence qu'il n'a qu'un seul canal S pour les enceintes arrières qui est la somme des Ls et Rs de la norme ITU. Ci-dessous les préconisations de placement des enceintes pour la norme ITU.



La norme 5.1 Broadcast ITU-R BS 775-1 (Périaux, 2015)

C'est également la société Dolby qui va progressivement à partir de 1996 intégrer les technologies discrètes Dolby Digital et DTS à tous les produits audiovisuels : film, musique, jeu vidéo et télévision. Elles permettent de décoder les fichiers 5.1 en Dolby Surround depuis n'importe quel média compatible.

Côté sonorisation, c'est dans les années quatre-vingt-dix qu'une avancée technologique majeure intervient : le chercheur français Christian Heil dépose en 1992 un brevet qui pose les bases de la ligne source ou *wavefront sculpture technology* (WST). Sa société L-Acoustics met alors sur le marché le V-dosc en 1994, le premier line array qui utilise cette technologie. En se rapprochant de l'émission d'une onde plane, le mélange des ondes d'une grande quantité d'enceintes reste cohérent à grande distance et cela permet au système de porter bien plus loin en étant très directif.



Système V-DOSC encore en utilisation dans les années 2010

Ces nouvelles technologies permettent de rendre les systèmes plus portables, plus légers et plus puissants. De plus, la généralisation du numérique, la

miniaturisation et l'intégration des composants permettent l'augmentation des puissances des amplificateurs. Cela a un autre avantage : les systèmes sont beaucoup moins visibles. On peut par exemple observer le passage d'une multitude de point sources au line array V-DOSC de L-Acoustics au Coachella Valley Music Festival sur l'image ci-dessous. Il y avait 90 enceintes par côté derrière en 2001 selon Dave Rat, qui a désigné ces systèmes jusqu'en 2016, alors qu'il n'y a plus que 16 enceintes par côté avec le V-DOSC, pour une puissance totale et une couverture mieux gérées.



Comparaison du système de diffusion de la grande scène du festival américain Coachella, extrait de l'interview de Dave Rat par Wired Magazin, avril 2023
(<https://www.youtube.com/watch?v=8c-gD4mwl8A&t=158s>)

I-2-d À partir des années 2000

Concernant la distribution musicale au grand public, les supports évoluent et c'est en 1999 qu'apparaissent le DVD audio et le SA-CD, qui peuvent supporter de la stéréo au multicanal 5.1 (Périaux, 2015). Des artistes s'emparent du format à l'image de Björk, qui sort *Vespertine* le premier album en 5.1 sur SA-CD écrit spécialement pour le multicanal, ou leur live sur DVD en 5.1, tels que Björk, Peter Gabriel ou Diana Krall. Une compilation *LOVE* des Beatles voit le jour sur DVD audio

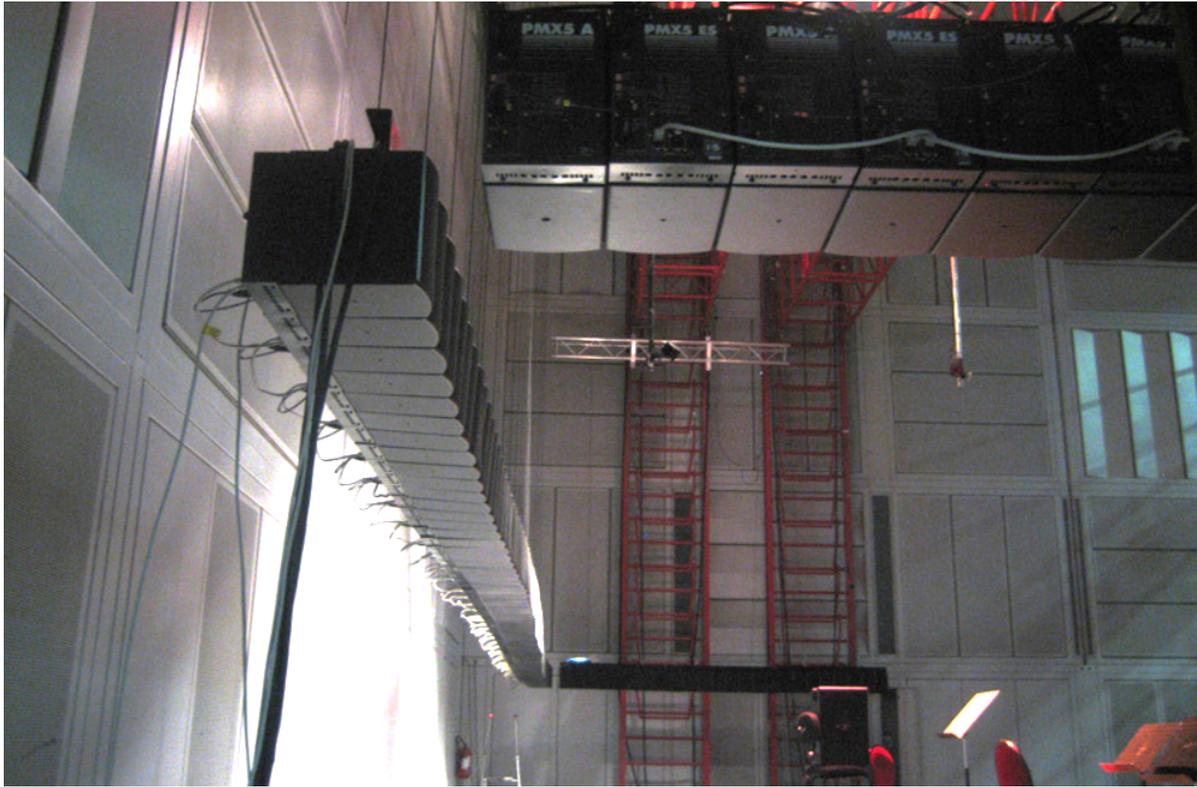
en 2006 avec des titres remixés en 5.1. En 2005, la TVHD diffuse des contenus en Dolby Digital 5.1 et le support qui relaie cette tendance dans les foyers est le Blu-Ray (2006) capable d'intégrer un son 7.1 non compressé.

La crise du CD freine la production en 5.1 dans le milieu de la musique actuelle, ainsi que l'arrivée des plateformes Spotify, qui proposent des applications Android et Apple Store dès 2009 ou Deezer, qui s'ouvre à l'international en 2011 ou plus tardivement, Apple Music en 2015. Ces plateformes sont en adéquation avec l'écoute domestique qui est majoritairement faite au casque.

Par contre, dans le milieu de la musique classique ou jazz, les SA-CD, DVD ou Blu-Ray en 5.1 continuent d'être produits. L'essor des plateformes d'achat et de streaming de musique permet également un accès à de la musique multicanale comme sur Qobuz en 2011 qui vend de la musique classique et jazz en 5.1.

Côté distribution du multicanal en format binaural, Radio France inaugure NouvOson en 2013, un site de diffusion de programmes 5.1 et binauraux grâce à un lecteur compatible. Il se renomme par la suite HyperRadio. En 2015, ce sont les Orange Labs qui sortent une nouvelle version de l'application Orange Radio compatible binaural, diffusant du contenu 5.1 venant de webradios telles que NouvOson. Ces plateformes proposent plutôt des documentaires et des fictions en "son 3D" mais aussi des lives musicaux restitués en binaural.

Concernant la sonorisation multicanale pour la musique contemporaine, c'est en 2008 que l'IRCAM inaugure son système en WFS (Wave Field Synthesis) équipant l'Espace de projection. Il permet de spatialiser les sons dans la pièce sur le plan horizontal. Nous reviendrons sur son principe de fonctionnement par la suite dans ce mémoire. Les algorithmes utilisés sont le fruit de recherches menées à l'IRCAM. Dans le cadre du festival Agora en 2009, la première utilisation du système WFS en situation de concert pour la création de Philippe Schoeller est proposée. Puis en 2012 a lieu l'inauguration du nouveau dispositif de spatialisation sonore multicanal équipant l'Espace de projection, combinant les systèmes WFS et Ambisonics, composée d'une couronne de 264 haut-parleurs complétée par un dôme de 89 haut-parleurs à ce jour pour une diffusion 3D en HOA (High Order Ambisonic) sur lequel nous reviendrons également. Nous reviendrons également sur ce principe par la suite.



Enceintes servant à la WFS dans l'Espro, prise de vue côté jardin (Olivier Pasquet, 2019)

La stéréo de sonorisation aujourd'hui est majoritairement frontale, l'auditeur.ice y est habitué depuis 60 ans et elle fait aussi référence à des images réelles et cohérentes avec ce qui se passe sur scène que le cerveau sait traiter. Cependant la présence d'un "sweet spot" serré rend l'écoute biaisée pour la majeure partie de l'audience.

En ce qui concerne le live en musique actuelle, certains artistes français bénéficiant d'une couverture médiatique conséquente ont pu tester le live multicanal, tels que Renaud, Yann Tiersen, Matthieu Chédid, Jean-Michel Jarre, Christine and the Queens ou Lomepal. Un certain nombre de salles en France s'équipent également de systèmes de spatialisation, notamment à Paris : L-ISA à la Philharmonie, SPAT Révolution à l'IRCAM, Soundscape au Théâtre du Châtelet, Holophonix à la Scala de Paris, etc. Nous détaillons les spécifications de chaque système par la suite.

Concernant l'écoute musicale en studio ou à domicile, il y a de plus en plus de tentatives pour normaliser les systèmes d'écoute. Notamment en 2014 la norme ITU-R BS 2051 qui est pensée pour un système avancé avec ou sans image. Elle découle de la norme ITU-R BS 775. Cependant les constructeurs n'ont pas d'obligation d'y adhérer. Concernant la musique live, il n'y a pas non plus de passerelle entre les différents processeurs de spatialisation comme nous le verrons par la suite.

La spatialisation des sources offre donc de nouvelles possibilités d'écriture de la musique : il est possible de proposer plusieurs points de vue en même temps, plusieurs actions se déroulant simultanément à des endroits différents, des mouvements complexes des sources, entre autres. Pour comprendre l'impact esthétique que ces systèmes peuvent avoir, il faut déjà comprendre leur fonctionnement et les différentes techniques de spatialisation.

I-3 Les différentes techniques de spatialisation

I-3-a Technologies fondamentales

Dans son rapport de Novembre 2018, l'EBU (European Broadcasting Union) a défini quatre technologies fondamentales qui peuvent être utilisées pour la mise en place des systèmes audios innovants permettant l'immersion des auditeur.ices (complété par Périaux, 2015) :

L'approche **orientée canal** (*Channel-based*, *channel oriented* ou *direct speaker*). L'espace est décomposé en canaux discrets et chaque canal alimente un ou plusieurs haut-parleurs spécifiques. En diffusion musicale, il y a en général une correspondance entre le nombre de canaux et le nombre de haut-parleurs.

L'approche **orientée scène** (*Scene-based* ou *scene oriented*). Elle retranscrit un champ sonore dans un maillage 3D régulier d'enceintes. Chaque source virtuelle possède des métadonnées qui sont encodées avec le son : données des composantes spatiales selon les axes x, y et z et amplitude. Ces données reposent sur une décomposition mathématique de l'espace en harmoniques sphériques. Chaque enceinte est alimentée par un signal qui est la somme de la contribution

sonore de chaque objet à la scène. Les signaux du format ambisonique transportent alors l'information directionnelle d'un champ sonore. Ce maillage appelé HOA pour High Order Ambisonic peut être plus ou moins précis et se définit par son ordre ambisonique n , allant de 1 à 7, qui représente le nombre d'harmoniques sphériques utilisé pour la création du champ sonore. Plus cet ordre est élevé, plus la résolution spatiale augmente, c'est-à-dire la précision de localisation angulaire des sources. Pour connaître le nombre de haut-parleurs à implémenter N en 3D, il existe la formule : $N=(n+1)^2$. Le format ambisonique d'ordre 1 contient les composantes X, Y et Z de chaque source ainsi que l'information omnidirectionnelle W. Concernant la transportabilité des mixes, un champ sonore encodé à un ordre ambisonic donné pourra toujours être décodé dans une autre configuration d'un ordre égal ou inférieur.

L'approche **orientée objet** (*Object-based*). Chaque source a des caractéristiques (position, directivité, mouvement, amplitude) inscrites en temps réel dans ses métadonnées qui sont indépendantes de la disposition des haut-parleurs. Cela offre une compatibilité d'un mix entre les différents dispositifs de diffusion. Chaque dispositif décode les sources selon les coordonnées des ses enceintes. Cela impose au processeur de diffusion d'intégrer un module de spatialisation avec une simulation de l'effet de salle ou bien de décoder la réverbération par objet.

L'approche **binaurale** : elle consiste en la reproduction de deux signaux uniquement, de telle sorte à ce qu'ils correspondent aux signaux sonores que l'on trouverait au niveau du tympan, après avoir été modifiés par le corps humain. Concrètement, chaque piste d'un morceau est traitée selon sa position autour de la tête, grâce aux lois de la psychoacoustique. Le panoramique entre l'intensité et le temps entrent en jeu comme nous l'avons vu précédemment, de telle sorte que l'auditeur.ice peut localiser la source dans l'espace. Elle est destinée aujourd'hui uniquement à une écoute au casque. La difficulté de ce système se trouve dans la multitude de HRTFs, qui se comportent comme nos empreintes digitales, mais reliés à l'écoute : il y en a autant que d'individus. Cependant des recherches ont été menées et une HRTF moyenne correspondant à une grande partie de la population est souvent utilisée.

I-3-b les formats de restitution et leurs enjeux

VBAP (Vector-Base Amplitude Panning) 2D ou 3D :

La technologie VBAP utilise les trois enceintes les plus proches de là où est positionnée la source et est basée sur le panoramique d'amplitude entre ces trois points. Cette approche est basée sur la composante directionnelle des vecteurs correspondant aux deux ou trois haut-parleurs placés les plus proches de la source sonore. La technologie VBAP a donc besoin des données de position de chaque haut-parleur. C'est une méthode de spatialisation en *multicanal* : l'audio sortant est encodé pour une disposition spécifique des haut-parleurs et ne peut pas être transporté dans une autre configuration.

DBAP (Distance-Based Amplitude Panning) 2D :

La technologie DBAP est basée sur le panoramique d'amplitude, appliqué à une série d'enceintes. Le gain appliqué à chaque enceinte est calculé selon un modèle d'atténuation basé sur la distance entre la source sonore et chaque enceinte.

Ambisonic et HOA (High Order Ambisonic) :

C'est une technologie basée sur des fonctions reproduisant les harmoniques sphériques d'une source émanant de toutes les directions autour de la position d'écoute. C'est la technologie qui utilise le modèle *scene-oriented* décrit plus haut.

WFS (Wave Field Synthesis) 2D ou 3D :

Les premières expérimentations remontent aux années 30 aux Bell Labs par Steinberg et Snow (Rumsey, 2001). Il faut attendre les années 80 à l'IRCAM notamment (Périaux, 2015) et le projet européen Carrouso dans les années 2000 pour qu'une grosse impulsion à cette technologie soit donnée. Plusieurs sociétés se sont alors emparées de cette technologie comme Sonic Emotion en Suisse par exemple. Cette technologie est basée sur la synthèse du front d'onde créé par une source. Pour cela elle décompose le champ sonore en une multitude de sources ponctuelles captées en ligne au niveau des enceintes et diffusées sur leur haut-parleur respectif, cela faisant appel au principe de Huygens : le champ sonore émanant d'une source ponctuelle à $t=t_0$ est identique à celui qu'on obtiendrait en

supprimant cette source et en la remplaçant par un nombre infini de sources réparties sur le cercle que forme l'onde de la première source à $t=t_0$. Le front d'onde est donc recréé à partir de sources secondaires.

Chaque enceinte apporte alors sa contribution énergétique, il faut donc un ordinateur contrôlant chaque haut-parleur et son canal d'amplification dédié. Cette technologie joue sur deux paramètres propres à chaque canal et donc à chaque enceinte : le gain et le délai avec lesquels arrive l'onde sonore venant de chaque source. Il faut également que le réseau d'enceintes soit assez fourni et qu'elles soient régulièrement espacées.

Un des principaux enjeux des systèmes de spatialisation est la **recréation d'espaces acoustiques** qui soient fidèles à l'image sonore telle qu'elle serait produite par une source acoustique. Les systèmes de spatialisation recréant un champ acoustique WFS et HOA (ambisonics) permettent de répondre à cette demande. En effet, ces systèmes localisent les sources virtuelles avec une excellente résolution, à partir d'un ordre ambisonique bien sûr (Jullien, 2022). Ils jouent à la fois sur les différences d'intensité et de temps dont est sensible l'oreille.

Si on s'éloigne du point idéal d'écoute, la déformation de la scène sonore est acceptable. Il y a un flou qui se crée dans la position des sources mais pas d'artefacts sonores perceptibles. "L'auditeur peut donc se déplacer dans la zone d'écoute car la position d'une source est parfaitement stable, quel que soit le point de vue sur la zone d'écoute" nous dit Jean-Pascal Jullien, 2022.

De plus, ces systèmes encodent un champ acoustique indépendamment de la disposition des enceintes de restitution. En d'autres termes, on pourra décoder le signal sur n'importe quel système.

"La difficulté majeure qu'affrontent ces nouveaux systèmes réside dans le fait de **couvrir une zone d'écoute étendue**. Plus cette zone est grande, plus il y a besoin de nombreux haut-parleurs" (Jullien, 2022). En effet, pour que le front d'ondes soit recréé, il faut que les haut-parleurs soient assez proches les uns des autres ou qu'ils aient une ouverture large qui couvre l'audience. Cela est valable pour les deux systèmes et complexifie leur mise en place. Il y a cependant des différences :

- La WFS fonctionne en 2D dans le plan horizontal majoritairement alors que la HOA est prévue pour reproduire un champ sonore en 3D.
- La HOA cherche à reproduire le champ acoustique tout autour du spectateur alors que la WFS cherche à reproduire le champ acoustique émanant de sources acoustiques.
- Les haut-parleurs en HOA peuvent être placés de manière beaucoup plus libre qu'en WFS.
- La WFS permet de placer une source à l'intérieur de la zone d'écoute. En effet, les enceintes se succèdent en ligne et forment des ondes convexes pour recréer le champ acoustique d'une source. Mais elles peuvent aussi former des ondes concaves grâce aux différents délais et intensités appliqués. Cela reproduit le champ d'une source virtuelle à l'intérieur. La HOA peut aussi placer des sources à l'intérieur de la zone d'écoute mais le résultat est moins convaincant.

D'un point de vue technique ou esthétique, on ne peut pas se contenter de gérer la position spatiale des sources sur la sphère ou le plan des enceintes. Il faut des outils pour gérer l'étendu et la profondeur des sources.

Un outil répandu chez tous les fabricants de systèmes immersifs est le *Spread* ou étalement de la source. On ne sait pas exactement comment il fonctionne pour chaque machine mais il y a des principes physiques connus qui permettent de répartir une source sur plusieurs enceintes et donc de l'élargir. Le but étant de ne pas perdre sa localisation initiale, jusqu'à une certaine limite. Pour cela, il est possible de rajouter des premières réflexions virtuelles à la source qui doivent suivre quelques critères :

- Le niveau des réflexions doit être proche du niveau de la source
- Plus il y a de réflexions successives, plus la source sera élargie
- Elles doivent arriver avec un faible retard (< 50 ms) par rapport à la source initiale. Cela joue sur l'effet de précedence ou effet Haas et l'oreille entend bien la source venir de son point de localisation
- Pour éviter de créer un filtre en peigne, on ne les diffuse pas sur les haut-parleurs de la source fantôme, elles sont envoyées de part et d'autre

“Ces premières réflexions ne changent pas la localisation de la source mais elles modifient sa présence et son étendue. L'étendue croît avec le retard et l'énergie de

la réflexion” (Jullien, 2022). De cette manière, une source peut être étendue et jouer sur plusieurs stacks sans trop perdre sa localisation. On verra cependant avec nos entretenu.e.s que le *spread* a certaines limites en termes de localisation mais qu’il peut même être utilisé pour flouter une source dans un système.

Un autre outil dont la plupart des fabricants de spatialisateurs se sont équipés est le **moteur de réverbération**. On ne parle plus ici d’une spatialisation surfacique mais d’une recherche de profondeur et d’éloignement des sources.

Dans un premier temps, le système de spatialisation est tributaire de la salle dans laquelle il est installé. En effet, chaque source virtuelle émise par ce système engendre un champ réverbéré propre à la salle (Jullien, 2022). Ce niveau de champ réverbéré décroît en même temps que celui de la source : si l’auditeur.ice s’éloigne de cette source. Il l’interprète donc comme une simple baisse du niveau d’émission. Pour pouvoir placer notre source dans un espace et l’éloigner, “il faut alors ajouter une acoustique virtuelle qui maintient constant le niveau sonore d’un champ réverbéré virtuel” (Jullien, 2022). Peu importe la position du public, il aura donc toujours le même rapport entre champ direct de la source et champ réverbéré virtuel. C’est cela qui nous permet entre autres de donner la sensation d’éloignement et de la maîtriser (en plus de la différence de niveau et du filtrage des hautes fréquences). Plus on ajoute de champ réverbéré virtuel, plus on a la sensation que la source s’éloigne et vice versa.

Même si l’ajout d’une réverbération artificielle à une source nous donne un positionnement de cette source, il faut rappeler que globalement, la vision l’emporte sur l’audition en termes de placement. La vision va alors corriger la proposition de placement de la source sonore jusqu’à une certaine limite. Sa réverbération propre deviendra donc plutôt un outil esthétique qu’un outil technique de placement.

Le placement de l’audience par rapport au système frontal de diffusion peut également être une source de **distorsion de l’image sonore**. Il y a plusieurs éléments qui peuvent distordre le rendu sonore quand l’auditeur.ice se place à une position extrême du système :

- Les stacks d'enceintes aux extrêmes du système déterminent la position maximale de l'audience. Au-delà, l'image sonore est trop resserrée et l'auditoire a trop de délai entre les différents stacks.
- Les extensions ou *extends* sont trop latéralisées. On les entend décorréliées du reste du système. Par exemple, si l'audience est très à gauche du système et qu'elle regarde vers la scène, elle aura l'*extend* gauche dans son oreille gauche et le reste du système dans son oreille droite.
- l'ajout de réverbération virtuelle à une source l'éloigne mais pas sur le même axe selon la position de l'auditeur.ice. Pour deux positions d'écoute différentes, ces axes sont différents et les sources fantômes divergent (Jullien, 2022).

De plus, ces paramètres varient selon le type d'algorithme utilisé pour spatialiser les sources. Nous reviendrons sur ces concepts dans la suite de notre analyse.

I-4 Systèmes de spatialisation embarqués existants sur le marché

Les industriels et constructeurs d'enceintes développent leur propre moteur de spatialisation avec les algorithmes que nous avons évoqué précédemment. Ils les modifient pour obtenir des algorithmes propriétaires sur lesquels nous n'avons pas tous les détails. Pour l'instant, chacun a son format et il n'y a pas de normalisation adoptée. La plupart propose ensuite deux produits complémentaires :

- un processeur "hardware", qui contient les algorithmes de spatialisation et a ses propres ressources en DSP pour les calculer. Il fait la connexion entre la console et les canaux d'amplification / haut-parleurs
- une interface "software" qui permet un contrôle interactif et en direct de la spatialisation, avec une visualisation 2D ou 3D des positions de sources

Certaines marques proposent de plus une version stand-alone du logiciel qui suppose l'utilisation de ses propres outils comme notamment le processeur pour la faire fonctionner.

Nous développons cette partie ici uniquement dans le but de prendre connaissance des technologies disponibles sur le marché et d'appréhender leur utilisation par la suite dans les entretiens avec les mixeur.euses. La liste ne se veut pas exhaustive et elle présente les machines dont nous avons pris connaissance durant les entretiens et par ordre alphabétique des fabricants.

Tableau rassemblant les spécifications des moteurs de spatialisation (novembre 2023)

	Fletcher Machine	Holophonix	Soundscape	Spat Revolution	L-ISA Hyperreal	Space Map Go	AFC Image
Constructeur	Adamson	Amadeus & IRCAM	d&b	FLUX::	L.Acoustics	Meyer Sound	Yamaha
Software stand-alone	OUI	OUI	–	Uniquement	L-ISA Studio	–	Avec Nuendo
IN objets	24, 32, 64 ou 128	128	64	32 ou illimité	128	32 (AES3 ou AVB)	64 ou 128
OUT speaker	12, 32, 64 ou 128	64 ou 128	64	16 ou 128	16, 32, 64 ou 128	16 (analog)	64
Algorithme(s) (propriétaires)	WFS	Multiples*	WFS, V-BAP	Multiples****	V-BAP (MDAP***)	VBAP	WFS
Protocole de transport audio	DANTE ou AVB / MADI	DANTE	DANTE	–	AVB Milan / MADI	AVB Milan	DANTE
Fréquence d'échantillonnage max	96 kHz	96 kHz	48 kHz	–	96 kHz	96 kHz	96 kHz
Moteur de réverbération	OUI	OUI	9 (En Space**)	OUI	OUI	–	AFC Enhance
Downmix binaural	–	OUI (100 HRTFs)	–	OUI avec librairie de HRTF)	OUI (1 HRTF)	–	OUI (1 HRTF)
Protocole de commande	MIDI / OSC	OSC	OSC	OSC	OSC	OSC	OSC
Système de diffusion	Adamson	–	d&b	–	L.Acoustics	–	NEXO, Yamaha
Stack centrale obligatoire	NON	NON	NON	NON	OUI	Recommandé	NON
Surround / 3D	Inclu	Inclu	Inclu	Inclu	Immersive Hyperreal L-ISA	Inclu	Inclu
Partenariat avec les marques de consoles	–	–	Avid, DiGiCo, LAWO, SSL Live	–	Avid VENUE S6L, DiGiCo SD, SSL Live	–	Yamaha

**Higher-Order Ambisonics (2D, 3D), Vector-Base Intensity Panning (2D, 3D), Vector-Base Amplitude Panning (2D, 3D), Wave Field Synthesis (2D), Angular 2D, k-Nearest Neighbor, Stereo Panning, Stereo AB, Stereo XY.*

***En Space* : Réverbérations à convolution basées sur des réponses impulsionnelles.

***MDAP : *Multiple-direction amplitude panning*. C'est une version modifiée du V-BAP qui augmente le nombre de haut-parleurs actifs. De cette manière, une plus grande indépendance de direction est obtenue mais c'est au prix d'un étalement de source accru et d'une précision de localisation réduite aux positions excentrées (Zotter et Frank, 2019).

*****Higher-Order Ambisonics (2D, 3D), Vector Based Amplitude Panning (2D, 3D), Vector Based Intensity Panning, Wave Field Synthesis (2D, 3D), k-Nearest Neighbor, Stereo Panning, Stereo AB, Stereo XY, Layer Based Amplitude Panning, Distance Based Amplitude Panning*

Sources accessibles sur le net en novembre 2023 ayant permis la réalisation de ce tableau récapitulatif :

<https://adamson-fletcher-machine.com/>

<https://holophonix.xyz/>

<https://www.dbsoundscape.com/assets/products/downloads/ti/dbaudio-technical-information-ti-501-1.10-fr.pdf>

<https://www.flux.audio/project/spat-revolution/>

<https://www.l-acoustics.com/resource/white-papers/>

<https://spacemap-go-help.meyersound.com/system-requirements/>

<https://download.yamaha.com/files/tcm:39-1615011>

II - Methodologie des tests

Pour comprendre les problématiques d'un.e mixeur.euse live vis à vis de cette question, nous sommes amenés à rencontrer des personnes exerçant ce métier. Des entretiens qualitatifs et semi-directifs sur leurs ressentis, leurs expériences et leurs méthodologies sont donc menés. Il a fallu construire un questionnaire pertinent sur le domaine et ses problématiques. Je n'ai pas exclu l'apport de nouvelles problématiques quand elles se sont présentées à moi comme récurrentes pendant les entretiens ou questionnaires. De plus, la comparaison entre mixage stéréo et mixage multicanal est très facile à faire pendant un entretien. Nous traitons ces données mais elles ne sont pas une fin en soit : cela permet de dégager une théorie sur la méthode de travail subjective en son spatialisé par la suite.

La partie pratique du mémoire consistera en l'analyse des différents entretiens réalisés auprès de professionnel.les. Pour préparer nos entretiens, nous nous baserons sur le livre d'Alain Blanchet et Anne Gotman, "L'enquête et ses méthodes : L'entretien" (1992) ainsi que sur le livre de Barney Glaser et Anselm Strauss "La découverte de la théorie ancrée : stratégies pour la recherche qualitative" (1967) et pour l'analyse, sur le chapitre 12 du livre de Pierre Paillé et Alex Mucchielli "L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales" (2021).

II-1 Enquête sur les pratiques par le biais d'entretiens semi-directifs

Nous avons choisi de mener des entretiens avec des professionnels qui travaillent sur le terrain. En effet la pratique du mixage objet sur des systèmes spatialisés est relativement récente à grande échelle et n'est plus dédiée à la musique contemporaine uniquement. Il y a donc une nécessité de collecter les pratiques actuelles qui n'ont pas encore été documentées. Au cours de nos recherches, nous avons également constaté que la bibliographie concernant le sujet du mixage objet n'était pas très fournie, par rapport au sujet spécifique des formats de restitution par exemple. Nous nous sommes donc dirigés vers la réalisation d'un mémoire basé sur des entretiens avec des ingénieur.e.s du son qui pratiquent le mixage objet en live pour la première fois ou avec des gens expérimentés. En effet, « L'entretien est un instrument d'investigation spécifique, qui aide à mettre en

évidence des faits particuliers [...] dont la parole est le vecteur principal » (Blanchet et Gotman, 1992). Il est plus difficile d'obtenir un récit sur une expérience, le discours est souvent plus libéré à l'oral qu'à l'écrit dans ce genre de cas. Ces entretiens m'ont également permis de me déplacer dans les lieux pour écouter les différents systèmes et observer en direct les mixages.

Les entretiens qualitatifs ont pour objectif de recueillir des données d'appréciation (témoignages, notes de terrain, observations etc.) dans le but de les «analyser de manière qualitative, c'est-à-dire en extrayant le sens plutôt qu'en les transformant en pourcentages ou en statistiques» (Paillé et Mucchielli, 2021). Ce sont les ressentis, la pratique et l'expérience individuelle qui sont mis au centre de cette méthode : « l'ensemble du processus est mené d'une manière 'naturelle', sans appareils sophistiqués ou mises en situation artificielles, selon une logique proche des personnes, de leurs actions et de leurs témoignages » (Paillé et Mucchielli, 2021).

Les entretiens semi-directifs indiquent qu'ils sont composés de deux temps : un temps où le sujet s'exprime librement et un temps guidé où la personne posant les questions oriente le discours de l'entretenu.e. Ces deux temps peuvent s'entremêler et ne se succèdent pas uniquement dans cet ordre. Blanchet et Gotman nous disent en 2010 que les questions doivent satisfaire trois points essentiels : nécessité «de clarté, de faisabilité et de pertinence [...] Cette technique permet à la fois d'obtenir un discours librement formé par l'interviewé et un discours répondant aux questions de la recherche». C'est une forme hybride qui permet la spontanéité et donc d'approfondir des sujets qui n'étaient pas anticipés au préalable, basée sur la relance du sujet par celui ou celle qui réalise l'entretien. Pour cela, nous nous basons sur un guide d'entretien défini en amont comportant une liste de sujets et/ou de questions ouvertes. Les relances peuvent être notées ou réalisées en direct lors de l'entretien. Blanchet et Gotman comptent trois formes de relances :

- la contradiction : on s'oppose à ce qui vient d'être dit
- la consigne ou question externe : on questionne sur un nouveau sujet, on fait une ouverture
- la relance: on demande l'approfondissement d'un point exprimé

Nous avons donc réalisé un guide d'entretiens qui se trouve à la suite de ce chapitre, avec des thèmes à aborder et des questions plus précises. Le choix des questions est venu par observation et discussions préalables avec différents professionnel.le.s qui parlaient de la réalité du terrain et de leur milieu. Ce guide a été modifié tout au long des entretiens car les questions pouvaient être enrichies et complétées par les réflexions menées.

Nous avons rencontré principalement un corps de métier qui a répondu à nos questions : les mixeurs et mixeuses live. Certains caleurs de systèmes se sont greffés à notre étude car ils travaillent en étroite collaboration. Nous présenterons par la suite ces différents intervenant.e.s, ainsi que la diversité des systèmes de sonorisation avec lesquels iels travaillent. La prise de contact avec ces professionnel.le.s s'est faite par itérations : j'ai d'abord contacté mes professeurs qui m'ont recommandé des professionnel.le.s qu'ils connaissaient. Ensuite Emmanuelle Corbeau, directrice externe de ce mémoire, m'a également mise en contact avec d'autres personnes. De plus, je connaissais déjà Etienne Desmoulin, Jiri Heger ou Quentin Delisle. L'ensemble de ces contacts m'a également recommandé d'autres professionnel.le.s qui utilisaient des systèmes spatialisés. J'ai alors organisé mes contacts dans un tableau Excel triés par ordre alphabétique, comportant leur adresses mails, numéro de téléphone mais aussi un bref descriptif de leur carrière, intérêts, profession actuelle et lieu de travail récurrent. J'ai le plus souvent envoyé un SMS de prise de contact ou eu un bref entretien téléphonique avec chaque personne pour présenter le but de ma recherche et déterminer le lieu et la date de notre rencontre si cela était utile. La plupart des personnes étaient enthousiastes à l'idée de parler de ce sujet et de répondre à mes questions.

Dans la mesure du possible, nous avons essayé d'organiser des entretiens sur le lieu de travail des professionnel.le.s. C'était important pour pouvoir observer leur pratique en direct et qu'iels ne soient pas démunis. Ce n'était pas toujours possible pour causes indépendantes de la volonté de tous les protagonistes. Cela dit, au début de chaque entretien, il était toujours demandé le consentement pour l'enregistrement de la conversation. De plus, il était bien indiqué à l'oral que tous retours sur l'entretien était possible, que ce soit pour une modification ou une annulation et que le choix était laissé à la personne d'être anonymisée. Globalement,

seulement des retours mineurs sur la transcription du texte ont été fait par les professionnel.le.s. Concernant le guide d'entretien, je ne le montrais pas aux entretenu.e.s, il n'était pas caché pour autant mais me servait de pense-bête au cours de la conversation. Les entretiens se sont très bien passés. Chaque participant.e répondait à nos questions avec entrain et application, et ce ce pendant plusieurs heures parfois. Soit la conversation était compacte, soit elle était entrecoupée de démonstrations techniques et de visites des salles de concert dans lesquelles les professionnel.le.s travaillaient.

Questionnaire : mixeur.euse live en son spatialisé

Le questionnaire peut être anonyme, tu peux revenir sur ce que tu as dit à n'importe quel moment également ou annuler ta participation à l'enquête.

- Quel est ton **parcours** concernant le mixage live ? Comment définis tu ton métier aujourd'hui ? Que fais tu principalement aujourd'hui en **stéréo et en multicanal** ?
- A quel système spatialisé as-tu eu accès en premier ?
- **Avantages** : Que recherches-tu comme caractéristiques ?
- Inconvénients

- Dans quel **style** de musique évolues-tu ?
- Quelles problématiques as-tu en live stéréo dans ce style ?
- Que recherches-tu comme avancées relatives au style dans lequel tu évolues ?
- Que peux-tu dire des possibilités artistiques apportées par le mixage multicanal ?

- Portabilité de la **méthode** stereo sur la méthode spatialisée ?
- As-tu ré-utilisé des points de méthode de mixage stéréo en multi-canal ?
- Réflexes d'écoute différents dans la salle ?

- **portabilité** du mix multicanal AVANT venant du studio et APRÈS dans d'autres structures ?

- Quelles **évolutions techniques** pourraient permettre d'améliorer ta méthode de travail dans le futur ?

- Veux-tu ajouter quelque chose ? Un point qui te préoccupe particulièrement ?

II-3 Méthodologie : analyse thématique des entretiens

L'analyse thématique est un découpage transversal du corpus d'entretiens : analyser les différents traitements d'un même thème grâce à chaque entretien. On recherche une cohérence inter-entretien. Cela se justifie lorsqu'on veut mettre en œuvre des modèles explicatifs de pratiques ou de représentation. «L'analyse thématique a deux fonctions principales : une fonction de repérage et une fonction de documentation. » (Paillé et Mucchielli, 2021). Pour identifier les thèmes transversaux dans un premier temps, nous pouvons mettre en place une lecture préalable, sans pause, de chaque entretien ainsi qu'une mise en correspondance avec les objectifs de l'enquête. On peut faire la production d'une grille d'analyse définissant les thèmes transversaux (\neq grille d'entretien qui vise à la production de données et pas de résultats). Dans un second temps, on cherche à mettre ces propos en résonance, en révélant des similarités, des divergences ainsi que des complémentarités. On regroupe les propos par thèmes en hiérarchisant les sous thèmes : «Il s'agit en somme de construire un panorama au sein duquel les grandes tendances du phénomène à l'étude vont se matérialiser» (Paillé et Mucchielli, 2021).

Pour cela, il faut d'abord passer par l'étape de la retranscription de l'audio vers l'écrit. Pour cela, j'ai utilisé l'outil "Transcrire" de Microsoft Word : je charge mon entretien audio sur la version web du logiciel et il le retranscrit sur une page Word. Il me proposait une première version lacunaire des entretiens dans le sens où le corps du texte était présent mais il manquait la mise en forme et les termes techniques avaient été souvent mal compris. Il fallait donc refaire un passage du texte en écoutant l'audio. Cela permettait également de reprendre connaissances de certaines idées exprimées et d'avoir une vue plus globale et une prise de recul sur l'entretien. Les répétitions de mots ont été supprimées et les entretenu.e.s ont eu accès à leur entretien à la fin de ce travail.

Concernant l'analyse des entretiens, nous avons classé les propos retenus dans différents thèmes et cela de manière continue, c'est-à-dire que tout au long de la lecture de chaque entretien, nous ajoutons les thèmes qui paraissent pertinents et nous classons chaque nouveau propos dans ces thèmes par la suite. Chaque entretien, soit enrichit les thèmes déjà abordés, soit permet l'ajout de nouvelles

thématiques, soit les deux. Pour cela, j'ai surligné d'une couleur par thème tous les propos retenus dans les entretiens, avant de les reporter et les articuler ensemble dans la troisième partie de ce mémoire. De cette manière je pouvais voir clairement les questions déjà traitées et le reste du travail qu'il me restait à faire. Tout nouveau propos était alors inséré directement dans le corps du texte et l'analyse se construisait comme ça. L'ordre des thèmes et la longueur de chaque paragraphe de rédaction nous renseignent donc sur l'importance et le nombre d'occurrence de chaque thème. Cela dit, au cours de l'analyse, j'ai regroupé, séparé et ordonné de nouveau les thèmes au fur et à mesure que les grandes théories se dessinaient. Il est aussi important de prendre un temps de relecture pour prendre du recul avant d'analyser de nouveaux entretiens. Des relectures extérieures pendant ce travail sont également très nourrissantes et permettent d'apporter de nouveaux points de vue ou de corriger certaines erreurs.

II-4 Présentation des différents interlocuteur.ice.s & de leur projet

Nous avons donc posé des questions à 5 mixeur.euses, 2 ingénieur.es système et une personne ayant les deux casquettes. Parmi elleux : 2 femmes et 6 hommes. Les âges sont compris entre 35 et 50 ans environ et ils sont tous français.

Les premières personnes à m'avoir reçue sont Séverine Gallou, mixeuse orchestre et Sylvain Béziat, mixeur voix sur ce projet, le 19 mars 2023 dans l'enceinte du Zénith d'Orléans. Il s'agissait de l'opéra Tosca produit par la Fabrique Opéra Val de Loire, avec trois représentations du 17 au 19 mars. Le projet se montait dans cette salle avec plusieurs jours de répétitions / balances et ne jouait que dans cette salle. Le système son était composé d'éléments de la marque Adamson ainsi que de leur spatialisateur : la Fletcher Machine en version Traveller (64/32 I/O). Le système principal comportait 5 stacks, chacun se composant d'un sub S119 et de neuf enceintes S10 accrochées en dessous. Un arc de cercle de 12 enceintes plus petites coaxiales servait de renfort au système principal pour couvrir les premiers rangs, aussi appelé *frontfills*. Les retours pour les musiciens étaient également accrochés au gril, ils comportaient trois stacks formés chacun de 3 enceintes S7. Ces trois systèmes indépendants les uns des autres étaient spatialisés

par la Fletcher Machine. La console de mixage de l'orchestre est une Rivage PM3 de Yamaha et celle pour le mixage des voix est une CL5 de Yamaha également pour qu'elles puissent communiquer avec les mêmes boîtiers de scène. Séverine et Sylvain mixaient pour la première fois en son spatialisé en live et ils ont été accompagnés par Sylvain Thévenard de la société Adamson tout au long de la production pour être formés mais aussi en support technique.



Vue du système Adamson éclairé pour l'occasion, Zenith d'Orléans (Séverine Gallou, Orléans, mars 2023)



La Fletcher Machine en format Traveller utilisée pour la production (Orléans, mars 2023)

Quentin Delisle m'a reçue le 22 mars 2023 à l'Opéra Comique, sur son lieu de travail. Le projet dont il m'a parlé a eu lieu en juillet 2022 au Stadium de Vitrolles, une salle abandonnée depuis 20 ans. L'œuvre sonorisée était Résurrection de Gustav Mahler, la mise en scène de l'opéra est moderne, créée en 2022 pour l'occasion, avec un orchestre symphonique en fosse, un chœur et une scène dédiée à la danse. Le moteur de spatialisation utilisé ici est l'AFC Image de Yamaha en version 64 I/O. Il est compatible avec les consoles de la même marque, ce qui permet de contrôler le placement des sources directement depuis la console. Sur cette production, il s'agissait d'une Rivage PM7. Les consoles étaient placées au milieu des gradins.



Vue de la scène depuis le haut du gradin, Stadium de Vitrolles (Quentin Delisle, juillet 2022)

Le son était fourni par l'entreprise NEXO qui est en partenariat avec Yamaha. Il y avait 6 stacks composés chacun d'un sub MSUB18 et de 4 enceintes GEO M12 dans le système principal qui était accroché au gril au-dessus de l'orchestre (voir photo ci-dessous). Les premiers rangs bénéficient d'un système de frontfills

composé de 6 GEO M6. A cela s'ajoute un système d'enceintes de surround qui entourait l'audience. Quentin utilisait pour la première fois ce système. Il précise les conditions de ce spectacle et le besoin d'avoir un système 360° : "Le lieu était super compliqué à sonoriser, c'était réverbérant : on a fait installer des pendrillons. [...] mais l'idée était de couvrir pratiquement tout le gradin en termes de SPL. De plus, c'est la première fois que l'AFC était utilisé en live pour un opéra". Quentin nous indique que dans ce contexte, toutes les sources étaient statiques. Nous précisons ici que cet entretien à lieu a posteriori de l'événement et que nous n'avons pas pu nous rendre sur place ou écouter le mixage en direct.

Sylvain de Barbeyrac, mixeur, et Vladimir Coulibre, caleur système, m'ont reçu au Zénith de Nancy le 24 mars 2023 dans le cadre de la tournée du chanteur Lomepal. C'est un artiste qui vient plutôt du rap et qui s'oriente vers un style rock/pop à présent. Sur scène il y a 5 musiciens live et pas d'envois de bandes pré-enregistrées. Concernant les expériences en son spatialisé des entretenus, Vladimir travaille avec la marque d'enceintes L.Acoustics et a déjà été caleur sur des systèmes L-ISA par le passé; Sylvain mixait pour la première fois en son spatialisé en live et a déjà mixé en Dolby Atmos en studio.

Le système de sonorisation est conçu par L.Acoustics. C'est un système frontal accroché au gril. Il est composé pour le son spatialisé de :

- 3 stacks centraux d'enceintes K2 (3 voies)
- 2 stacks de part et d'autre d'enceintes KARA II (2 voies)
- 2 stacks latéraux de KARA II aux extrêmes du système, aussi appelés *extends*
- 1 rangée horizontale d'enceintes posées sur scène servant de frontfills

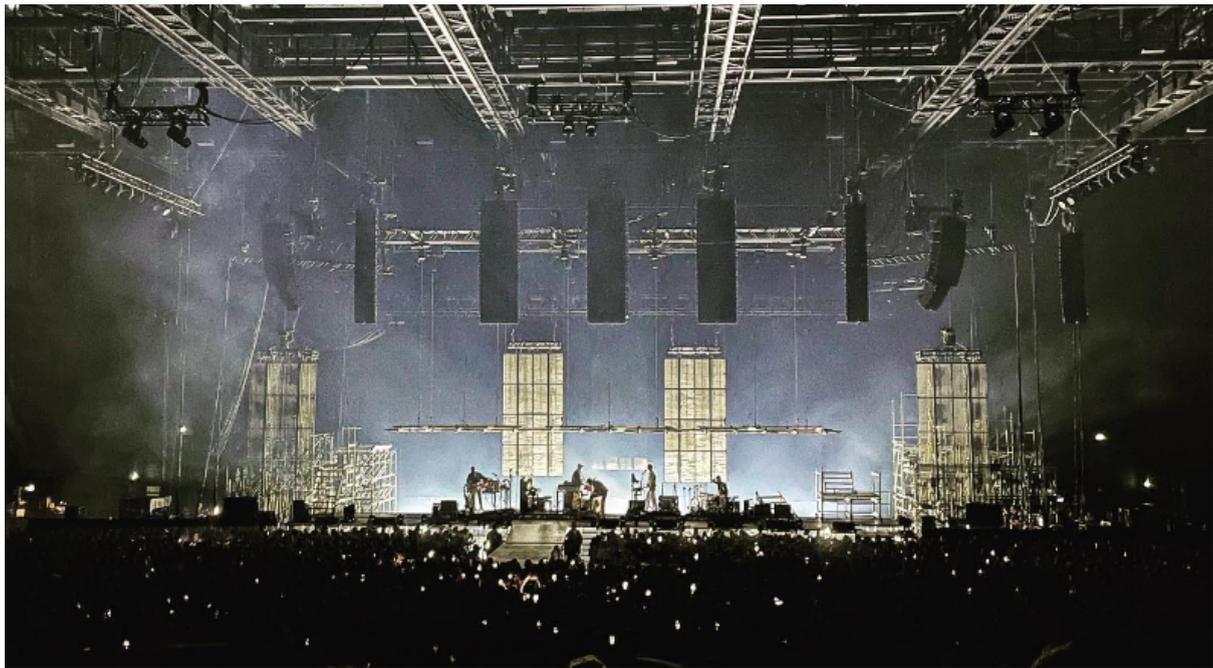
Les fréquences graves sont gérées par un stack de subs KS28 en configuration cardioïde accroché derrière le stack central. Ce stack est attaqué par un bus séparé qui reçoit un downmix mono du mix spatialisé.

Les deux stacks qui ne sont pas face à la foule dans la photo suivante sont quant à eux des rappels pour l'audience qui n'est pas dans l'axe de la sonorisation principal.

La longueur de chaque stack dépend de la couverture en SPL et en fréquences à fournir, et donc de la topographie de la salle dans laquelle l'équipe est accueillie chaque soir.

De plus, une rangée horizontale d'enceintes posées sur scène sert de frontfills pour apporter une couverture en SPL et en fréquence à l'audience proche de la scène.

Le système de spatialisation est un L-ISA Hyperreal 128 I/O qui était géré par Vladimir pendant le show (rôle de spatialisateur en direct). La console est une Avid Venue S6L dont les tranches en direct-out attaquent le processeur L-ISA grâce au protocole AVB. Les deux machines sont munies de scènes ou *snapshots* qui dans ce cas là correspondaient aux chansons de la setlist.



Zénith de Strasbourg, (Etienne Tisserand, avril 2023)

Concernant les algorithmes de spatialisation, Vladimir nous disait que le système principal utilisait une forme propriétaire du V-BAP, qui est un MBAP décrit dans la partie I-4 et que les frontfills étaient spatialisés par une WFS, ce dernier point sur lequel nous n'avons pas trouvé de documentation de la part du constructeur.

Au niveau du son, les problématiques soulevées par cette tournée sont l'intégration du système dans chaque nouvelle salle et le montage/démontage des stacks sur le gril alors que d'autres corps de métier travaillent en parallèle. En effet, Vladimir nous disait qu'une tournée de cette ampleur n'avait jamais été réalisée en France avec un système L-ISA : "Quand il y a 85 m de distance (*entre les enceintes et l'audience la plus loin*), il faut y croire car on ne met pas d'enceintes de rappel. À Bercy par exemple, on a 100m de portée, on sait qu'on va réussir à projeter avec le

système car il y a des calculs bien sûr mais ça fait quand même peur, parce que ce sont les premières fois que le système joue dans toutes ces salles. [...] On a vendu ce système en ne donnant que des contraintes : c'est plus cher, plus difficile à monter et démonter... On a dû trouver des solutions pour compresser ces contraintes". Nous reviendrons sur ces problématiques dans l'étude suivante.



Poste de travail de Vladimir en façade : poste de gauche gérant les amplis de la façade et poste de droite gérant le moteur de spatialisation. On devine le processeur L-ISA dans le rack en dessous (Nancy, mars 2023)

Emmanuelle Corbeau m'a accueilli dans les locaux de la Philharmonie de Paris le 1er mai 2023. Elle y travaille depuis 2015 en tant que directrice adjointe du service audiovisuel. Elle a fait 18 ans de tournée avant cela, spécialisée dans les retours en *in-ear monitor*. Depuis qu'elle est à la Philharmonie, elle s'intéresse au calage de systèmes, au mixage en façade sur des projets pop, jazz et à l'accueil d'ingénieur.es du son en mixage façade. Elle opère dans deux salles de l'établissement : la Salle des Concerts coté Cité de la Musique qui est équipée en L.Acoustics Kara II et d'une console Midas Héritage D-96, et la salle Pierre Boulez côté Philharmonie, qui est équipée en L.Acoustics K2 principalement et d'une SSL 550 en console. Elle a notamment utilisé le moteur de spatialisation L-ISA Hyperreal

128 I/O lors de plusieurs éditions du festival Jazz à la Villette en Salle des Concerts. Le système est composé de 5 stacks de KARA II, un stack central de KS28 en configuration cardioïde et d'enceintes de *surround* autour de l'audience.



Vue depuis la régie retours du système L-ISA au festival Jazz à la Villette à la Cité de la Musique (septembre 2023)

Le 10 mai 2023, j'ai été accueillie à la Scala de Paris, d'abord par Quentin Nivromont, qui est à ce moment-là ingénieur système spécialisé en spatialisation pour la marque Amadeus. Il m'a présenté la grande salle de la Scala qui est une salle de 550 places assises avec un par-terre et deux balcons. Elle est équipée en fixe avec un système Amadeus et un processeur de spatialisation Holophonix (128/64 I/O).

Le système se compose de près d'une centaine d'éléments :

- 8 enceintes C15 en frontal au dessus de la scène

- 2 C15 en *infills* pour redescendre l'image car la façade est très haute
- 16 enceintes faites sur mesure en nez de scène ou appelées *frontfills*
- 3 lignes de 12 enceintes PMX3 de rappels sous les balcons
- 2 plans d'enceintes faites sur mesure servant de surround pour le par-terre
- 2 lignes d'enceintes faites sur mesure servant de surround pour les balcons
- 4 subs spatialisés derrière la façade
- 4 subs disposé au sol en stéréo (2 par coté)

Concernant le calage, Quentin nous disait que chaque ligne d'enceintes est décalée par rapport au plan de sonorisation le plus loin de l'audience, c'est-à-dire les subs accrochés.



Vue du système frontal au-dessus de la scène depuis la régie façade au deuxième balcon (Paris, mai 2023)

L'algorithme choisi pour spatialiser les sources en frontal est la WFS 2D. Les enceintes sont positionnées dans le logiciel avec réalisme par rapport à la salle. Les subs accrochés sont spatialisés grâce à un bus de WFS 2D indépendant, également. Il y a deux modes de spatialisation en WFS dans cette machine :

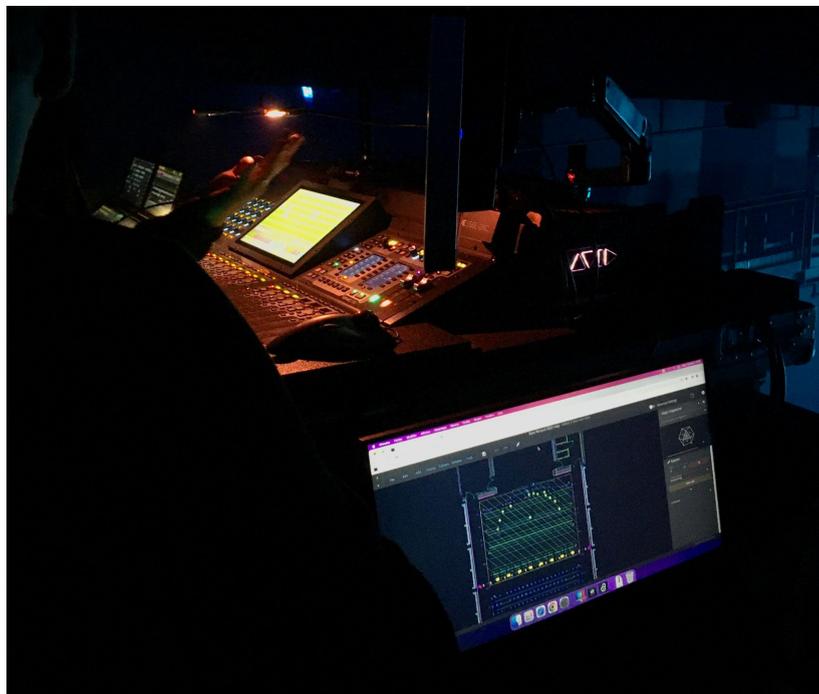
- *Minimal delay ON* : il y a 0 ms de délai entre la source et l'enceinte la plus proche.

- *Minimal delay OFF* : il y a une compensation ou *offset* appliqué à toutes les enceintes qui correspond en temps à la distance entre la source et l'enceinte la plus proche. Autrement dit, le délai appliqué par la machine est calculé par rapport à la position absolue de la source. Il se fait automatiquement.

En prenant en compte la manière dont le système a été calé, le choix ici se porte vers le *minimal delay ON*.

L'algorithme choisi pour spatialiser les sources dans les plans de surround est la HOA 3D. Il est idéal pour le placement de réverbérations autour du public mais offre moins de précision de placement qu'une WFS 3D, ce qui est acceptable ici.

C'est donc dans cette salle qu'avait lieu deux concerts du chanteur Renaud qui était entouré pour l'occasion d'un ensemble de 8 cordes et d'un piano. J'ai ensuite pu m'entretenir avec son mixeur façade, Madjid Malki. C'est un habitué des systèmes de spatialisation, notamment du L-ISA de L.Acoustics. La console qu'il utilise est une Avid VENUE S6L. Elle sort toutes les tranches en direct-out sur un flux MADI, qui est converti en Dante pour attaquer le processeur Holophonix. Il n'utilise pas les réverbères natives du Holophonix mais celles de sa consoles qu'il place dans les *surrounds* de la salle.



Poste de travail Holophonix de Quentin N. à droite et console Venue S6L C24 de Madjid à gauche (Paris, mai 2023)

III-Présentation des résultats de l'analyse

III-1 Placement latéral & démasquage des sources

III-1-a Placement réaliste des sources

Il ressort de l'ensemble des entretiens que le mixage objet avec répartitions des sources sur un système frontal permet de **démasquer les différentes sources**. Emmanuelle résumait : "les sources sont précises et démasquées". L'effet de masque se crée si les sources viennent du même endroit ou du même haut-parleur. Le déplacement permet alors à l'oreille de discerner des fréquences communes mais à des endroits différents.

Cela incite également les mixeur.euses et ingénieur.es en spatialisation à placer les sources là où on les voit sur scène. Le tableau suivant regroupe les qualificatifs qui décrivent l'utilisation qui est faite de ces systèmes.

	Réalisme de localisation	Réalisme de timbre
Exemple de phrasé	hyperréalisme acoustique, réalisme sonore par rapport à la scène, la <u>cohérence</u> de localisation des sources, image sonore <u>naturelle et cohérente</u> , <u>cohérence</u> avec ce qui se passe sur le plateau, emplacement géographique <u>parfait</u> , cohérence avec le visuel, les gens oublient que le concert est sonorisé, spatialisation ressemble beaucoup au plan d'installation de l'orchestre, je veux entendre ce que je vois	<u>naturel</u> , <u>vraisemblance</u> des timbres, <u>précision</u> fréquentielle et donc des timbres, rendu <u>naturel</u>
Contre exemple	Invention d'un nouveau langage	

Tableau thématique de qualification de l'utilisation d'un système objet recensé lors de nos entretiens

Nous avons en effet retrouvé dans le discours de beaucoup d'ingénieur.es du son une volonté de faire oublier le système d'enceintes et de recréer une acoustique de salle de concert. Autrement dit par Quentin Delisle, mixeur façade en musique classique : "On veut avoir l'impression que le concert n'est pas sonorisé".

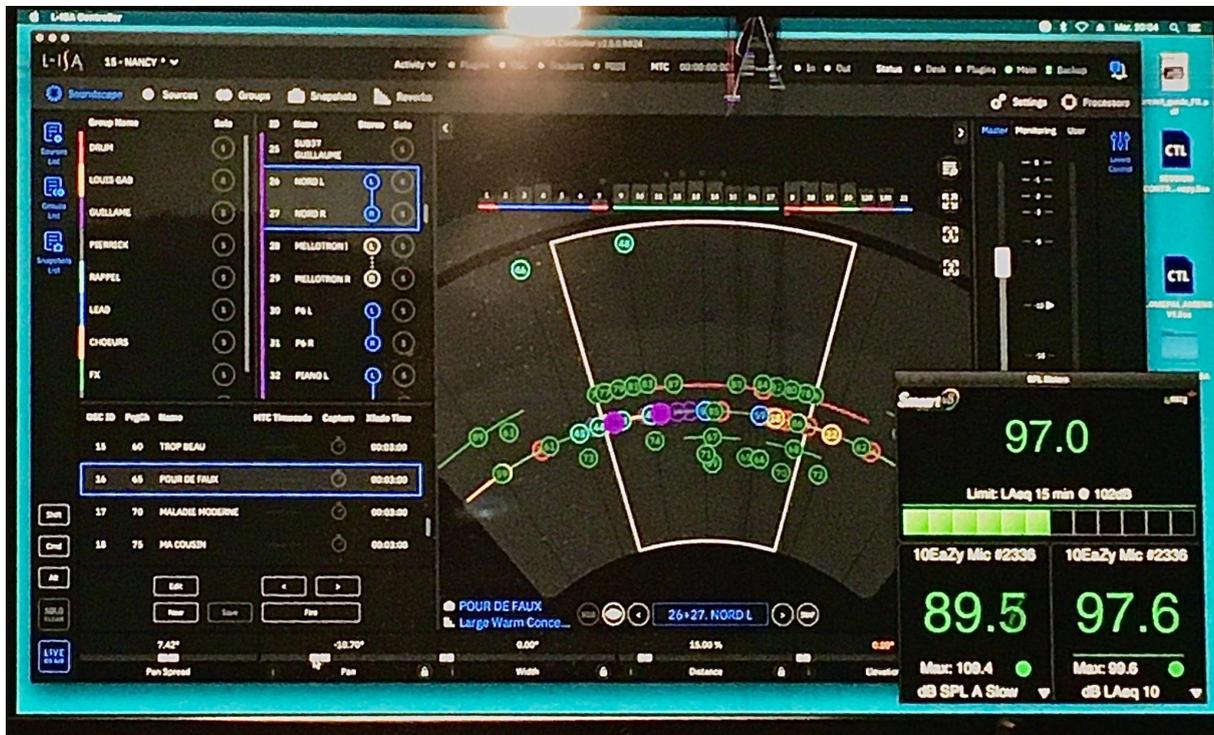
Logiquement, ils recherchent une **cohérence de localisation** entre les sources sonorisées et le son direct des instruments. Quentin Nivromont de chez Amadeus à l'époque, nous disait en préambule : "On a des vrais instruments acoustiques, le but ici est donc de les localiser où ils sont vraiment". Quentin Delisle a appliqué cette méthode pour spatialiser ses sources également : "Au début, je me suis dit que si les violons sont là, et bien je mets les violons là, et ensuite c'est valable pour tous les autres instruments, comme ça, j'aurais exactement l'image que je veux. Ça marche moyennement en fait, [...] en tous cas, on s'est rendu compte que respecter la réalité de l'orchestre, ce n'est pas la meilleure solution". Cela dépend de la configuration des systèmes par rapport à la salle comme nous le verrons par la suite.

Notamment pour les sources acoustiques, ce principe de cohérence des sources acoustiques et sonorisées peut aussi être appliqué mais n'est pas la seule règle. Vladimir et Sylvain D.B. travaillent ensemble sur une tournée de musique rock/pop. Au niveau de l'instrumentation, Vladimir nous explique son placement de sources : "On fait en sorte que l'hyperréalisme acoustique soit aussi cohérent. On entend la batterie là où se trouve le batteur par exemple". Pour cela ils utilisent un principe simple de psychoacoustique : l'oreille humaine localise mieux les notes transitoires dans l'aigu que les notes avec peu d'attaque et une atténuation de niveau lente. Les instruments avec de fortes transitoires vont alors être placés au même endroit que leur position réelle sur scène pour que l'oreille les localise avec précision alors que les instruments sans fortes transitoires peuvent être latéralisés ou placés autre part que leur position réelle. Vladimir nous dit que cette règle ne s'applique pas uniquement au système L-ISA mais que c'est une recommandation L.Acoustics : "Tout ce qui est transitoires, ça vient du centre et tout ce qui est sans transitoire peut s'écarter". De plus tous les instruments sont très identifiables sur scène par l'audience et cela justifie le placement des sources : " Il n'y a plus d'ordinateur sur scène, [...] il y a vraiment les postes des musiciens qui sont super clairs pour le public et ce système va vraiment dans ce sens car il y a des choses à regarder" affirme Sylvain. Seuls les synthétiseurs sont peu identifiables comme le sont les sources acoustiques et avec peu de transitoires. Ils peuvent donc être beaucoup plus latéralisés et placés dans un but esthétique, pour englober l'audience et avoir un mix un peu moins analytique, nous disait Sylvain : "Le Prophet, on en fait une utilisation beaucoup plus extrême parce que on le met carrément que dans les

extends (nom des deux stacks d'enceintes aux extrémités de la scène, le L du Prophet va dans l'extend L et le R va dans l'extend R) quand ça s'y prête sur certains morceaux. C'est comme si tu avais un système stéréo très large dédié au Prophet. Et du coup ça laisse beaucoup de place pour tout ce qui se passe au centre et ça donne l'impression d'une image très large".

De plus il y a d'autres règles de placement à suivre selon Vladimir concernant la propagation des graves qui dépendent de la configuration du système. "On a des plages de positionnement optimal dans le système" nous dit-il. "Si tu veux faire en sorte qu'il n'y ait pas d'interférence, il faut que tout vienne du centre, c'est pour ça qu'on a les KS28 (*enceinte d'extrême grave ou appelé aussi sub, allant ici de 25 à 100 Hz*) au centre". Dans cette configuration, c'est un bus mono de *downmix*, autrement dit une sommation mono des sources, qui attaque le stack de subs. Avec ce genre de configuration, on ne pourrait pas décaler le micro grosse-caisse du centre, "on va l'entendre sortir, et des KARA (*enceintes composants les stacks n°1 et n°7 les plus à l'externes*), et des KS28. On perd tout le bénéfice d'avoir quelque chose d'homogène" note Vladimir. Plusieurs techniques sont alors trouvées pour pouvoir localiser la grosse caisse au-dessus du batteur à court mais avoir une répartition homogène du grave : les graves de la grosse-caisse sont envoyés dans les KS28 et ses aigus sont positionnés au-dessus du batteur. De cette manière, l'auditoire localise la grosse-caisse là où elle est tout en ayant une source mono de graves. Pour cela, Sylvain utilise plusieurs micros décorélés, nous dit Vladimir : "Sylvain a trois sources décorélés pour le kick : micro kick in, micro kick out et trigger". Sylvain explique : "Je n'en utilise jamais plus de deux en même temps et ils sont chacun dans leur stack. Pour une batterie acoustique, j'utilise le kick in et kick out. J'utilise le trigger quand le kick doit ressembler à celui du morceau [...]. C'est un choix esthétique parce que c'est un son de kick particulier". Mais c'est aussi un choix acoustique puisque quand on multiplie les sources, cela multiplie les problèmes de phase et si les sources s'additionnent, on perd de l'information. "On accepte pour des questions de quantité d'énergie que le kick out soit au centre dans les KS28 et que le kick in soit à court au-dessus de la batterie par exemple" nous dit Vladimir. Il résume : "Donc pour chaque morceau, on met le kick ayant le plus d'énergie au centre et on va jouer comme ça entre les kicks et leur quantité d'énergie pour avoir la chose la plus homogène". Vladimir résume le rapport système et positionnement latéral des sources : "Le design sonore te pousse à positionner tes sources d'une

certaine manière : le grave est au centre, les transitoires vont au milieu et les nappes sur les côtés”. Globalement sur cette tournée, le système est utilisé comme un outil de multi-panoramique uniquement, pour correspondre à l'esthétique musicale.



Placement latéraux des sources sur le L-ISA par Vladimir (Nancy, mars 2023)

Madjid introduit également une dichotomie entre **deux esthétiques** pour le placement des sources : les musiques acoustiques, qui nous poussent à placer les sources où on les voit et les musiques électroniques, où l'auditoire ne visualise pas l'instrumentiste et la spatialisation peut être bien plus libre : “Quand on crée une image stéréo comme en classique, on essaie de reproduire la scène musicale. Dans les nouvelles générations de musique électro/pop, la stéréo devient un effet musical, ce n'est plus outil de spatialisation. Ici, on parle de reproduire une scène musicale, on reproduit une image qui représente le groupe : à l'écoute, tu peux imaginer comment est disposé le groupe. Tu l'entends dans le jazz, le rock ou autre. Moi ce que j'adore dans ce système, c'est que je peux me permettre maintenant de mettre les sources où je le souhaite et tout a été démasqué”.

III-1-b Nouveaux outils de gestion de la latéralisation des sources

La plupart des systèmes proposent également un paramètre de gestion de l'étalement d'une source ou appelé **Spread**. Concrètement, augmenter le *spread* répartit l'énergie d'une source sur plusieurs enceintes. Cela peut créer des artefacts de filtrage en peigne donc il n'est utilisé que dans certains cas, comme nous l'explique Quentin, pour créer certains effets de présence : "Parfois c'est bien de pouvoir jouer sur la largeur de ton objet, ça a été le truc qu'on a mis le plus de temps à régler. On avait notamment à la fin de l'œuvre un orgue qui rentrait et le chef voulait que ça prenne tout l'espace. On l'a mis large et on m'a fait baisser plusieurs fois parce que j'étais beaucoup trop fort du coup". Ce paramètre peut également être contre productif en musique actuelle quand on veut un mix analytique par exemple. Sylvain D.B. nous dit qu'il ne l'utilise pas car cela peut brouiller l'intelligibilité d'une source à cause du filtrage en peigne.

Ce paramètre peut également servir dans un autre but, dénué de proposition artistique : "Par exemple, le micro du présentateur, on l'a mis très large, comme ça, il parlait à tout le monde". Le but n'était pas ici de s'intéresser à la spatialisation à proprement parler mais d'utiliser la répartition des enceintes et leur grand nombre pour que le discours soit intelligible : "on veut que (*le présentateur*) soit entendu par tout le monde". Vladimir qui s'occupe de systèmes sonorisant des salles à grande audience en musique actuelle nous dit que ce paramètre n'est pas utilisé dans son cas car il recherche à avoir des sources très intelligibles dans des endroits qui réverbèrent beaucoup : "On cherche à avoir quelque chose de très marqué. Le but suprême est d'avoir quelque chose d'intelligible sans que ça soit fort". Utiliser le *spread* sur certaines sources pourrait créer du filtrage en peigne et compromettre l'intelligibilité de la voix notamment.

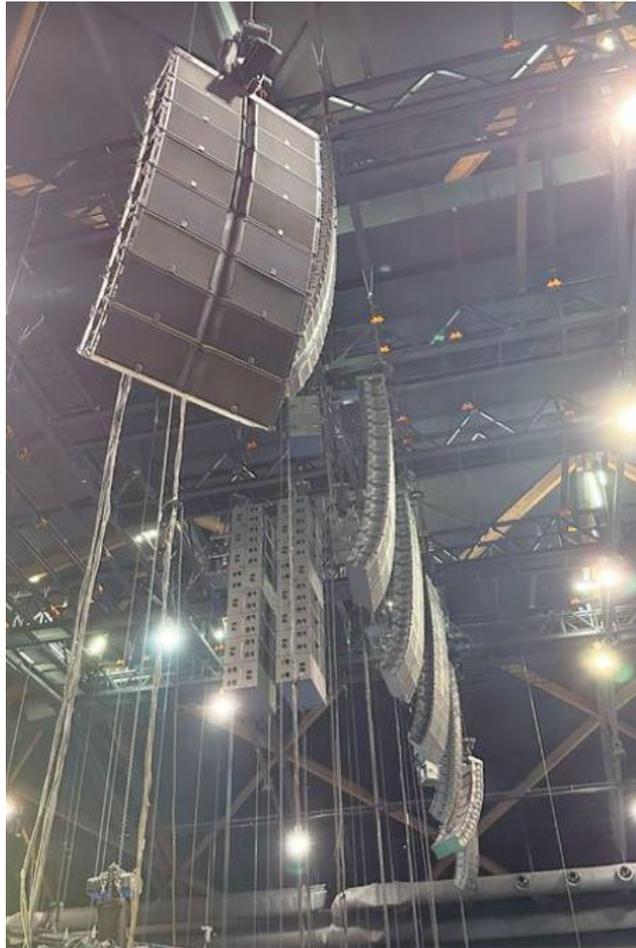
III-1-c Impact du design des systèmes de son spatialisé

Le design particulier de chaque système entraîne une utilisation propre, comme nous l'avons vu précédemment. Cependant ce qui est commun aux systèmes spatialisés est que la **taille de chaque stack** d'enceintes est beaucoup plus petite que celle des stacks en stéréo. Il y a globalement moins de puissance sonore par stack mais il y a plus de stacks répartis. Vladimir, qui est designer

systèmes pour L.Acoustics nous en parlait : “On est sur des lignes (*stacks*) plus petites donc il fallait une solution pour amener autant d’énergie que sur des lignes plus grandes. Donc cela fait partie des solutions qu’on a trouvées (*sous entendu les deux micros grosse-caisse répartis dans le système*). Jusqu’à présent avec tous les concerts qu’on a fait, il y a eu des moments où on a limité dans le grave les K2 et KS28 mais à des moments sporadiques donc ça ne remet pas en question la quantité d’énergie parce qu’on l’avait bien répartie”. Sylvain était également inquiet de ce qu’il avait entendu de la part d’autres ingénieur.es du son : “Forcément c’est quelque chose que j’avais en tête : peut-être que ça ne suffira pas et en fait, pas du tout”. En effet, comme le mix est beaucoup plus analytique qu’en stéréo, il est beaucoup plus facile de déceler les pistes problématiques relativement au niveau ou aux fréquences. “C’est beaucoup plus confus dans un mix stéréo. Si là une source est intelligible, on n’a pas besoin de la mettre plus fort” nous disait Sylvain. Nous pouvons voir dans les pièces jointes qui suivent la différence de taille entre les stacks d’un système stéréo et d’un système L-ISA pour des concerts de relativement grande envergure.

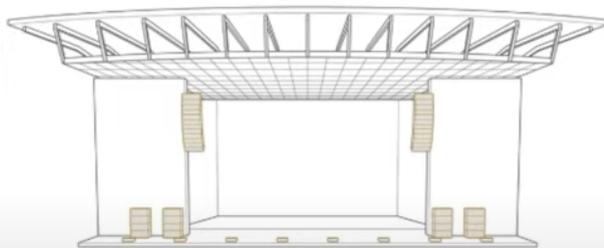


Photo de jour de la grande scène du festival Garorock, système stéréo sur lequel Sylvain D.B. et Vladimir ont été accueillis (Etienne Tisserand, 2023)

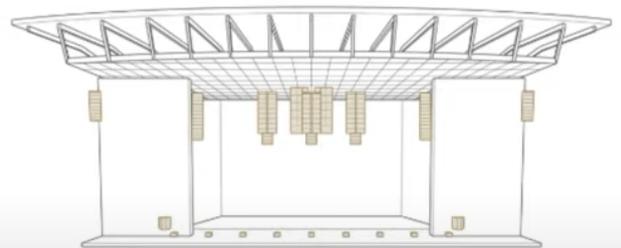


Système L-ISA installé à Bruxelles par Etienne Tisserand, utilisé par Sylvain D.B. et calé par Vladimir (Etienne Tisserand, 2023)

Legacy left-right dual mono



L-ISA Hyperreal Sound



Présentation de la disposition des enceintes recommandée par L.Acoustics dans le cas de son L-ISA frontal (White Papers L-Acoustics, 2020)

Cependant ces conditions de mixage dépendent grandement de la **taille du système** et avec une WFS en ligne notamment, le niveau de sortie du système n'est pas le même que sur des grands stacks en stéréo. Madjid commentait ce point : "Ce que je remarque ici, c'est que comme j'ai un système qui a moins d'énergie, je suis obligé de travailler plus fort dans mes réglages de console, mais je retrouve bien mes équilibres".

Une contrainte importante est le fait que le public a une extrémité de l'audience doit entendre les enceintes à l'autre extrémité. Pour cela il faut que les enceintes aient **une grande ouverture**. Quentin nous disait à ce propos : "Chaque cluster devait couvrir le plus possible de public, comme ça, les gens assis à gauche entendent les clusters de droite et l'entendent bien à droite et faiblement. L'idée est de redonner une image sonore conforme à la réalité". Le choix des enceintes dans ce type de système est donc crucial sur ce paramètre là. Relativement à cela, la société L.acoustics indique que la position de l'audience se trouve à la croisée de toutes les zones de couverture des stacks. Elle recommande à ses clients systèmes de ne pas placer l'audience au-delà des 1er et 5ème stacks nous disait Emmanuelle, s'il n'y a pas d'enceintes de rappel.

Une utilisation pratique de ces systèmes spatialisés est **la diminution de l'effet larsen**. Séverine mentionne également la disposition de ces systèmes pour éviter l'effet larsen, surtout avec l'utilisation importante de micros statiques. En effet, le fait que les sources soient envoyées moins fort qu'en stéréo et la place des enceintes influe sur les effets de larsen, même s'il y a plus d'enceintes de grave : "Là, la diffusion est en bord d'orchestre et c'est très bien, parce que j'ai fait des sonorisations au Summum de Grenoble notamment où le système derrière l'orchestre accrochait beaucoup (*càd produisait rapidement un effet larsen*). Je pense qu'il y a aussi des questions de sommation. Les accroches sont souvent au niveau des graves de toute façon, même en stéréo". Vladimir en musique actuelle a rencontré cette même amélioration, d'autant plus qu'il n'a qu'un stack de subs : "Comme le grave vient d'un seul endroit et qu'il n'y a pas d'interférences, donc pas de sommation d'énergie à certains points alors que c'est ça qui crée le larsen" et il est évité ici.

Si une source crée quand même un *feed-back* avec le système, il suffit de la déplacer dans un autre stack et cela empêche le larsen comme nous l'explique Sylvain D.B. pour la voix du chanteur principal : "On a la particularité d'avoir un proscenium sur cette tournée donc il y a des moments où je ne peux pas l'avoir complètement au centre sinon il est vraiment dans l'axe du K2 (*stack de linearray central*) et ça peut partir un peu vite (*sous-entendu le risque de larsen est trop important*). Dans ces morceaux là on décale carrément la voix sur un autre stack sans toucher à aucun traitement". En stéréo, Sylvain avait un preset d'EQ spécial quand le chanteur avançait sur le proscenium pour éviter les larsens qui détimbraient et changeait la voix. "Là je n'ai pas du tout besoin de faire ça, c'est la même voix mais un peu décalée". Vladimir nous disait de plus que la voix sur un autre stack n'est même pas forcément remarquée par l'audience car elle reste toujours de face et ça ne change pas essentiellement la localisation à longue distance. Sylvain ajoute : "Entre les 3 stacks de K2 au centre, ça ne change quasiment pas. En tous cas pour une audience en fosse. Nous on le perçoit parce qu'on est concentrés". L'effet larsen est donc évité sans toucher au timbre de la voix.

Il y a cependant une limite au placement d'une source : c'est une **limite à l'écartement d'une source du centre** du système. En effet, cela dépend du rapport entre la largeur de l'orchestre ou des musiciens et la largeur du système de sonorisation. Si ce dernier est plus grand que l'orchestre, il faudra faire attention à ne pas trop excentrer les sources sinon l'image sonore sera déformée par rapport à la réalité, surtout pour l'audience située sur les côtés. Si les enceintes sont positionnées trop larges et qu'elles contiennent des sources discrètes, l'image sonore va être déformée pour le public qui ne se trouve pas au centre du système. Cela est valable aussi en musique actuelle notamment. Sylvain D.B. nous dit : "j'ai fait plein de placements qui sont peut-être trop extrêmes, parce que j'avais envie de m'amuser avec l'outil pour aussi mieux le comprendre. Les seules choses qu'on a fait, c'est revenir à quelque chose d'un peu plus logique par rapport au placement des musiciens sur scène. Une fois que tu es dans la salle, tu te rends compte que ça n'a plus du tout de logique de l'avoir à un endroit où il n'est pas. Surtout en fonction de la scénographie, si elle est très grande et qu'on place beaucoup de sources sur les bords du système, on déforme l'image réelle pour beaucoup de gens.". Vladimir renchérit : "Dans une salle avec une ouverture de 60m de large", les stacks *extend*

gauche et *extend* sont séparés d'autant. L'oreille est déjà sensible à ce delta de temps induit par l'écartement, donc si on envoie le même signal dans ces deux stacks, il y a le risque d'avoir un écho franc pour une partie de l'audience. Le principe s'applique aussi pour deux instruments différents qui sont trop latéralisés aussi, explique Vladimir : "Dès que deux signaux sont délivrés trop écartés, il y a forcément quelqu'un qui va recevoir en premier un instrument et en deuxième un autre, puis une personne à l'autre bout de la salle qui va recevoir l'inverse. Si cela arrive avec des signaux comportant beaucoup de transitoires, tu vas créer des *fla* (*décalage en deux sources rythmiques*), ce que nous ne voulons pas".



Layout and audience description

Stage sizes

- 12, 16, 20 m wide
- 10 m deep

Loudspeaker system

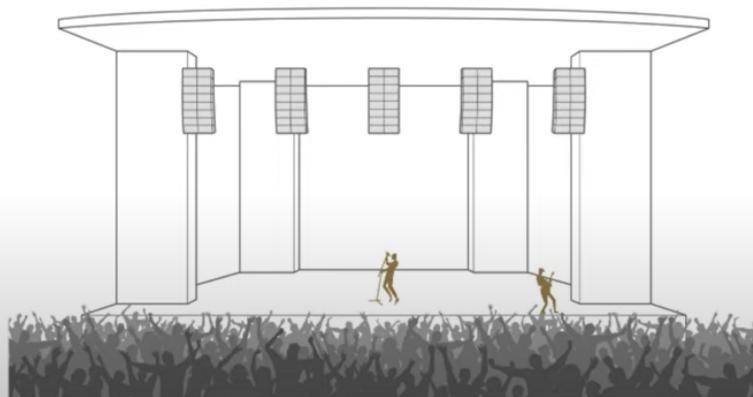
- 5 loudspeakers
- 6 m above stage

Object positions

- Central stage, house-right (between 4th and 5th loudspeaker)
- 1, 2, 5, 10 m deep

Audience area

- 12*12 m, 16*16 m, 20*20 m
- one listener every 2 m



31

Positionnement latéral maximal de source recommandé : entre les deux stacks 1 et 2, mais aussi 4 et 5 (White Papers L-Acoustics, 2020)

Le **placement d'une source entre les stacks** peut également jouer pour flouter cette source volontairement. Vladimir, qui travaille sur un système qui utilise l'amplitude mais pas le temps pour spatialiser, nous disait : "Sur quelques instruments, on choisit d'avoir l'objet sur deux stacks pour qu'il soit localisé sur une zone qui est un peu plus large, comme un piano par exemple ou des choses qui nécessitent d'avoir un "tout petit peu de stéréo". Il entend par là que la source sera forcément moins localisée, moins précise de part le filtrage en peigne créé par les

deux stacks mais que cela peut être un effet recherché”. Sylvain D.B. rebondissait sur ses propos : “Par exemple, je reçois des signaux stéréos venant des guitares car les musiciens ont des pedalboards qui sortent en stéréo dans deux amplis. Suivant les morceaux et les sons de guitare, on va choisir le son d’un seul ampli pour le placer dans un seul stack d’enceintes. La comparaison avec le placement de la guitare en stéréo placée dans plusieurs stacks est assez impressionnante. On a vraiment l’impression que le son est plus précis (*dans le premier cas*). Dès qu’on place un instrument dans deux enceintes, on retrouve les défauts de la diffusion en stéréo comme les interférences. Une source dans une seule enceinte bénéficie de la même qualité que celle de la voix notamment : on l’entend bien de partout”.

Un point qui est également souvent revenu concernant les systèmes de diffusion à proprement parler est l'**ensemble des contraintes extérieures** qui influent sur le design du système. Au global les conditions d’installation sont plus compliquées qu’en stéréo. Il y a plus de matériel à déplacer donc des contraintes de scénographie notamment. Madjid nous disait : “Au niveau de la *clearance*, tu peux être vite battu”, c’est-à-dire au niveau du travail avec les autres corps de métier du spectacle vivant. Mais il en découle aussi des contraintes économiques. Vladimir nous disait que la contrainte esthétique arrivait en second plan dans le choix des systèmes : “Après avoir maîtrisé ces contraintes, on peut se demander où est-ce qu’on place notre objet”. C’est un thème qui sort de notre étude mais qu’il faut garder en tête dans l’appréciation des systèmes.

III-1-d Couverture en niveau et en timbre

Un autre avantage important de ce genre de système réside dans l'**image sonore** qui reste cohérente pour toute l’audience, autrement dit nous perdons la notion première de *sweet-spot*. Cela permet une projection d’image sonore cohérente sur la majeure partie du public. Quentin D. nous dit : “Quelle que soit la position du public, il va avoir la même image (*sonore*). Le problème de la stéréo, c’est que ça marche sur 10% du public. Alors qu’avec la spatialisation, c’est la même chose pour tout le monde”. Madjid nous affirmait que l’on passe de 10 à 70% du public qui entend une image sonore cohérente : “On peut se permettre de mettre des sources aux extrêmes du système et cela permet à l’auditoire dans le champ d’avoir une véritable stéréo. ça amène beaucoup de lisibilité au message”. Sylvain D.B.

ajoute : “En stéréo, tu te décales à droite dans les gradins et la voix part tout de suite au bout de quelques mètres. Alors que là c’est très équilibré tout au long du gradin. C’est en gradin que c’est le plus impressionnant. Le mix ne bouge pas, il est très similaire. Pour les gens c’est un énorme gain [...] le fait que tout le monde vive la même expérience, en tout cas une expérience très proche, c’est ça la plus-value pour moi. Il y a tellement de disparités de base (*en stéréo*), à savoir si tu es placé tout au fond déjà tu vois moins bien et en stéréo quand tu es tout au fond d’un zénith, tu n’as pas une grande qualité sonore. Si on peut au moins faire écouter aux gens la même balance que mon mix, c’est super”.

De plus, les systèmes de son spatialisé permettent une plus **grande intelligibilité** des sources dans des endroits compliqués acoustiquement, souvent réverbérants. Madjid nous disait : “Le problème c’est qu’on travaille déjà dans une salle avec des taux de réverbération, des bruits, beaucoup de défauts. Donc on ne peut pas salir le son, il faut qu’il soit suffisamment intelligible”. Cela est également valable en stéréo, on ne peut pas faire trop de traitements et d’effets esthétiques au risque de perdre le propos initial de la source. Il termine : “Donc le but des gens qui travaillent dans le live est d’être au plus proche de la production originale tout en trouvant les compromis pour s’adapter au lieu”. Vladimir nous explique comment cela fonctionne dans des endroits comme des palais des sports par exemple : “Tu pars du principe que tu veux rendre intelligibles les instruments dans le live. [...] aujourd’hui typiquement on est dans une salle très réverbérante. On va essayer au maximum de rendre les sources intelligibles pour éviter d’avoir trop de réverbération venant du lieu [...] Il y a des règles qu’on suit pour optimiser le démasquage spatial, c’est ce qui rend les instruments intelligibles. On met du lead et du grave de la grosse caisse qu’au centre [...] donc on minimise les interférences entre les systèmes : plus tu minimises les interférences, plus tu maximises l’intelligibilité”. Dans ce cas, le fait de réaliser un mix analytique ne relève pas d’une volonté artistique mais bien pour contrer un problème de diffusion.

Il faut également remarquer que tous les systèmes ne sont pas forcément adaptés à toutes **les tailles d’audience**. En effet, l’exemple de la WFS qui nécessite un faible écartement entre les enceintes pour limiter les effets de peigne, pousse à réduire la taille du public pour une expérience idéale. Madjid nous disait : “Le

problème de la WFS c'est l'écartement entre les enceintes. [...] physiquement pour moi, la WFS ne marche qu'en champ proche. Il a une portée maximale de 15 m même si tu mets des enceintes plus grosses". Cela est dû à l'utilisation de moins d'enceintes sur une ligne WFS à proprement parler et donc il en résulte un système moins puissant que des systèmes stéréo, qui bénéficient aujourd'hui de beaucoup de puissance notamment en musique actuelle.

III-1-e Interface humain / machine

Concrètement sur le logiciel de placement des sources, chaque objet est représenté par une pastille de couleur, ou deux si c'est un objet stéréo, et il peut être déplacé au doigt sur la tablette. Quentin : "Mes violons 1 par exemple, dans l'AFC, sont représentés par deux pastilles, une gauche et une droite que tu peux lier, déplacer ensemble ou séparer et les déplacer indépendamment l'une de l'autre." Il utilise donc des objets stéréo qui représentent un groupe ou bus stéréo comprenant par exemple ici tous les violons 1. Nous reviendrons par la suite sur l'utilisation de ces objets stéréo, notamment dans la comparaison entre mixage stéréo et mixage objet.



On devine Sylvain Béziat devant la console CL5 à gauche en plein mixage des voix mais aussi en spatialisateur sur la Fletcher Machine à droite (Orléans, mars 2023)

Il est possible sur la plupart des interfaces de déplacer les sources au doigt sur une tablette. Vladimir, qui s'occupe de la spatialisation pendant le show, nous dit qu'il a des snapshots de positions des sources selon les morceaux mais aussi qu'il déplace des sources au doigts sur le logiciel, ce qui permet de tracker en temps réel la position des musiciens". "Je déplace des guitares à certains moments pendant le show, quand les guitaristes se déplacent de part et d'autre de la scène".

III-2 Création de profondeur & de relief dans le mix

III-2-a Éloignement d'une source dans un spatialisateur

Un nouvel outil est arrivé avec le mixage spatialisé : comme nous pouvons maintenant "éloigner" une source sur le plan en 2D ou 3D du spatialisateur, les fabricants proposent de nouvelles caractéristiques découlant de cette action. Il y a donc plusieurs comportements des machines lorsque l'on éloigne un objet virtuellement derrière les enceintes.

Sur une machine qui utilise un algorithme de spatialisation proche de la WFS comme le Holophonix, que nous avons décrit précédemment ou encore la Fletcher machine, son but initial est de recréer un front d'onde pour chaque source. Chaque enceinte va donc recevoir du signal plus ou moins fort et plus ou moins décalé venant de chaque source. Un éloignement de source vers l'arrière revient en mode "minimum délai" à :

- Nivelier son niveau dans toutes les enceintes et baisser son niveau dans l'enceinte principale qui était plus forte que les autres, ou autrement dit, plus la distance entre les enceintes et l'objet est grande, plus il y a du son de l'objet au même niveau dans toutes les enceintes
- Moins décaler le signal arrivant dans les enceintes adjacentes

Le ressenti global n'est pas tant un éloignement de la source mais plutôt le fait de "la rendre moins facilement localisable et plus homogène partout en termes d'amplitude" nous disait Séverine Gallou. Cet outil permet donc d'entendre une source dans toutes les enceintes, ce qui peut être pratique si l'audience est très large par rapport à l'ouverture de la scène. Elle précisait : "C'était le compromis à trouver parce que quand tu es à jardin, tu n'entends pas ce qu'il y a dans l'enceinte de cour [...]. Par exemple, la harpe qui est tout à jardin, il faut qu'elle sorte un petit peu dans l'enceinte

de l'autre côté, donc elle est quand même un petit peu reculée sur le plan de la Fletcher, pour qu'il y ait du son un peu partout. C'est d'autant plus vrai pour des instruments précis comme la harpe, qui ont beaucoup d'attaque et qui ont besoin de précision." La harpe a donc besoin d'être envoyée dans toutes les enceintes pour être entendue.

Le mode "full délai" de cette machine permet quant à lui de délayer en plus le signal de la source dans toutes les enceintes, d'une valeur fixe correspondant à la distance de la source à l'enceinte la plus proche. Ce mode permet donc de reculer des éléments dans la diffusion tout en gardant leur précision de localisation. Cela dit, Séverine estimait que cet outil pouvait être dangereux car on ne sait pas exactement la valeur du délai qui est appliqué et notamment en musique classique, elle préfère garder le contrôle dessus : "je préfère écouter et positionner l'objet pour que le rendu acoustique soit le mieux et rajouter si j'ai envie un délai mais le maîtriser. Alors que si c'est la machine qui le fait, je ne sais pas ce qu'elle va rajouter."

De plus, il est possible sur cette machine de lier l'éloignement virtuel de la source avec son envoi dans la réverbe. Autrement dit, plus on éloigne une source des enceintes, plus elle est envoyée dans la réverbération de la machine. Cela dit, il est également possible de débrider ce paramètre et donc de délier éloignement et envoi dans la réverbe. C'est ce qu'a fait l'équipe utilisant la Fletcher en live, préférant garder la main sur les envois d'effets : "on dose la réverbe par objet" disait Séverine Gallou.

Donc compte tenu de ces paramètres, il a été choisi par Séverine et Sylvain de placer les sources assez proches du layer d'enceintes de la façade sur le software de la Fletcher, dans le but d'avoir un son très localisé. L'image sonore est alors très large avec des sources très précises. Seules certaines sources étaient placées loin des enceintes pour avoir un effet diffus créant l'éloignement : il y a une scène où des tambours jouent en coulisses par exemple. Séverine les a repris avec un micro statique et a positionné ce micro loin des enceintes dans la Fletcher avec un délai correspondant à 15m. De plus, elle ne montait pas beaucoup le fader donc la sonorisation des tambours était proche d'un renforcement naturel. Cela donne l'impression que les tambours viennent de loin.

Par contre concernant le layer des enceintes de retour, le but était d'avoir un son cohérent d'orchestre dans chaque stack. Pour cela il suffisait d'éloigner le layer d'enceintes sur le plan virtuel de la Fletcher comme l'explique Séverine :

“Concernant les enceintes de retour, je les ai par contre reculés de manière à ce qu’on ait [...] un son d’orchestre global où qu’on soit sur scène”. Le but ici était donc d’envoyer du son de chaque objet dans toutes les enceintes car les musiciens n’ont pas besoin d’une image sonore précise de la scène.

L’AFC *Image* de Yamaha a des caractéristiques et paramètres semblables à la Fletcher Machine d’Adamson. C’est une machine qui joue sur les niveaux et le temps. Lorsque l’on éloigne une source des enceintes, elle rend la source plus diffuse, moins localisable mais également moins forte. Quentin a utilisé plusieurs de ces paramètres pour créer son image sonore en profondeur : “Ce qui est pas mal, c’est que pour atténuer certains sons, plutôt que d’envoyer moins fort, on reculait l’objet. Notamment, on s’en est rendu compte que, comme tu as défini un rectangle sur le plan qui est en fait ta zone de jeu, tu peux sortir les objets de cette zone [...] et il y a une baisse de niveau quand tu recules ton objet mais il n’y a pas d’ajout de réverbé”.

Le L-ISA de L.Acoustics n’a pas le même comportement quand on éloigne une source des enceintes virtuellement puisqu’elle n’utilise pas le délai comme paramètre de spatialisation. Cela dit, elle propose plusieurs options :

- Atténuer certaines fréquences quand on éloigne la source en distance
- Diminuer le niveau de la source
- Augmenter le niveau d’envoi dans la réverbération native ou *Room Engine* (que nous détaillerons par la suite)

Emmanuelle Corbeau précise également qu’elle a débridé la machine sur ces deux derniers paramètres, toujours dans le but de garder la main : “j’ai désactivé la fonction de la diminution du niveau liée à l’éloignement, parce que ça modifie complètement les équilibres du mix. Du coup, ça me permettait de faire du relief avec du placement dans la réverbé sans influencer sur le travail du mixeur, surtout en accueil. [...] j’ai également désactivé la fonction d’augmentation de la réverbé quand on éloigne la source des enceintes”. Sylvain de Barbeyrac lui non plus n’a pas utilisé les outils pour repousser les sources en distance : “On cherche une répartition en terme d’image, il n’y a pas vraiment de profondeur ou de distance des sources. Du coup, le niveau de mon fader est celui qu’on retrouve directement dans le L-ISA. C’est comme si je faisais une mise à plat”. Le but est que la machine permette la

spatialisation latérale mais pas en profondeur pour ne pas dénaturer l'esthétique du mixage.

III-2-b Utilisation du moteur de réverbération

Concernant la réverbération proposée par l'AFC, Quentin l'a utilisée comme un effet classique : il a envoyé au niveau souhaité chaque source dans un bus d'envoi qui attaque la réverbe. Le retour de réverbération quant à lui est pris en charge et spatialisé par la machine. On peut cependant déclarer les enceintes dans lesquelles il va y avoir de la réverbération et d'autres non.

Les paramètres sur lesquels il a pu jouer sont :

- le choix de l'algorithme de réverbération parmi 4
- le temps de réverbération ou *decay*
- le pré-délai

Toujours dans le but de chercher une esthétique naturelle et cohérente, Quentin a utilisé un seul moteur de réverbération pour y placer toutes les sources avec des envois plus ou moins prononcés. Le but comme dit précédemment était ici de recréer une impression de salle de concert plausible qui n'ait pas l'air artificiel. Il dit des réverbères à convolution de l'AFC : "C'est bluffant. On passe d'un stade à une cathédrale d'un coup et c'est tout à fait naturel".

Emmanuelle pointe du doigt que le niveau d'une source ou son envoi dans une réverbération sont des choix esthétiques que le mixeur a déjà fait en amont. Il ne cherche pas forcément à replacer les sources dans un espace, surtout dans les esthétiques modernes ou même jazz. Le *Room Engine* du L-ISA peut alors être utilisé dans un but esthétique, comme le dit également Vladimir : "On s'en sert sur le dernier morceau seulement. Mais comme il y a tellement de réverbération dans les salles où nous sommes accueillis, le bénéfice qu'on aurait à avoir de la profondeur crée une perte d'intelligibilité trop importante si on l'avait utilisé sur d'autres sources". Mais globalement, il n'y a pas de recherche de profondeur comme le dit Sylvain : "Sur une tournée de musique actuelle comme celle çà, les espaces ne permettent pas du tout la profondeur. La seule fois où on se sert du *Room Engine*, c'est sur des effets c'est-à-dire qu'on recule des choses sur le dernier morceau. On s'en sert aussi sur un morceau pas très fort qui a plus de nuances et qui permet aussi d'entendre

une potentielle profondeur. C'est moins évident quand c'est un mix chargé. On est là dans un registre pop bien puissant quand même”.

Emmanuelle précise en revanche que le Room Engine du L-ISA “[...] n'est pas toujours une réverbe artistique, c'est une réverbe de placement dans l'espace. C'est une réverbe qui doit créer du relief dans le mix, en fonction des premières réflexions notamment. Donc on peut se servir de ça pour faire du classique, ça marche très bien. Mais par exemple en jazz, si on veut rajouter des réverbés plus artistiques, on va les traiter comme des objets” et du coup en ajouter des externes.

III-2-c Systèmes 360°

Il y a un intérêt particulier à augmenter les systèmes 1D ou 2D en son spatialisé. En effet, utiliser des systèmes 360° permet un **enveloppement**, nous dit Emmanuelle. Cela passe par l'envoi de la réverbération native du spatialisateur dans les enceintes latérales et/ou arrières. Quentin D. en est aussi venu à cette conclusion lors de ses essais pour l'opéra à Vitrolles : ”Dans les clusters centraux, on a joué sec. Mais il y avait des colonnes d'enceintes sur les côtés, une ligne de points arrière et deux lignes d'enceintes suspendues sur les côtés des gradins. Et dans ces enceintes-là, on envoyait que de la réverbe à convolution. Donc en frontal, on localisait (*les sources*) [...] et après, on gonflait tout ça avec une réverbe”. Les enceintes latérales et arrières ici n'étaient pas utilisées pour faire de la spatialisation de sources à proprement parler mais pour recréer un espace et plonger l'audience dans un champ diffus. Il raconte : “Ce qui a été le plus long au départ, c'était de choisir la réverbe. On les a toutes écoutées, on a changé des réglages à blanc, juste avec un micro et le faire sonner partout dans la salle, choisir le temps de réverbe qu'on voulait, la couleur, on y a passé pas mal de temps. On voulait avoir quelque chose qui ressemble à une salle d'opéra. C'était déjà assez brillant sur place, on voulait donc mater un peu, mais quand même donner notre réverbe à nous et pas la réverbe de la salle, essayer de casser cette réverbe avec la nôtre. Après la position des enceintes fait que forcément, le public est plus proche de l'enceinte que du mur, donc le public reçoit le son de l'enceinte avant le rebond du mur. Donc ça passe par-dessus. Mais on a essayé de traiter un maximum physiquement la pièce en mettant des taps, de la moquette etc. Après on était pas mal aidé puisque qu'il y avait plein de terres sur la scène (*du fait de la scénographie*), ça absorbait aussi

beaucoup”. Le point négatif qu’il note est qu’il devait jouer un peu plus fort que ce dont il a l’habitude pour passer au-dessus de cette acoustique de salle déjà présente. Il en résulte que le côté sonorisé ressort et l’auditoire comprend rapidement que le concert est sonorisé : “Le fait que ce soit spatialisé fait que la sonorisation reste quand même plutôt naturelle, mais c’est sonorisé. Et là, pour le coup, on ne s’en est pas caché : les clusters étaient à vue, les micros étaient à vue, enfin c’était volontaire”.

Madje utilise également le système Holophonix en 360° mais il utilise les moteurs de réverbérations de la console S6L et des plug-ins Waves Audio Il place ces réverbérations comme des objets dans le logiciel, que ce soit pour façonner les sources en frontal ou envelopper l’auditoire dans la salle. Il nous indique les changements par rapport à la stéréo : “J’ai tendance à les mettre plus fort parce qu’elles sont plus belles”.

Aux vues des contraintes économiques et de temps d’installations, mais aussi d’un point de vue esthétique, le passage en son 360° ne se justifie pas toujours. Sylvain D.B. nous dit : “En Dolby Atmos, on va plus positionner les musiciens à 360° alors qu’en live, ce n’est pas du tout le principe. Ce serait même très compliqué de lui trouver une justification”.

III-3 Méthodologie de mixage dans la console : comparaison stéréo & système objet

III-3-a Le workflow stéréo & mixage objet

Je me suis entretenue avec Quentin, Séverine et Sylvain B. qui mixaient tous pour la première fois en mixage objet. Dans les entretiens que j’ai menés, nous pouvons observer qu’il y a plusieurs manières de **placer et traiter un orchestre** en temps normal. Certain.e.s mixeur.euses utilisaient la stéréo et d’autres un système LCR.

Quentin Delisle travaille à l’Opéra Comique et dans d’autres lieux, pour mixer des orchestres symphoniques ou orchestres de chambre. Il a l’habitude de travailler en LCR quand le lieu le permet. Le stack central peut en effet être soumis à des contraintes visuelles liées au spectacle ou à la hauteur de la cage de scène non

suffisante. Cependant il nous explique pourquoi jusque là, il demandait un système LCR : “Le problème qu'on a rencontré en classique en stéréo uniquement, c'est que tu mets tout un orchestre, c'est-à-dire 100 musiciens dans un haut-parleur donc c'est vite inaudible et surtout, ça fait très vite “sonorisé” et pas du tout naturel”. Il rencontrait lui aussi des problèmes de masquage et de localisation. Cela dit, en LCR ou en stéréo, il a l'habitude d'utiliser ce qu'on appelle des “groupes stéréo”, c'est-à-dire un bus à deux canaux dans lequel on peut gérer le niveau de chaque source et sa spatialisation latérale à l'aide du panoramique d'amplitude. Chaque micro reprend donc un instrument soliste ou un petit groupe d'instruments et est envoyé dans un bus stéréo : ”j'ai toujours un sous-groupe par pupitre, donc violons 1, violons 2, alti, celli, contrebasses, flûtes, hautbois, clarinettes, bassons, cuivres”. Il est alors spatialisé dans ce bus en accord avec la localisation des instruments dans l'orchestre. Les violons 1 seront par exemple à jardin tandis que les contrebasses, à cour. Ces groupes d'instruments sont alors envoyés dans des matrices ou bus n+1 qui alimentent les sorties physiques de la console. Elles servent à alimenter différents systèmes, dans l'ordre de priorité : le système stéréo, le stack central, les subs, les arrières et les rappels si besoin. Le point central du mixage ici se situe dans l'envoi des groupes d'instruments dans les matrices de diffusion. Il y a plusieurs manières de faire, plusieurs possibilités et Quentin nous explique comment il réalise ses envois avec l'exemple du groupe violon 1 : “Je l'envoie dans le LR (*ou stacks à gauche et à droite*). Donc tout ce que j'ai mis à droite dans mon groupe stéréo part dans l'enceinte de droite et pareil à gauche. Je ne mets pas les cordes dans le stack central. Pour le central, j'envoie une sommation des bus stéréo dans un canal mono appelé C. J'y mets essentiellement la petite harmonie pour recentrer un peu l'image et de la voix parlée mais pas de la voix chantée. Le central joue à -3 dB, voire -6 dB. Ce n'est pas un renfort de ta stéréo, c'est un mix différent : j'ai un mix gauche-droite et j'ai un mix central. Dans ce mix central, comme je le disais, je ne mets pas de tout”. Concernant la gestion de la voix, Quentin nous dit qu'il place dans le C “de la voix parlée mais pas de la voix chantée. La voix chantée, on la place plutôt en LR. Et après tu peux mettre un peu de réverbé dans le centre”. On observe ici qu'il réalise déjà une spatialisation de l'orchestre avec 3 stacks d'enceintes. Cela lui a permis d'avoir une base de travail pour s'attaquer au mixage objet quand l'opportunité lui a été donnée : “On s'est dit, pour la spatialisation, partons de cette

base dont on a l'habitude et on gagnera du temps. Ce mode opératoire là nous permet aussi de pouvoir traiter les sources par groupe”.

Dans le placement de l'orchestre en profondeur, Séverine n'a pas changé sa méthode de travail : elle délaye les micros pour effectuer une remise en phase des micros les plus éloignés. Cela permet notamment de récupérer des graves qui arrivaient hors phase entre deux ou plusieurs micros. “Le principe que j'ai appliqué à cet orchestre est que j'ai pris la première ligne d'instruments, qui regroupe les premiers violons, alti et violoncelles. C'est ma base à 0 ms de délai et ensuite j'ai délayé les instruments plan par plan : j'ai pris les cotes de chaque micro au télémètre et par rapport à cette ligne là de base, je les ai délayés. Ça permet de recréer la profondeur de l'orchestre. Un micro au fond de l'orchestre est à 6m50 en gros. Donc j'ai rentré 20 ms, qui est le délai qui correspond. Sur les bois qui sont derrière, par exemple la clarinette, je suis à 18 ms.” Elle délaye chaque micro grâce au délai par tranche modifiable dans la console, et cela qu'elle mixe en stéréo ou en spatialisé. Elle aurait pu le faire dans la Fletcher Machine mais par habitude et commodité, elle délaye ses sources dans la console. De plus avec la Rivage PM3 de Yamaha, Séverine peut activer et désactiver d'un seul bouton le délai de toutes les tranches. Cela permet d'écouter rapidement le changement apporté par les délais. Cette méthode ne dépend donc pas du système de sonorisation utilisé car elle a fait ses preuves : l'efficacité de la remise en phase ne dépend pas du nombre d'enceintes utilisées.

Sylvain D.B. nous indique également sa **méthode de travail** dans la console en stéréo : “Habituellement je travaillais peut-être un peu moins sur les pistes elles-même mais peut-être plus sur les groupes qui attaquent le mix stéréo après. [...] Il y a vraiment cette histoire de tuyaux qui regroupent certaines sources pour les tenir et les mettre dans une certaine catégorie, type batterie ou synthés etc ou alors pour faire de la compression parallèle notamment. [...] Il y a la notion de rooting et donc de sommateur qui attaque le L/R en suite. Mais là actuellement tout est très différent (avec le L-ISA). Si les sources sont bonnes et qu'elles sont bien traitées individuellement, est-ce que c'est vraiment nécessaire de les réduire de cette manière là? Là je n'ai fait aucun groupe de pistes, chaque piste va à un endroit pour une raison précise pour avoir une position particulière”. Ici aussi le principe même de groupe stéréo n'a plus de sens et le mixeur doit repenser son approche. Il nous disait

que l'absence de bus stéréo pouvait apparaître comme une contrainte au début. mais notamment concernant la compression parallèle, il nous disait : “En fait je me suis rendu compte que je n’avais plus besoin de le faire”. Vladimir nous expliquait son point de vue sur ce changement d’habitude : “C’est vrai que tout ce qu’on fait par automatisme en stéréo, on le fait pour contrer la sommation dans le L/R et rendre les sources intelligibles : les equalisations, les compressions, les gates etc. Mais maintenant, les 64 sorties de la console ne vont plus dans 2 tuyaux mais 7. On obtient plus du tout le même masquage”.

Cependant, la compression parallèle peut être un traitement esthétique, comme nous le disait Madjid. Il a ses traitements notamment sur la voix du chanteur : “Il y a de la compression parallèle, en tout la voix attaque 6 bus. Ils arrivent en séparé dans le Holophonix, on ne somme pas dans la console mais dans les enceintes. Quentin N. a tous les objets en séparé qu’il place là où est la voix sur scène. Donc ça c’est pour conserver la production originelle et pour apporter un côté musical à la voix”.

Petite spécificité sur cette tournée, Sylvain nous disait qu’il avait quand même besoin de retrouver son mixage stéréo rapidement car il allait l’utiliser pendant les festivals d’été notamment : “J’ai quand même fait des groupes stéréo, ils existent parce que c’est du routing dans la console mais il n’y a pas de traitement dessus. Je les utiliserai pour mixer en stéréo. Donc moi ce que j’écoute c’est vraiment mes pistes traitées à la source et ça se passe bien, je trouve ça très cohérent. Je n’ai pas du tout les mêmes panoramiques et les mêmes places pour l’instant parce que je ne m’en suis pas encore occupé (*de faire le mix stéréo*) mais en termes d’équilibre et de niveau, je trouve que c’est très cohérent.” Le fait qu’il n’ait pas utilisé l’éloignement de la source dans le processeur de spatialisation, et donc potentiellement la baisse de niveau, fait qu’il retrouve les sources à peu près au même niveau dans les deux mixages : “Mon fader à 0 dB sur ma console aurait été à -10 ou -15 dB dans le L-ISA à cause de la mise en profondeur et je n’aurai pas retrouvé ça dans mon mix stéréo du coup”. Vladimir renchérit : “on l’a fait sur la tournée d’avant (*Christine and the Queens, 2019*) et ça fonctionnait. Normalement on met la voix 6 dB plus fort et c’est tout”. Cela fait référence au fait que la voix en musique pop, rock ou rap notamment, est mixée très devant. Si elle subit de nouveau des effets de masquage en stéréo, il faut alors la traiter et l’augmenter pour l’entendre dans le mix.

Le mixage stéréo que l'on peut écouter à la console n'a cependant pas tout le temps un rendu optimisé quand le mixage a été fait en objet. Il faut donc refaire un double travail de mix si l'on souhaite avoir un rendu stéréo avec au minimum un travail sur les panoramiques et sûrement sur la balance tonale et la dynamique. Séverine, qui n'a pas besoin de ce mix dans son workflow, nous dit : "Par contre, je n'ai pas écouté mon bus stéréo de la console mais à mon avis, ce n'est pas joli. Les délais par source dans la console ne suffisent pas".

Les processeurs comme le Holophonix ou le L-ISA proposent notamment un **downmix LR ou LCR** du mixage objet, ce qui permettrait de répondre à des besoins en mixages stéréo (envoi pour une équipe vidéo par exemple, préparation de concert en stéréo, enregistrement pour faire écouter aux musiciens, sauvegarde et transport d'un mixage...). Madjid nous disait : "Ce qui est étonnant, c'est que quand j'écoute mon LR, il est parfaitement équilibré. C'est une écoute au casque, d'une réduction du mix par le Holophonix".

Une **sortie binaurale** des processeurs est également la bienvenue dans ces buts là mais aussi pour préparer son mixage si le système n'est pas ouvert ou réécouter son mixage. Elle présente cependant certaines limites : l'écoute binaurale n'est pas adaptée à un système stéréo autre que le casque et si le processeur ne propose qu'une HRTF qui est optimisée pour le plus de gens possible, elle n'est pas forcément adaptée à tout le monde.

III-3-b Les traitements

Le démasquage des sources et le côté analytique qui ressort du mixage sont des éléments qui vont forcément influencer les traitements faits à chaque source dans la console. Dans le tableau thématique suivant, on retrouve les qualificatifs désignant le mixage et son utilisation :

	Naturel	Mixage analytique	traitements
Exemple de phrasé	Logique, Naturel, Plein de bon sens, plus facile, plus simple	sources démasquées et précises, optimiser le démasquage spatial, sources plus intelligibles	Moins au global, moins d'égalisation, moins de compressions, points d'EQ anecdotiques, Seulement des coupes-bas pour palier à l'effet de proximité, 3 points d'EQ maximum sur toutes les voix,
Contre exemple		manque de fusion	traitements spécifiques à la stéréo impossibles à faire sans bus stéréo

Tableau thématique : qualificatif du mixage

C'est un point qui est revenu dans beaucoup d'entretiens, si ce n'est tous : le mixage objet permet de **beaucoup moins traiter** les instruments à la source. Le fait de spatialiser les sources crée un démasquage des fréquences entre deux instruments ou plus qui pouvaient jouer sur la même plage fréquentielle. En effet, il y a une sommation qui est réalisée sur minimum 5 stacks d'enceintes alors qu'en stéréo, les signaux sont sommés sur deux canaux. Cela permet d'entendre tous les instruments en pleine bande ainsi que leur timbre respectif. De fait, il est moins nécessaire de faire des traitements correctifs qui étaient liés à l'utilisation de la stéréo en général.

On peut ajouter que globalement, il est difficile en stéréo d'utiliser les panoramiques. En effet, le sweet spot étant très étroit, situé sur une ligne au centre de la salle, la majeure partie de l'audience n'entend la musique ne venant que d'un stack. Sylvain D.B. fait attention de ne pas faire de panoramiques trop extrêmes en stéréo car il a le sentiment que quand on "pan-pot trop d'un côté, il y a une perte de l'autre. C'est souvent un dilemme" nous disait-il. Cela renforce d'autant plus le fait que toutes les sources sont sommées dans le même bus et sortent sur les mêmes enceintes en stéréo. Il en résulte inévitablement une accentuation du phénomène de masquage fréquentiel. Il en découle beaucoup de traitements correctifs en stéréo due à la sommation.

Concernant le **traitement correctif**, Séverine nous dit : “En son spatialisé, il y a beaucoup moins d’addition de signaux donc on évite des effets de masque, c’est pour ça que les timbres restent aussi beaux et qu’il y a besoin de beaucoup moins d’EQ. Il y a des sources où j’ai juste mis des coupe-bas. Certaines, j’ai mis des coupe-hauts, mais c’est vraiment plus pour nettoyer, par exemple les contrebasses qui reprennent les cloches dans les micros parce qu’elles n’en sont pas très loin”. Quentin a le même discours : “Là, on n’a pratiquement rien fait en termes d’EQ. En mix objet en fait, tu n’as pas besoin alors qu’en stéréo je compresse et j’égalise beaucoup. Chaque instrument est traité individuellement et en groupe. C’est pour ça qu’on fait des groupes, je mets toujours un compresseur multibande sur le groupe. Ça ne veut pas dire que je vais le faire à chaque fois, mais je l’ai toujours sous le coude et ça me permet de traiter un ensemble d’un coup. Pour le coup, en spatialisation un peu de coupe-bas pour du clean”. Le nettoyage ou clean veut dire ici l’élimination de fréquences qu’on obtient avec de la prise de son de proximité, qu’on entendrait pas en écoutant un instrument en acoustique.

Le traitement correctif permet également d’éliminer les boucles de son ou effets larsen liés à la sonorisation en temps normal, ou encore appelé “accroche”. Mais Séverine nous dit que le point d’accroche des systèmes spatialisés est beaucoup plus élevé qu’en stéréo; c’est-à-dire qu’à gain égal, qu’elle a beaucoup plus de marge pour monter ses faders avant de créer un larsen. Elle va donc beaucoup moins traité ses sources dans cette optique : “En fait ce que j’ai remarqué, c’est qu’on est beaucoup plus vite à l’accroche en stéréo, surtout dans le grave [...] là j’ai une marge énorme par rapport au niveau auquel je mixe : j’ai 13 dB avant la première accroche dans le grave. Donc pour la première fois, je n’ai jamais fait une EQ en fonction d’une approche. C’est un super luxe en sonorisation d’orchestre!”.

Concernant le **traitement esthétique**, Séverine nous indique : “je ne fais que des EQ pour l’esthétique”. Sylvain D.B. relève également que le fait de régler les problèmes de larsens a pu lui laisser une altitude plus grande dans ses traitements esthétiques. Il donne l’exemple d’une guitare acoustique qui ne produit plus de larsens quand elle est sonorisée pour un seul stack sur un système spatialisé. Il a donc pu alléger son EQ mais aussi ajouter des graves qui lui manquaient. De même sur les guitares électriques : “j’ai mis le coupe-bas beaucoup plus grave que je l’aurais mis en stéréo”. Le mix étant plus analytique, il a pu de nouveau mettre des

fréquences enlevées en stéréo. Cependant il rappelle qu'il y a toujours des traitements esthétiques à réaliser selon la direction des morceaux : "Il y a toujours des EQ esthétiques qui dépendent des morceaux, du placement de l'instrument et de la couleur qu'il doit avoir dans un mix. Mais par contre, je fais beaucoup moins d'EQ de correction. Par exemple en stéréo, si deux instruments sont au même endroit avec la même plage fréquentielle et qu'on veut en faire ressortir un des deux, on va couper des fréquences dans l'autre instrument. C'est quelque chose que je ne fais plus maintenant. Je fais juste des EQ esthétiques mais pas des EQ pour que les pistes rentrent les unes dans les autres".

III-4 Approche du système & accompagnement

Il ressort de cette étude que pour une première utilisation, il est souvent requis un accompagnement de la part de la marque qui produit le moteur de spatialisation. L'opéra fait à Vitrolles était la première expérience de Quentin sur l'AFC de Yamaha mais aussi en mixage objet de cette envergure. Il était accompagné par une personne spécialisée en spatialisation de l'équipe Nexo. C'était également la première utilisation de l'AFC pour un opéra de cette envergure également. : "C'est elle qui m'a fait revoir ma copie sur les placements de mes objets et au final, je crois qu'on s'est retrouvé assez condensés sur le plan de l'AFC. On a même des positions qui se superposaient. On a bougé les objets comme ça au bout de 3 ou 4 jours de répétition et ça marchait bien". Il a fallu du temps et plusieurs itérations pour tester différentes positions et déterminer le placement le plus adéquates des sources. Quentin a dû réduire le nombre d'objets qu'il envoyait à l'AFC : "On était à plus de 90 micros donc forcément je pouvais pas envoyer 90 objets dans dans l'AFC. J'aurais pu réduire à 64 assez facilement, il y a des instruments que tu n'as pas besoin d'envoyer en séparés. Mais comme c'était une des première fois où on mixait un objet, on s'est dit qu'on allait garder des bases qu'on connaît. [...] A la fin du spectacle, on est très content du résultat, ça a très bien marché".

De même, Sylvain D.B. a été accompagné par L.Acoustics, et cela depuis les deux semaines de répétitions du groupe en amont de la tournée. Il décrit le système installé : "J'étais dans un studio séparé comme ça se fait souvent en stéréo, Vladimir était déjà dans la dynamique d'installer un système son qui correspond à la même courbe que ce qu'on peut avoir en zénith avec L-ISA miniature". Quand cela est

possible, la résidence dans un lieu équipé est un plus mais ce n'est pas toujours le cas. Sylvain nous dit que c'est également un problème en stéréo surtout au niveau des graves. Il est difficile d'avoir un système de monitoring studio qui prépare aux systèmes puissants de diffusion longue portée : "tu n'as jamais la même répartition dans le grave sur des enceintes de monitoring que sur des enceintes de live. Très souvent, tu as tendance à en mettre beaucoup trop (*en studio*) [...]. Ce qui est super important c'est d'avoir une référence réaliste par rapport à ce qui joue après".

Cela dit, Vladimir lui a proposé d'installer un système qui permette la comparaison A/B entre le mix stéréo et le mix spatialisé en studio de répétition uniquement. Sylvain a donc préparé son mix stéréo comme il a l'habitude puis Vladimir lui a fait une proposition de placements logiques des sources par rapport aux instruments physiques pour le mix spatialisé : "C'est là où la pédagogie de Vladimir m'aide beaucoup, on a fait ce qui semblait logique avec ce système, à savoir localiser les sources à leur position sur scène. [...] C'est un plan qu'on a pas mal gardé par la suite. Dès que tu fais ça, ça marche". On voit que l'accompagnement et une première proposition de placement sont importants pour mettre à l'aise lors d'un premier mixage.

Emmanuelle est aussi de l'avis de proposer un pré-placement quand elle accueille une personne sur le système spatialisé de la Philharmonie. Il faut proposer quelque chose de clé en main, qui puisse aller vite, selon elle. Elle explique pourquoi : "J'ai beaucoup proposé un placement des sources dans l'espace et les mixeurs me faisaient confiance. Ce qui n'empêche pas de les rebouger après. Mais je pense qu'un pré-placement permet un débroussaillage, parce que si on place tout dans le stack central, on ne bénéficie pas du démasquage. On ne peut pas travailler comme ça et démasquer après, donc je pense que le prérequis, c'est déjà un pré-placement des sources".

Mais même avec une préparation en studio, on ne peut pas anticiper toutes les problématiques rencontrées sur le terrain, notamment liées à la largeur du système par rapport à la scène. Sylvain a également fait des tests lui-même pour écouter le système et corriger chaque position : "Par exemple, dans le sampler du batteur il y a des éléments type nappes et des choses percussives dans le même morceau au même moment sur la même piste, donc ça m'est arrivé de placer l'élément large et de me rendre compte que ça ne marche pas et donc de le resserrer". Sylvain a également pu lever des doutes pendant la préparation, sur des

placements qui ne paraissent pas évident : “Par exemple, on a une batterie très à cour, on l’a placé donc légèrement à droite mais pas complètement. Pour autant c’est difficile de se dire qu’on va perdre de l’information en la mettant à droite car elle a son stack dédié”. L’écoute du système grandeur nature lui a permis de valider ce placement et est donc indispensable.

Conclusion

Les professionnel.les interrogé.es lors de cette étude semblent unanimes quant aux caractéristiques principales du mixage objet : il offre un démasquage des sources efficace, un réalisme de position et de timbre, une grande palette d'outils pour gérer la profondeur du mixage, la possibilité de créer de l'enveloppement et aussi une nouvelle expérience pour les auditeur.ices. La méthodologie de travail s'en voit modifiée : les habitudes liées à la stéréo n'ont plus lieu d'être, la fusion des sources est à recréer avec de nouveaux outils si elle est recherchée, il y a une nouvelle interface numérique à maîtriser mais aussi une technologie plus complexe à appréhender.

Il en découle que ce type de mixage analytique ne demande pas les mêmes pratiques selon le style de musique en question. Nous avons vu que la sonorisation de musique classique ou jazz bénéficie tout de suite de ce type de mixage et nécessite moins de traitement. Les musiques actuelles nécessitent également moins de traitement mais plus d'astuces pour recréer une esthétique spécifique. A l'avenir, il y aura sans doute l'invention d'un nouveau langage musical qui passe d'abord par l'écriture adaptée à la restitution multicanale, ainsi que la transformation de nos habitudes d'écoute; ce qui a déjà commencé à être fait en musique expérimentale et contemporaine notamment.

De plus, l'utilisation de ces systèmes étant encore très coûteuse de par la quantité de matériel de pointe, la nécessité de professionnel.les qualifié.es et le temps de mise en place nécessaire, ils ne sont pas encore démocratisés et accessibles. Si la demande se fait, il pourrait y avoir des versions moins complexes des moteurs de spatialisation actuels qui pourraient se créer, avec une prise en main plus facile. D'ici là, les systèmes professionnels actuels s'intègrent encore de manière embryonnaire dans le workflow global des métiers du live car il y a beaucoup d'autres corps de métier à prendre en compte.

Cependant il pourrait se créer un nouveau métier : un.e opérateur.ice de spatialisation. Pour l'instant ce travail est endossé par la personne en charge du système ou celle en charge du mixage. Cela nécessite d'acquérir de nouvelles compétences, notamment en esthétique musicale ou en design des systèmes, et d'augmenter la collaboration entre les gens exerçant ces métiers.

Il resterait à se demander si l'intérêt de ces systèmes est réel auprès du public. Pour cela, il faudrait réaliser une étude un peu plus longue que celle-ci, avec un échantillon et une diversité de personnes un peu plus grands et des questions plus élargées. Car je pense qu'il faut rappeler que le mixage live a toujours pour destination une audience qui fait l'expérience de notre travail.

Bibliographie indicative

Blanchet A., Gotman A. (1992) *L'enquête et ses méthodes, l'entretien*. **Nathan**

Glaser B., Strauss A., Soulet M.-H. (1967) *La découverte de la théorie ancrée : stratégies pour la recherche qualitative*. **Armand Colin**

Grushkin, Paul (2006) *Rockin' Down the Highway: The Cars and People That Made Rock Roll*. **Voyageur Press**.

Jullien J.-P. (2022) *Enjeux de l'immersion dans une acoustique virtuelle pour les systèmes de spatialisation*. **Cahier Louis Lumière n°15, p96-113**.

Paillé P., Mucchielli A. (2021) *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. **Armand Colin**

Paterson J. et Lee H. (2022) *3D Audio*. **Routledge**

Paul S. (2009) *Binaural Recording Technology: A Historical Review and Possible Future Developments*. **Acta Acustica united with Acustica** ·

Périaux B., Ohl J.-L. et Thévenot P. (2015) *Le son multicanal : de la production à la diffusion du son 5.1, 3D et binaural*. **Dunod**

Rumsey, F. (2001). *Spatial Audio : Channels, Objects, and Ambisonics*. **Focal Press**

White P. (2005) *Le son live, techniques de sonorisation de concerts et de spectacles*. **Eyrolles**

Zotter F. et Frank M. (2019) *Ambisonics, A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality*. **Springer Open**

Remerciements

Merci à ma directrice externe de mémoire Emmanuelle Corbeau pour son implication, son expertise et sa bienveillance.

Merci à Valentin Bauer, Frank Gillardeau et Corsin Vogel pour leur accompagnement.

Merci à toutes les participant.es aux entretiens d'avoir pris de leur temps pour répondre avec implication à mes questions et de m'avoir accueillie dans des lieux d'exception : Sylvain de Barbeyrac, Sylvain Béziat, Clément Cerles, Emmanuelle Corbeau, Vladimir Coulibre, Quentin Delisle, Etienne Démoulin, Séverine Gallou, Jiri Heger, Madjid Malki & Franck Rivoir. Je suis triste de ne pas avoir pu traiter toutes les données qui étaient en grand nombre, non pas par manque de pertinence mais par manque de temps. Toutes les discussions m'ont cependant beaucoup apporté et toujours plus donné envie de faire ce métier.

Merci à Bernard Lagnel, Quentin Nivromont, Jean-Loup Pecquais, Nicolas Poitrenaud, Sylvain Thévenard & Etienne Tisserand pour le temps qu'ils m'ont consacré et leurs explications passionnantes qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire.

Merci à la promotion Son 2023 de l'ENSL pour leur précieux soutien au CDI ou ailleurs, particulièrement à Samuel Robineau et Nelly Boussellier d'avoir été présents jusqu'au bout.

Merci à mes ami.es et ma maman pour leur soutien indéfectible dans cette rude période de rédaction. Je leur dois une fière chandelle !

ENTRETIEN n°1 : Séverine et Sylvain

19 MARS 2023

Je lance l'enregistrement. Tu pourras revenir sur ce que tu veux par la suite. Peux-tu nous présenter le système ?

Séverine : Ok donc ça c'est le *main* ici (*montre les grappes centrales accrochées au-dessus de la scène*) et tu as un sub qui est exactement au même endroit, évidemment puisque tu as un sub par grappe (*chaque grappe est composée d'un S119 Sub puis en dessous d'enceintes d'aigus*). Il n'y a pas de sub en plus de ça, c'est vraiment juste l'extension de grave, c'est même pas un vrai sub en fait. Enfin si, je pense qu'ils descendent à 40 ou 50 Hz. Vu qu'on fait de l'orchestre, c'est très bien. Pour cette utilisation, je n'aime pas avoir des subs au sol parce que ça fait un effet de sol qui n'est pas du tout cohérent avec ce qu'on cherche. Et puis là, de les avoir accrochés dans les grappes, c'est ce qu'on peut rêver de mieux, de plus naturel en tous cas. La cohérence de localisation acoustique nous permet de ne pas avoir d'effets bizarres.

Chaque sub reçoit son signal propre donc les graves sont spatialisés aussi ?

Séverine : Oui, tout à fait. Ensuite en dessous de chaque sub tu as 4 *files*, tu vois que c'est bien 4 *speakers* différents (*représenté sur le plan de scène dans la Fletcher Machine*). Je dis bien *speaker* et pas *objet* : *objets*, ce sont les sources et *speakers*, les sorties après processing. Le principe si on prend n'importe quel objet, ici on sélectionne le premier violon 2 (*elle sélectionne l'instrument sur le plan de scène dans la Fletcher Machine*), on voit où il sort. La quantité par enceinte est représentée par la taille du rond qui s'affiche autour de cette enceinte. Ce n'est pas d'une précision extrême, mais ça permet de voir où on en a mis. Là tu vois que j'en ai mis que dans le *layer* de droite pour les *fronts* (*les frontfills sont les enceintes en bord de fausse qui permettent de couvrir les premiers rangs du public qui ne peuvent pas l'être par le système principal*). Et c'est pareil pour les retours. Parce que du coup les retours bénéficient également de ce système.

Sinon concernant la position de l'orchestre, quand on éloigne un objet des enceintes (*sur le plan de la Fletcher Machine*), du coup chaque objet va être plus

présent en termes de niveau dans chaque enceinte, mais la localisation va moins bien se faire. Sur ce logiciel là, il y a 2 choses : on a vu qu'il y a le niveau qui est calculé pour chaque enceinte, mais il y a aussi un délai. Nous, on est resté dans la configuration "minimum délai", c'est-à-dire que l'objet arrive dans l'enceinte la plus proche de lui avec 0 ms de délai. Pour les enceintes plus loin, ça va calculer la différence de délai, pour pouvoir justement localiser l'objet. Le système travaille donc sur des différences de délai et d'intensité. Ce mode "minimum délai" peut être appliqué soit à la config générale, soit à une config par layers, c'est-à-dire par groupe d'enceintes. Tu peux également ajouter un délai par objet mais ça je l'ai fait dans la console, parce que ça revient au même au final. Je t'expliquerai après pourquoi. Il y a aussi le mode "full délai" : suivant la position de ton objet, ça va rajouter le délai correspondant à la distance à l'enceinte la plus proche de lui, sur toutes les enceintes. Mais alors ça, c'est un petit peu dangereux, en tout cas dans cette config là. Moi, je préfère écouter et positionner l'objet pour que le rendu acoustique soit le mieux et rajouter si j'ai envie un délai mais le maîtriser. Alors que si c'est la machine qui le fait, je ne sais pas ce qu'elle va rajouter.

Le principe que j'ai appliqué à cet orchestre est que j'ai pris la première ligne d'instruments, qui regroupe les premiers violons, altos et violoncelles. C'est ma base à 0 ms de délai et ensuite j'ai délayé par plan. Enfin, j'ai pris les cotes de chaque micro au télémètre et par rapport à cette ligne là de base, je les ai délayés. ça permet de recréer la profondeur de l'orchestre.

D'accord et on parle de quelques quelques ms ?

Séverine : Un micro au fond de l'orchestre est à à 6m50 en gros. Donc j'ai rentré 20 ms, qui est le délai qui correspond. Sur les bois qui sont derrière, par exemple la clarinette, je suis à 18 ms. ça parce que ça m'a permis d'avoir les voix qui ressortent, sinon elles se faisaient bouffer. Tous les micros prennent de toute manière l'ambiance de la salle et sans rien faire, le mélange n'est pas aligné en temps et tu perds des données. Alors, c'est toujours des compromis, parce que le son va dans un sens mais il va dans l'autre aussi. Mais globalement, on y gagne. Ce qui est bien avec cette console, c'est que tu peux faire un ON/OFF de toutes les tranches que tu as sélectionné et tu te rends bien compte que c'est quand même mieux avec. Ça, c'est un truc qu'on fait aussi en enregistrement classique, de recalculer en phase. Je le fais aussi sur du rock and roll sur une batterie, je délaye les micros

d'appoint pour les toms et caisse claire par rapport aux overheads. C'est le même principe.

Est-ce que la Fletcher machine te propose des réverbés quand tu éloignes tes objets ?

Séverine : Oui on utilise que la réverbe du Fletcher.

Comment est-ce que tu places tes sources et quels outils tu utilises pour ça ?

Séverine : Comme il y a quand même du son direct, surtout en bas, je cherche à avoir une localisation des sources, en tout cas verticales, qui soit cohérente. Plusieurs fois je suis allée un peu sur les côtés, en fermant les yeux, en me demandant : "ça je l'entends où ?" et puis regarder après, si j'avais bien pointé le bon endroit pour tel instrument, tu vois, c'est faire des petits tests à l'aveugle comme Au début, j'avais eu tendance à trop écarter mes sources par rapport à la largeur de l'orchestre. Du coup quand je me déplaçais sur le côté, mon oreille était attirée par cette boîte là (*pointe le stack d'enceinte le plus à l'extrémité du système*) alors que visuellement il n'y a pas d'instrument en dessous. J'ai alors refait ma localisation des sources en étant plutôt sur le côté, en tout cas pour la largeur de l'orchestre, pour savoir jusqu'où j'avais le droit d'aller dans la largeur et pour vraiment que ça reste naturel pour les places qui sont sur le côté. Au final, ça ressemble beaucoup au plan d'installation de l'orchestre. Parfois des petits ajustements mais ça ressemble beaucoup au final.

Concernant les enceintes de retour, je les ai par contre reculés (*sur le plan virtuel de la Fletcher Machine*) de manière à ce que justement, on localise moins les sources sur un seul stack. Comme ça, ça fait un son plus d'orchestre global où qu'on soit sur scène parce qu'ils s'en foutent de la localisation, ils ont juste besoin d'avoir un son cohérent d'orchestre partout. ça se base sur le principe de : plus la distance entre ton layer d'enceintes et ton objet est grande, plus il y a du son de l'objet dans toutes les enceintes de ce layer et moins tu localises bien. Donc en fait dans le software, les objets sont assez proches des enceintes de la face, j'ai éloigné les speakers des retours pour avoir une image plus resserrée en fait.

Est-ce comme ça que ça fonctionne, pour avoir une source plus ou moins proche, c'est d'éloigner la source des speakers, virtuellement sur l'écran du Fletcher ?

Séverine : Ça va pas forcément vraiment l'éloigner, justement, dans le sens où tu as pas une atténuation. ça va juste la rendre moins facilement localisable et

plus homogène partout en termes d'amplitude. C'était le compromis à trouver parce que quand tu es sur le côté, tu n'entends pas ce qu'il y a dans l'enceinte de l'autre côté, donc il faut quand même qu'il y ait du son dans toutes les enceintes. Par exemple, la harpe, il faut quand même qu'elle sorte un petit peu dans l'enceinte de l'autre côté, donc elle est quand même un petit peu reculée sur le plan de la Fletcher, pour qu'il y ait du son un peu partout. C'est d'autant plus vrai pour des instruments précis comme la harpe, justement qui ont beaucoup d'attaque et qui ont besoin de précision.

Du coup quand tu éloignes ta source, il n'y a pas d'atténuation ni de niveau, ni en termes de fréquences ?

Séverine : Alors, il y a une répartition de l'énergie, je pense que c'est plus ça, c'est à dire que ça garde le même niveau, mais comme ça répartit sur plusieurs enceintes, tu as un petit effet d'éloignement grâce à ça. Quand tu éloignes l'objet, il y a des différences de délais pour cet objet dans chaque enceinte qui vont être moindres, puisque ton rayon de courbure va être plus grand donc c'est aussi pour ça que tu vas moins bien localiser. Plus tu atténues le délai entre les boîtes, moins tu localises ta source précisément.

Au niveau des réverbés intégrées au Fletcher, si tu éloignes ta source, tu récupères de la réverbé de plus en plus ou c'est toi qui a la main sur ce paramètre ?

Séverine : Non, on dose la réverbé par objet. Je n'ai pas eu l'impression que ça jouait, non, je ne crois pas.

Est-ce la première fois que tu mixes sur cette machine ?

Séverine : C'est même la première fois que je mixe objet, donc je peux pas comparer avec d'autres machines mais je peux comparer avec la stéréo. Il y a un vrai gain du fait de mixer en son spatialisé en termes de qualité. J'ai fait beaucoup moins de traitements, en termes d'EQ c'est beaucoup plus léger.

Qu'est-ce que tu entends par "qualité" ?

Séverine : En côté naturel du son. Les gens oublient que le concert est sonorisé, en fait. Tout le monde le sait quand même parce que c'est plus fort que si l'orchestre ne l'était pas. Mais il y a une vraisemblance des timbres. La sommation des sources se fait dans la machine avec cette gestion du niveau par enceinte et du délai par enceinte alors que quand tu un mix stéréo, tu fais la sommation dans la console dans le 2 bus. En son spatialisé, il y a beaucoup moins d'addition de signaux donc on évite des effets de masque, c'est pour ça que les timbres restent aussi

beaux et qu'il y a besoin de beaucoup moins d'EQ. Par contre, je n'ai pas écouté mon bus Stéréo de la console mais à mon avis, c'est pas joli. Les délais par objet dans la console ne suffisent pas. Là, il y a des sources, j'ai juste mis des coupe-bas. Certaines, j'ai mis des coupe-hauts, mais c'est vraiment plus pour nettoyer, genre les contrebasses qui reprennent les cloches dans les micros parce qu'elles sont pas très loin. C'est les petites techniques de mixage, pour essayer de nettoyer. Si j'avais un solo de contrebasse, j'aurais relâché un peu. Sur les violoncelles, j'avais fait la même chose et j'ai un peu relâché. Parce qu'il y a un passage avec un quatuor de violoncelles et je trouvais que j'avais un peu trop rogné le haut du spectre et que ça desservait le timbre du violoncelle. Et puis je ne connaissais pas non plus toute la partition, je n'ai pas forcément tout repéré donc avec la répétition tu te rends compte qu'il faut le soigner. On a un topper qui suit la partition, c'est essentiellement pour Sylvain (mixeur voix) car il ouvre et ferme les voix, il a beaucoup de tops et moi j'en ai quelques-uns parce qu'il se passe des petits trucs. Par exemple, un trio harpe, violon et flûte qui joue en arrière scène, je les renforce pour faire l'ambiance cocktail. J'ai aussi des tambours qui sont en coulisses, qui passent déjà bien acoustiquement, mais je les renforce parce que je me dis que le chef, quand il les a entendus, il dit : "Ah, c'est cool, ça passe bien, on n'a pas besoin de les sonoriser" mais c'était parce qu'il était à la position du chef avec le Zénith vide. Quand le Zénith est plein et que tu es tout en haut du gradin, ce n'est pas la même chose donc je les renforce. Je les ai hyper délayés, 15 m, un truc comme ça, ils viennent de très loin. Sur mes objets, ils sont placés loin aussi, du coup ça fait un truc assez diffus et on croirait qu'ils sont acoustiques. C'est ça l'idée à chaque fois : ce n'est pas de sonoriser complètement, c'est de renforcer finalement les sources. Il faut le faire quand même parce que les petites sources comme ça, qui sont censées être off et qui passent bien à la répétition, on n'est jamais sûr. Et puis au moins comme ça, ils sont aussi dans le REC.

Juste pour revenir sur ce que tu disais sur les traitements de contrebasse et violoncelle, est-ce que c'est des choses que tu fais dans un but esthétique ou technique ?

Séverine : En fait ce que j'ai remarqué, c'est qu'on est beaucoup plus vite à l'accroche dans le grave en stéréo. Je n'ose pas trop comparer non plus parce que, quand j'ai fait des orchestres, typiquement pour la Fabrique Opéra au Summum de Grenoble, le système de diffusion était derrière l'orchestre. Là, la diffusion est en

bord d'orchestre, en fait, et c'est vachement bien parce que là j'ai une marge énorme par rapport au niveau auquel je mixe, j'ai 13 dB, je crois avant la première accroche dans le grave. Donc pour la première fois, je n'ai jamais fait une EQ en fonction d'une approche. C'est un super luxe en sonorisation d'orchestre (*rire*). Je ne fais que des EQ pour l'esthétique. Après je ne pense pas que ce ne soit dû qu'au fait que le système soit devant l'orchestre, je pense qu'il y a aussi des questions de sommation. Et puis ce qui est bien, c'est qu'on n'a pas que un sub mono aussi. Pour cette musique là, ça ne marcherait pas. Toute la sommation du grave dans un bus mono, forcément, tu aurais plus de problèmes d'accroche à mon avis. Les accroches sont souvent au niveau des graves de toute façon, même en stéréo.

Au niveau de ta console, est-ce que ton workflow change par rapport à ton mix stéréo ?

Séverine : Alors moi j'ai des DCA par pupitre mais c'est vraiment pour un côté pratique avant tout pour pouvoir les déplier pour mieux les retrouver et pour pouvoir ouvrir et fermer tous les micros rapidement. Je n'ai pas à rechercher dans tout mon patch et je ne fais pas de custom layer. J'ai un DCA "Autre", ça ne sert à rien, tu ne vas pas monter tous les "autres" mais au moins il se déplie, c'est juste pour retrouver facilement certaines sources critiques que je dois suivre. Ce que je fais en stéréo de base. Le truc qui change c'est qu'à aucun moment je ne me préoccupe du bus de sortie. De plus, pour la plupart des micros, je sors en direct-out post-fader et c'est ça qui fait mon objet dans la Fletcher Machine. Sauf qu'on est un petit peu juste en nombre d'objets et donc d'entrées, on est à 64 entrées dans cette machine. Du coup j'ai des objets que j'ai groupés, par exemple pour les V2 n°4 et n°5, je les ai groupés ensemble dans le mix 1 de ma console et c'est ça qui part dans la Fletcher. C'est ce qui permet de rentrer deux micros dans un objet mono. J'ai fait ça avec les deux derniers V2 et les deux derniers altos. Je n'ai pas pu le faire avec l'orgue et le célesta par exemple, car le célesta, je le mets un peu partout car il est cristallin et pas très fort donc je l'ai mis au centre alors que l'orgue est un peu plus pané. De toute manière, je n'ai pas de source acoustique pour le célesta, c'est joué au clavier numérique donc je le mets où je veux.

Pareil pour le coup de canon, je l'ai mis vraiment que dans l'enceinte centrale, pour qu'il soit hyper localisé. Et puis, comme de toute manière il n'y a pas de source acoustique, ça ne sert à rien d'y ajouter un délai. Au début, je pensais avant qu'on fasse cette journée de workshop avec Sylvain et Julien, je pensais que j'allais faire à

chaque fois des groupes stéréo de tous mes altos, de tous mes violons 1, de tous mes violons 2 et cetera. En fait, Sylvain nous a dit que ça ne va pas du tout sonner pareil d'envoyer les V1 en un groupe Stéréo, même si tu le fais un peu large, ou envoyer tes V1 en objets séparés. On a écouté avec un *Virtual Soundcheck* de la Traviata d'il y a deux ans et on a fait le test : soit un groupe Stéréo, soit des objets séparés. La précision n'était pas du tout la même, c'était beaucoup plus précis avec chaque objet séparé, beaucoup plus cohérent, beaucoup plus naturel.

Peux-tu nous expliquer comment tu réparties tes V1 dans un groupe, si nous étions en stéréo ?

Séverine : Comme les V1 sont tous à gauche du chef, je les pane tous plus ou moins à gauche. Par exemple le V1-1 qui est proche du chef, il n'est pas beaucoup pané mais le V1-5 qui est loin, près de la harpe, est beaucoup plus pané, C'est fait en fonction de leur position. Ce que moi j'avais en tête avant de faire cette formation (*formation Adamson sur la Fletcher machine*), c'était de faire des groupes stéréo comme ça et ensuite, j'aurais placé cet objet stéréo à gauche du chef sur le plan de la Fletcher. J'aurais fait ça, mais ça aurait créé une sommation dans un bus stéréo et c'est pas pareil du tout que de refaire ta sommation de chaque objet qui va lui être délayé différemment et *processé* différemment dans chaque boîte. La différence est assez parlante.

Quelles étaient les différences que tu entendais entre ces deux manières de placer tes sources ?

Séverine : Pas la même précision, la perte de timbres, des effets de masque qui arrivent, des effets de sommation qui sont moins jolies qui font que tu as moins de précision fréquentielle et précision de localisation aussi. Après, c'était vraiment bien justement d'avoir cette journée de formation parce que toutes les idées préconçues qu'on aurait pu avoir ont été analysées à ce moment-là. Évidemment, on a été formé sur la machine et puis il nous a donné des tuyaux ou des trucs que lui-même avait déjà expérimentés. Il avait déjà fait des orchestres classiques, mais beaucoup plus petits.

Quelles étaient tes attentes d'un système de spatialisation et à quel résultat t'attendais-tu ?

Séverine : Je m'attendais à avoir une homogénéité dans la zone couverte et je m'attendais à plus naturel que sur un mix stéréo et sur les deux, je suis comblée (*rire*). J'avais déjà fait des formations L-ISA par L-Acoustics mais uniquement dans

leur auditorium et pas en grand. J'avais déjà écouté du Soundscape par d&b en grand sur des concerts symphoniques + jazz band mais je n'avais pas mixé. Le résultat était très bien, surtout sur le côté orchestre. Je trouvais vraiment que le gain était plus intéressant sur l'orchestre que sur le groupe. Mais bon, après c'étaient aussi les débuts. Le résultat en tout cas dans la zone de couverture des enceintes principales était vraiment chouette. Ce que je trouve super en plus là, ce sont les *frontfills* : elles sont très bien adaptées. Les petites boîtes devant la fosse qui recréent l'emplacement des sources, ça fonctionne vraiment bien. C'est aussi grâce au fait qu'il y a une certaine distance entre les enceintes et les premiers rangs. Plus tu rapproches le premier rang, moins tu peux avoir de spatialisation parce qu'il n'y a qu'un seul haut-parleur qui arrive dans les oreilles des spectateurs. Ces frontfills étaient là à la base pour ramener de la présence des voix, puis j'en ai profité pour rajouter des instruments quand c'était nécessaire, sur le principe de placement croisé : les instruments très à jardin étaient ajoutés dans les haut-parleurs à cour et vis versa.

J'ai entendu que les instruments étaient très éloignés avec beaucoup de réverbé dans les frontfills.

Séverine : Alors, la réverbé à vide paraît importante, mais en fait quand le Zénith est plein, l'acoustique devient très matte. On a rajouté de la réverbé quand le Zénith était plein mais pas grand-chose, comme 0,7 dB.

Sylvain : Mais tu vois sur certaines scènes, sur les voix, je trouvais que c'était too much. Maintenant que c'est stable, tant pis, c'est pas pour une pointe de réverbé une fois de temps en temps qu'on va tout changer. C'est pour ça que ça ce serait bien d'avoir sur une prochaine édition une console qui pilote vraiment la Fletcher Machine. Car en termes de réverbé, on utilise que celle de la machine.

Sylvain, quelle est ton expérience en son spatialisé ?

Sylvain : C'est ma première fois aussi. On en entendait parler depuis un moment. On n'avait jamais franchi le cap avec la Fabrique Opéra jusqu'à cette année, on a eu enfin une proposition intéressante de gens qui voulaient faire ça plutôt que de gens qui voulaient vendre un système jusqu'à présent. C'est clairement ça qu'il faut pour ce genre de musique. On a un mix sans concession alors que le mix traditionnel se fait vieux. Avec le mix stéréo, tu commences avec des compromis donc tu touches tes EQ, donc tu te recrées des problèmes alors que là, avant même de corriger ou de détériorer tes sources, ça se passe bien. Tout est naturel, tout est

plein de bon sens. Je ne sais pas ce qu'ils ont mis dans cette machine mais c'est vraiment super (*rire*).

As-tu l'impression que c'est une machine qui marche pour cette esthétique là, ce style là uniquement ou que ça pourrait marcher pour d'autres ?

Sylvain : Il n'y a pas de raison que ça ne marche pas pour les autres. Mais ça marche particulièrement bien pour ça. On voit bien le nombre de sources, d'espace, le volume que ça prend acoustiquement, alors que dans un système stéréo, tu fais tenir un truc énorme dans seulement deux zones qui t'envoient du son. Évidemment que tu commences par être dans des compromis. Ça fonctionne, c'est pas incorrect. Mais c'est difficile d'y revenir quand on a goûté au son spatialisé. Après sur un truc rock, est-ce que c'est justifié ? En même temps, on a une image sonore, en termes de couverture, qui est bien plus cohérente : tu élargis ton image sonore, tant que tu te retrouves dans la zone de couverture de trois boîtes plus ou moins, mais c'est le principe. Pour moi, c'est adapté complètement à tous les types de musique, finalement c'est pour le public que ça devient du bon sens. Pour moi, quand il y a effectivement énormément de sources comme là, le rendu est juste impressionnant. C'est hyper agréable d'avoir les retours des musiciens, du chef quand il a écouté le truc parce que c'est bluffant, la restitution naturelle des choses et tu peux vérifier, les points d'EQ sont anecdotiques. Moi, j'ai mis des coupe-bas parce qu'à la prise, je n'ai pas envie de m'embêter avec des choses qui n'existent pas dans une voix, mais je dois avoir 3 points d'EQ maximum au total sur toutes mes voies. Même les corrections qu'on apporte à des micros habituellement sur les systèmes traditionnels, on ne les retrouve pas. Même sur les KM184, tu les montes, c'est beau, ça sonne. Alors ce n'est pas un mauvais micro mais sur ce genre de musique, on aime avoir des Schoeps ou des DPA.

Comment est-ce que ça modifie ta méthodologie de mix ? Est-ce que juste ça te simplifie la vie ou est-ce que ça te demande potentiellement d'aller écouter à d'autres endroits par exemple ?

Sylvain : Pour cette musique, on mixe avec bon sens, on fait travailler uniquement ses oreilles parce que c'est juste un rééquilibrage. C'est vraiment remettre chaque objet à sa place en fait. On a moins besoin d'artifices comme la compression. Pendant les balances, on a eu un petit souci, il y a un micro que j'avais plus. Avec les micros du chœur (*rampe de 7 micros en bord de scène*) qui étaient à ce moment-là à 3 m du chanteur, je montre et j'ai quelque chose qui reste certes

éloigné mais timbré qui ne déséquilibre pas le rendu global. Même la reprise qu'on a dans le micro n'est pas moche comme ce qu'on peut avoir d'habitude.

Tu fais quoi à ce moment-là, tu repositionnes dans le Fletcher ton micro chœur pour l'identifier comme micro soliste ?

Sylvain : Ces micros sont déjà positionnés dans la Fletcher Machine. C'est tellement stable que cette rampe de micros peut être un véritable *spare* pour le mixeur. Donc la grosse différence dans le mix c'est que tout devient logique, c'est tout naturel. Séverine a aussi fait beaucoup de travail en amont sur le placement de l'orchestre. On a eu un rendu orchestral super cohérent très vite, le lendemain de la première balance.

Séverine : On a fait 70% du son très vite. Après il faut affiner mais ça faisait déjà il y a une base. Je flippais car sur le planning, la première fois qu'intervenait l'orchestre, c'était à une répétition avec les solistes et tout de suite, les solistes ont besoin de l'orchestre sur scène. Moi, en théorie, j'avais pas d'orchestre avant, donc j'ai réussi à négocier une demi-heure d'orchestre avant que les solistes n'arrivent. Et ça veut dire faire une balance en une demi-heure et qu'il y ait du son sur scène cohérent. Quand on connaît pas encore la machine, on flippe mais au final, ça s'est passé très bien. On avait bien préparé la session en amont.

Sylvain : Avec les habitudes de travail d'un système stéréo, cette demande, cette exigence est dangereuse, limite absurde parce la première journée, tu n'as pas un vrai résultat. Alors que ce genre de système, en fait, ça marche.

Tu peux détailler ce que tu veux dire par "vrai résultat qui te satisfait" en stéréo ?

Sylvain : C'est tout simple, mixer un orchestre, c'est un gros travail de délayer ses micros, d'égalisation, de correction car il y a tout plein de choses qui s'entremêlent, mais de façon maladroite. Donc on essaie de les corriger. Et là, avant de te servir de tout ça, ça marche. La compression, tu ne l'utilises pas, ça vit naturellement. Les pianissimos sont pianissimo, il faut tendre l'oreille, quand c'est fort, c'est puissant mais genre hyper. On ne mesure pas les dB car on est loin du maximum légal. Ce n'est pas l'esthétique de toute façon. Il faut aussi garder ce truc agréable, d'aller chercher le petit solo de violoncelle ou des flûtes, la musique est écrite comme ça aussi. Il faut amener les choses aux gens, mais pas trop non plus.

Ça marche aussi sur les voix ce que tu disais : si elles sont très piano, tu as l'impression de ne plus avoir de diffusion ?

Sylvain : Oui, ça marche aussi. Alors on a été un peu plus strict avec les voix, on ne les a pas délayées. C'est un choix mais peut-être une erreur. Après, si on avait une semaine de plus, je pense qu'on le ferait, on testerait. Mais là bon, il y a trois vraies représentations à faire, on a un truc qui fonctionne, du coup on ne va pas tout bouger. Le mieux étant l'ennemi du bien, ce n'est pas le moment pour chercher.

Tu veux dire appliquer un délai selon la position de la voix sur scène ?

Séverine : Non, tout délayé parce que comme je te disais, mes derniers instruments sont délayés de 6m50. Donc on s'est aussi posé la question, est-ce qu'on appliquerait pas un délai sur tous les micros chœur et voix d'au moins le bord de scène ? D'un délai fixe qui correspond aux bords de scène et par rapport au micro d'orchestre parce qu'il y a quand même un peu des voix qui repartent dans les micros d'orchestre et vice versa hein, mais surtout dans ce sens là. ça aurait été un truc à creuser mais on ne l'a pas fait cette fois-ci.

Sylvain : Mine de rien, on a beaucoup de trucs à faire sur le moment et les tentatives qu'on a pas trop anticipé, c'est compliqué de les appliquer. On ne savait pas trop où on allait pour une première expérience, j'étais inquiet.

Vous n'aviez pas vu les solistes avant les répétitions ?

Sylvain : Pour le coup, d'habitude, tous les ans, je les prends 5 minutes, un par un, je les fais chanter. Mais on a dû envoyer du son dès le premier jour cette fois et ça marche tout seul. Il n'y a pas besoin d'égaliser la couleur du son parce que c'est trop présent ou quoi. Avec les mêmes micros qu'on utilise en stéréo.

Séverine : Ce que je disais aussi, c'est que je n'ai pas eu à égaliser en fonction des accroches, j'ai égalisé qu'en fonction de l'esthétique.

Sylvain : Exactement. C'est drôle parce que sur un système stéréo, 9 fois et demi sur 10, avec une DPA 4060, tu accroches tout le temps aux mêmes fréquences. Je me rappelle, la compression dynamique que j'utilisais les années précédentes, là j'en ai mis sur certains, dans le haut du spectre quand ils envoient, c'est tout.

Pour revenir sur ce délai sur les micros chœur et voix, qu'est-ce que tu penses que ça va apporter pour une prochaine fois ?

Sylvain : Peut-être une image encore plus naturelle, encore plus cohérente en fait. C'est peut-être pour ça que des fois, je galère aussi à avoir le bon équilibre. Clairement une prochaine fois, je préparerai les choses dans la machine différemment pour travailler de façon hyper plus logique.

Vous pensez que ça demande quand même beaucoup plus de préparation en amont au niveau de la session que en stéréo ?

Séverine : Un petit peu mais ce sont des habitudes de travail.

Il n'y a pas de désavantage qui vous saute aux yeux ?

Sylvain : Aucun pour moi, aucun désavantage. Quand tu montes un micro et que c'est beau, tu peux pas...

Séverine : En termes de mix, il n'y a que des avantages mais en termes de montage, c'est forcément un peu plus compliqué.

Sylvain : Au niveau de la session, maintenant qu'on sait vraiment comment ça se passe, la préparation se verra améliorée. Sur la position d'orchestre, on en reparlera après à froid, mais je ne sais pas si tu as beaucoup bougé par rapport à ce que tu avais fait à l'origine en préparation ?

Séverine : Si quand même j'ai resserré mon orchestre, je l'avais vu trop large (*rire*). Mais si, je pense à un truc au niveau des inconvénients : dans la gestion des frontfills. Là on a de la chance que les gens soient assez éloignés des petites boîtes et qu'ils soient fixes, mais si tu fais un concert debout et que les gens se rapprochent des enceintes, là c'est problématique. C'est un peu plus problématique que sur un système traditionnel en stéréo : tu peux faire des réductions mono qui alimentent les frontfills et c'est toujours assez cohérent avec ce que tu envoies dans le LR. Dans notre cas avec un orchestre classique qui est équilibré en bas dans la fosse, donc les gens en bas qui n'ont quasiment que du son acoustique ou dans le cas de musique amplifiée, c'est là que ça commence à être compliqué. Concernant le mouvement des gens, il n'est pas problématique dans le système principal mais avec les frontfills, il peut y avoir des artefacts.

Tu peux nous détailler les préconisations de distance de l'audience aux enceintes ?

Séverine : Pour qu'un système comme ça marche, en tous cas ce qui est dit pour la Fletcher Machine, il faut qu'on soit dans la zone de diffusion de trois stacks ou alors de trois boîtes en bas, si tu es dans la zone des frontfills. L'inconvénient peut plus venir de là, de la difficulté à faire des jolis fronts. Ce n'est pas un inconvénient par rapport au mixage mais plutôt à l'implémentation du système dans la salle par rapport à la zone du public.

Sylvain : Au lieu d'avoir six ou huit enceintes, il faudrait peut-être en mettre vingt plus proches les unes des autres. Clairement, ça change radicalement la façon de monter un système.

Séverine : Ce n'est pas nous qui avons fait l'implémentation du système mais tout a été anticipé. L'équipe de développement était disponible quand nous avons des questions pendant l'exploitation. La machine a récemment été intégrée chez Adamson d'ailleurs, mais elle a été construite depuis un moment. Elle a déjà été testée pas mal de fois mais pas sur une envergure comme ça. Et je pense que les développeurs étaient eux-mêmes mixeurs.

Donc déjà ça ça ça ?

Sylvain : En termes de mix, ils ont rempli le dossier. Après, c'est dans l'utilisation de leur machine, pour ce genre d'exercice où il faut suivre des sources, on peut faire évoluer l'interface. Sylvain Thévenard (*développeur*) est venu sur une journée sur la pré-générale et une journée avant aussi. Il venait voir quels étaient les besoins et au cas où, il se mettait sur son ordinateur et il implémentait la nouvelle fonctionnalité. C'est la grande classe.

Séverine : Est-ce qu'il t'a montré qu'il commandait les snapshots de la machine avec sa console ?

Sylvain : C'est une console qui n'est pas prévue pour faire ça et ils m'ont rendu la vie facile. Je peux au moins rappeler les différentes mémoires grâce à une liaison MIDI entre la console et la Fletcher Machine. Sinon, c'est en OSC que ça fonctionne, avec une console pour, par exemple une Digico ou l'Héritage D de Midas.

Donc ça veut dire que tu as des snapshots de positionnement des sources selon les scènes ?

Sylvain : Oui, regarde, je peux passer les scènes. En plus de ça, je fais un suivi sur pas mal de scènes, je déplace les solistes en direct au doigt. Les voix bougent dans l'espace et l'image sonore est vraiment plus naturelle. Après, je ne te cache pas, quand il y a beaucoup de mouvements, c'est compliqué de faire du tracking en direct. Avec des capteurs ça pourrait s'automatiser. Tu peux aussi faire des automatisations de mouvements, par exemple lui dire : tu vas passer de ce point à ce point là en 30 secondes quand je te donne le top. ça se programme et je voulais fonctionner comme ça au début, mais c'est trop compliqué parce qu'il suffit que dans le jeu soit modifié et le chanteur est plus à la bonne place.

Ton rôle sur l'opéra est donc de mixer les voix et de faire leur placement ?

Sylvain : Oui et c'est pour ça que c'est bien d'être deux en réalité, parce que sur l'exercice que j'ai à faire, tu deviens plus analytique et parfois je prends du recul quand la musique se tasse un peu : les voix sont trop fortes ou trop faibles. Séverine est aussi là pour pouvoir faire attention à l'équilibre. C'est vraiment un travail à deux.

Est-ce que tu penses que ce genre de système va se populariser, se vulgariser ? Est-ce que ça te semble techniquement possible pour tout le monde ou est-ce qu'il faut vraiment un accompagnement particulier ? Et esthétiquement parlant, ça te semble utile pour ce style ?

Sylvain : Je me rappelle, il y a une bonne vingtaine d'années quand les consoles numériques arrivaient, personne n'en voulait, c'était compliqué, à part quelques précurseurs. Aujourd'hui, tu ramènes une console analogique, les gens râlent. Donc je ne sais pas combien de temps ça va mettre. De plus, c'est hyper logique pour celui qui vend des places. Il y a beaucoup plus de places qui sont bien couvertes avec un son qui est top. Donc, lui potentiellement, on imagine qu'il va faire (rire).

Il y aura des places en catégorie 1 partout (rire). Et est-ce que tu penses que, comme on apprend toutes les consoles numériques disponibles sur le marché, on va apprendre à utiliser tous les systèmes de spatialisation pour être polyvalent ? Ou est-ce qu'il faut un accompagnement trop important pour que ce soit réaliste ?

Sylvain : Pour des raisons financières, on essaie d'avoir de moins en moins de personnes qui bossent clairement. Néanmoins, on a eu un souci sur la générale publique. Franck qui s'occupe de la diff était toujours là et il est arrivé direct pour me débbugger le petit truc qui s'était produit sur l'interface de l'ordinateur. Je n'avais plus la main sur le placement des sources. Quand tu as ça à faire et que ça joue et qu'il ne faut rater personne, tu ne peux pas régler ce problème là en même temps. Heureusement qu'il y a quelqu'un au système à côté.

Veux-tu ajouter quelque chose, des éléments à améliorer ?

Sylvain : Il y a des petites bricoles dans l'utilisation, si j'avais su comment ça serait, j'aurais posé les questions. Par exemple, il y a des histoires de Link d'objets. Par exemple Gennaro (*le narrateur*), je ne l'ai pas linké avec les autres parce qu'il y a quelques fonctions qui ne sont pas délinkables, mais du coup je ne peux pas le visualiser avec les autres sur la map. Et ça, ça m'ennuie parce que ça veut dire que juste pour bouger le narrateur, il faut que je vienne ici (*il change de page sur la*

visualisation de la Fletcher Machine), donc c'est un truc à anticiper par le topeur. Je ne sais pas si le système a été beaucoup utilisé dans ces conditions, qui sont assez atypiques mine de rien. Sur du ciné-concert tu n'aurais pas besoin de faire tout ça par exemple. D'ailleurs je ne savais pas si je ferais des mouvements, je ne pensais pas en faire autant mais finalement, j'en fais beaucoup et ça fonctionne bien.

Merci à vous !

Quentin : Donc tu voulais parler spatialisation ?

Ce qui m'intéresse principalement, c'est en tant que mixeur, comment tu as mis en place ta méthode de travail en multicanal, par rapport à la stéréo ?

Quentin : On a été un peu obligé d'improviser, j'allais dire, c'est tout nouveau comme système. On n'a pas voulu, justement, se contraindre à respecter une façon de faire. On s'est vraiment dit, on a une page blanche devant nous, faisons ce qui nous paraîtrait logique de faire et voyons voir. Comme on n'avait pas énormément de temps de répétition pour ce spectacle et qu'avec l'AFC de Yamaha, il est possible de mixer jusqu'à 64 objets, si on mixe 64 objets, on va y passer un temps de dingue. Donc on a préféré travailler en groupe stéréo. On a l'habitude de travailler comme ça, nous. Avant de faire de la spatialisation, on faisait déjà beaucoup de matricage dans les consoles quand on mixe du classique. C'est un peu la méthode que j'ai reproduite ici à l'Opéra Comique : j'ai toujours des sous-groupes par pupitre, donc violons 1, violons 2, alti, celli, contrebasses, flûtes, hautbois, clarinettes, bassons, cuivres. Après ces groupes-là, je les dispatche dans des matrices : système left, système right, système central, sub, arrières, une matrice débouchage sur les côtés s'il y en a besoin. C'est notre manière traditionnelle de mixer de la diffusion LCR frontale en tous cas en classique. Le système LCR, c'est ce qu'on demande systématiquement en classique mais qu'on n'a pas toujours, le C est toujours un peu compliqué, ça dépend des lieux. Mais on essaie d'insister pour l'avoir. Par exemple dans le C, tu ne vas pas mettre tes cordes. On met essentiellement la petite harmonie pour recentrer un peu l'image et de la voix parlée mais pas de la voix chantée. La voix chantée, on la place plutôt en LR. Et après tu peux mettre un peu de réverbé dans le centre. On s'est dit, pour la spatialisation, partons de cette base dont on a l'habitude et on gagnera du temps. Ce mode opératoire là nous permet aussi de pouvoir traiter les sources par groupe.

Tu fais des groupes stéréos et tu places déjà tes instruments dans ton groupe stéréo ?

Quentin : Oui c'est ça. Puis je place mes groupes stéréos dans les matrices de diffusion.

En LCR, comment est-ce que tu envoies ton groupe Stéréo Violon 1, par exemple ?

Quentin : Je l'envoie dans le LR. Donc tout ce que j'ai mis à droite dans mon groupe stéréo part dans l'enceinte de droite et pareil à gauche. Après, pour le central, j'envoie une sommation stéréo dans un canal mono. Et du coup, le central joue à -3 dB, voire -6 dB. Ce n'est pas un renfort de ta stéréo, c'est un mix différent. J'ai un mix gauche-droite et j'ai un mix central, c'est vraiment pas la même chose et dans ce mix central, comme je le disais, je ne mets pas tout. Le problème qu'on a rencontré en classique en stéréo uniquement, c'est que tu mets tout un orchestre, c'est-à-dire 100 musiciens dans un haut-parleur donc c'est vite inaudible et surtout, ça fait très vite "sonorisé" et pas du tout naturel.

Peux-tu nous donner un exemple de sonorisation où tu avais différentes matrices d'envoi ?

Quentin : J'ai sonorisé des lieux où on faisait de la multidiffusion, comme par exemple la cathédrale de Chartres. On avait ce souci de couverture car la scène est au centre mais on avait du public en face, à cour et à jardin. Qu'est-ce qu'on a fait ? On a fait un gauche-droite en face avec des rappels dans la salle. Et on avait un petit gauche-droite qui diffusait à cour et un qui diffusait à jardin. On s'est rendu compte qu'à jardin et à cour, ils n'avaient pas besoin de tout avoir (*tous les instruments de l'orchestre*). On a alors créé des mix spéciaux pour chaque côté parce que les gens sont proches des sources directes quand ils sont assis sur le côté de la scène et ils n'ont pas la même vision. Si tu leur envoies le LR principal, c'est un peu bizarre parce qu'ils entendent un truc frontal alors qu'ils sont sur le côté. Donc ce qu'on a plutôt fait, c'était : on coupe la scène en deux. Les musiciens qui sont à cour, on les envoie dans les enceintes à jardin et inversement. Par contre quand il y a du chant, on l'envoie partout. Avec ton iPad, tu vas t'asseoir en face de chaque LR et puis tu écoutes et réalises ton mix.

Donc tu as une matrice stéréo qui part en face, une matrice stéréo qui part à cour, une matrice stéréo qui part à jardin, une matrice stéréo pour les rappels. Qu'est ce qui diffère dans les envois que tu leur fais ?

Quentin : On n'envoie pas la même chose parce que les gens qui sont juste devant la scène ont du son direct. Dans une cathédrale, tu as une manière de mixer un peu différente aussi. Déjà tu joues à un volume assez faible, le but n'était pas de trop exciter la salle. On mettait peu de réverbé mais un peu sur les voix parce qu'on

était en HF collés, pour donner un peu d'air. On réverbérait même l'orchestre, histoire de donner une petite couleur aussi. L'idée est surtout de délester les enceintes et de mettre que ce qui est nécessaire aux endroits où c'est nécessaire. La spatialisation fait un peu la même chose, mais le fait naturellement ou automatiquement. Il y a deux choses qu'on ne pouvait pas faire, c'est les réverbères à convolution, on en n'avait pas à l'époque et surtout on ne pouvait pas faire de déplacements ou en tous cas c'était beaucoup plus compliqué. Et maintenant, grâce à la spatialisation, grâce au mix objet, on arrive à faire des choses plus fluides. ça dépend des systèmes mais il y en a qui jouent sur les niveaux, d'autres sur la phase ou sur le temps. SapceMapGo de Meyer Sound joue avec les niveaux, Soundscape de d&b joue sur le temps et le niveau. L'AFC de Yamaha joue aussi sur les niveaux et le temps.

Comment as-tu essayé d'implanter cette méthode de travail dans ta méthode en son spatialisé ?

Quentin : La seule chose qu'on a gardée, c'est le fait de faire des prémix ou sous-groupes stéréo. Par exemple, à Aix, on a mis un micro par pupitre pour les cordes donc un micro pour deux violons et encore pas toutes les cordes, les contrebasses, on leur met un micro chacun.

Donc finalement tu saturas vite tes 64 entrées de l'AFC ?

Quentin : On était à plus de 90 micros donc forcément je pouvais pas envoyer 90 objets dans dans l'AFC. J'aurais pu réduire à 64 assez facilement, il y a des instruments que tu n'as pas besoin d'envoyer en séparé. Mais comme c'était une des première fois où on mixait un objet, on s'est dit qu'on allait garder des bases qu'on connaît et après peut-être qu'on lacherait du lest une fois sur place. C'est ce qu'on s'est dit à la fin du spectacle. On est très content du résultat, ça a très bien marché. On avait 6 clusters de 4 boîtes en frontal. Ça s'appelait Résurrection et c'était au Stadium de Vitrol, qui était une salle abandonnée depuis 20 ans. C'était un opéra moderne en juillet 2022.

C'était ton premier essai en son spatialisé ?

Quentin : C'était mon premier mix vraiment spatialisé, j'en avais fait un peu sur un autre événement, à l'opéra de d'Amsterdam. Ils sont équipés en Astro (*Astro Spatial Sound, solution de l'entreprise allemande Astro Spatial Technologies BV, qui propose de la WFS améliorée*). Pour revenir sur l'opéra au stadium de Vitrol, c'était un gradiné, avec la console au milieu des gradins et l'orchestre dans la fosse. Le lieu

était super compliqué à sonoriser, c'était hyper réverbérant : on a fait installer des pendrillons. Il y avait 6 subs posés sur un grill et 6 grappes de quatre boîtes accrochés en dessous qui étaient en frontal. C'était du Nexo (*forcément, avec l'AFC qui est la solution de son spatialisé Yamaha*). C'est la première fois que l'AFC était utilisé en live pour un opéra en fait. L'idée était de couvrir pratiquement tout le gradin.

Comment as tu pensé la spatialisation de l'orchestre dans le système de diffusion ?

Quentin : je suis plutôt parti de cette idée de : je vais reproduire ce que je vois pour entendre ce que je vois. Mes violons 1 par exemple, dans l'AFC, sont représentés par deux pastilles, une gauche et une droite que tu peux lier, déplacer ensemble ou séparer et les déplacer indépendamment l'une de l'autre. Donc au début, je me suis dit, les violons sont là, et bien je mets les violons là, et ensuite valable pour tous les autres instruments, comme ça, j'aurais exactement l'image que je veux. Ça marche moyennement en fait. Alors sur l'AFC, il y a un truc qui n'existe pas sur le soundscape, c'est que tu choisis la largeur de ton objet. Imaginons un objet virtuel entre 2 enceintes, tu choisis si tu le veux serré ou large et plus tu vas le faire large, plus il va prendre de boîtes. Par exemple, on avait un micro présentation et on l'a mis très large, comme ça, il parlait à tout le monde. On s'en fout de la spatialisation, on veut qu'il soit entendu par tout le monde. En tous cas, on s'est rendu compte que respecter la réalité de l'orchestre, ce n'est pas la meilleure des solutions. Parfois c'est bien de tricher un peu, d'élargir ou de resserrer un peu et de pouvoir jouer sur la largeur de ton objet, ça c'est génial. Ça a été le truc qu'on a mis le plus de temps à régler. On avait notamment à la fin de l'œuvre, c'était une symphonie de Mahler, un orgue qui rentrait et le chef voulait que ça prenne tout l'espace. On l'a mis large et on m'a fait baisser plusieurs fois parce que j'étais beaucoup trop fort du coup. Bref, j'ai été aidé par Delphine qui à l'époque bossait chez Nexo et qui était une spécialiste de la spatialisation. C'est elle qui m'a fait revoir ma copie sur les placements de mes objets et au final, je crois qu'on s'est retrouvé assez condensé sur le plan de l'AFC, on a même des positions qui se superposaient. On a bougé les objets comme ça au bout de 3 ou 4 jours de répétition et ça marchait bien. Ce qui est pas mal, c'est que pour atténuer certains sons, plutôt que d'envoyer moins fort, on reculait l'objet. Notamment, on s'en est rendu compte que, comme tu as définis un rectangle sur le plan qui est en fait ta zone de jeu, tu peux sortir les

objets de cette zone, tu peux les mettre en dehors. Il y a une baisse de niveau quand tu recules ton objet mais il n'y a pas d'ajout de réverbère. Après on a utilisé la réverbère mais différemment. Dans les clusters centraux, on a joué sec. Mais il y avait des colonnes d'enceintes sur les côtés, une ligne de points arrière et deux lignes d'enceintes suspendues sur les côtés des gradins. Et dans ces enceintes là, on envoyait que de la réverbère à convolution. Donc en frontal, on localisait en créant un espace sonore et après, on gonflait tout ça avec une réverbère. Tu choisis ta réverbère, tu as 3 ou 4 disponibles dans l'AFC je crois. Tu as 2 ou 3 paramètres de réglage possible : ton temps de réverbère, ton pré-délai, etc. et après tu joues sur tes niveaux.

Tu la récupères dans ta console, la réverbère ?

Quentin : Alors ça, on voulait le faire pour pouvoir l'avoir dans l'enregistrement, mais on ne peut pas. On a bidouillé un truc en créant un objet virtuel sinon tu ne pouvais pas récupérer la réverbère en stéréo, ce n'est pas fait pour ça. Sinon pour revenir à la réverbère, tu peux lui déclarer dans quelles boîtes elle va sortir et dans quelles boîtes, non. Ensuite, tu as une page spéciale où tu contrôles le niveau dans la réverbère de chaque objet.

Quelles sont les problématiques auxquelles tu es confronté en plaçant tes sources pour la première fois dans l'AFC ?

Quentin : Alors en premier, il fallait compenser l'acoustique de la pièce. Dans ce lieu spécialement, on avait une fosse très enterrée et le public commençait à un mètre de la fosse orchestre. Le problème est que les violons avaient du mal à sortir de la fosse naturellement. Et surtout quand, au fond, on avait les percussions et les cuivres qui sortent déjà dans un orchestre naturellement plus fort que les autres et encore plus ici. On a déjà voulu compenser ça et rééquilibré ce que les gens entendent en sortie de fosse donc plutôt mettre les cordes devant. En deuxième, il fallait essayer de redonner l'impression d'être dans une salle de concert sans que ça s'entende. Ça c'est la problématique numéro un quand tu sonorises du classique. Tu veux avoir l'impression que c'est pas insonorisé.

Et qu'est-ce que la spatialisation va résoudre comme souci que tu avais en stéréo par exemple ?

Quentin : Ah, c'est beaucoup plus naturel, ça sonne beaucoup plus naturellement parce que, c'est ce que je disais tout à l'heure, certaines enceintes sont délestées du mix. Et surtout quelle que soit la position du public il va avoir la même image. Le problème de la stéréo, c'est que ça marche sur 10% du public.

Alors qu'avec la spatialisation, c'est la même chose pour tout le monde. Par contre, l'idée était que chaque cluster puisse couvrir le plus possible de public, comme ça, les gens assis à gauche entendent les clusters de droite et l'entendent bien à droite et faiblement. L'idée est de redonner une image sonore conforme à la réalité. Les autres avantages, ce sont les réverbés. C'est hyper bluffant. Tu es dans un stade et d'un seul coup, tu es dans une cathédrale. C'est tout à fait naturel. ça te permet d'aérer encore plus et d'alléger ton son, je trouve.

Pour de la spatialisation en classique, est-ce que tu vas moins traiter tes sources ?

Quentin : Là, on a pratiquement rien fait en termes d'EQ. En mix objet en fait, tu n'as pas besoin alors qu'en stéréo je compresse et j'égalise beaucoup. Chaque instrument est traité individuellement et en groupe. C'est pour ça qu'on fait des groupes, je mets toujours un compresseur multibande sur le groupe. Ça ne veut pas dire que je vais le faire à chaque fois, mais je l'ai toujours sous le coude et ça me permet de traiter un ensemble d'un coup. Pour le coup, en spatialisation un peu de coups bas pour du clean.

Après le plus gros travail, ce qui a été le plus long au départ, c'était de choisir la réverbe. On les a toutes écoutées, on a changé des réglages à blanc comme ça, juste avec un micro et le faire sonner partout dans la salle, choisir le temps de réverbe qu'on voulait, la couleur, on y a passé pas mal de temps.. On voulait avoir quelque chose qui ressemble à une salle d'opéra. C'était déjà assez brillant sur place, on voulait donc mater un peu, mais quand même donner notre réverbe à nous et pas la réverbe de la salle, essayer de casser cette réverbe avec la nôtre. Après la position des enceintes fait que forcément, le public est plus proche de l'enceinte que du mur. Donc tu vas avoir le son de l'enceinte avant le rebond du mur. Donc ça passe par dessus. Mais on a essayé de traiter un maximum physiquement la pièce en mettant des taps, de la moquette etc. Après on était pas mal aidé puisque qu'il y avait plein de terres sur la scène (*du fait de la scénographie*), ça absorbait aussi beaucoup.

As-tu mis la même réverbe pour tous les instruments ?

Quentin : Oui, on a gardé la même. L'idée, c'était que tu sois dans une seule pièce. Mais pour pouvoir compenser la réverbe naturelle de la salle, on était obligé de jouer un peu plus fort que d'habitude. Et du coup la sonorisation s'entend. Le fait que ce soit spatialisé fait que ta sonorisation reste quand même plutôt naturelle,

mais c'est sonorisé. Et là, pour le coup, on ne s'en est pas caché : les clusters étaient à vue, les micros étaient à vue, enfin c'était volontaire.

Est-ce que tu penses à certaines améliorations qu'il pourrait y avoir pour faciliter ton travail de mixeur avec ce genre d'outil ?

Quentin : Il y a quelque chose que j'attends, c'est l'élévation. De pouvoir travailler aussi sur la hauteur de ton objet. Ça pour moi, ça serait pas mal. Par exemple, je me dis quand il y a un chanteur, de pouvoir faire un une base orchestrale et puis sortir un peu le chanteur en hauteur, pourquoi pas ? J'ai envie d'essayer en tout cas.

Sinon avoir plus de paramètres de réglage sur les réverbés par exemple car c'est assez fermé.

Sinon l'avantage de l'environnement Yamaha est que l'AFC est reportable sur ta console, c'est-à-dire que tu n'as plus un panoramique gauche droite sur ta console quand tu sélectionnes une tranche mais tu te retrouves avec un carré avec 4 zones et un rond, qui est au départ au milieu et que tu viens déplacer. Après ça manque un peu de précision quand même.

Après, on peut parler des artefacts de son entre deux enceintes qui parfois s'entendent. Moi je trouve que ça déphase sur des sources mobiles spécifiquement. Mais pas forcément sur l'AFC d'ailleurs.

As-tu été amené à bouger des sources vocales au doigt sur l'écran pendant le show ?

Quentin : Pendant, non, mais oui pendant les répétitions. On a fait nos placements et en représentation, on n'y touchait plus. Les chanteurs ne bougeaient pas, ils étaient dans la fosse devant le chef. Ils ne sont intervenus que dix minutes à la fin de l'œuvre en plus.

Merci beaucoup !

Nous sommes aujourd'hui au Zénith de Nancy.

Vladimir : La position au centre maintient l'intelligibilité de cette voix dans un environnement comme le zénith de Nancy qui est assez réverbérant. On est toujours passé dans des salles pas mal, celle là je sais qu'elle est vraiment nulle. Quand tu fais une salle en forme de guitare, pas étonnant que ça sonne mal. Tu n'as pas de profondeur ou en tout cas, que quelques places dans le fond donc nous ça nous oblige à amener du son la-haut, concentrer de l'énergie pour très peu de gens, c'est toujours la complexité donc on fait des parti-pris, on va un peu moins loin.

Il y a des slapbacks ?

Vladimir : Oui et encore, avec un système immersif, t'as pas un slapback franc comme avec un gauche-droite, deux enceintes qui t'envoient la même énergie qui revient en même temps. Comme chaque enceinte a son propre signal, t'as pas un slapback général.

Est ce que le stack central est juste pour la voix d'Antoine (chant principal) ou tu as d'autres sources qui partent dedans ?

Vladimir : Alors non. Nous les règles qu'on a, c'est juste pour optimiser le démasquage spatial, c'est ce qui rend les instruments intelligibles. Si par exemple tu vois un guitariste jouer et que tu discernes pas ce qu'il joue, c'est que la diffusion n'est pas intelligible. Après nous les options qu'on prend avec Sylvain (*mixeur façade sur ce projet*), c'est des options liées au projet mais ça pourrait être complètement différent. Tu pars du principe que tu veux rendre intelligibles les instruments dans le live. C'est pas comme en studio. En studio t'as pas de problème d'acoustique, de placement, tu fais ce que tu veux. En live, aujourd'hui typiquement on est dans une salle très réverbérante.

Tu as un problème de couverture et de répartition ?

Vladimir : De couverture non mais tu as un problème de son réverbéré donc on va essayer d'aller au maximum de rendre les sources intelligibles pour éviter d'avoir trop de réverbération par rapport au son direct de la source. Donc il y a des règles après que nous, on suit. On la met au centre [ndlr : la voix du lead] tout simplement parce que l'artiste est plus souvent au centre mais après il peut y avoir de la grosse caisse dedans. Ce qu'il faut bien comprendre c'est que chaque enceinte

à son propre signal discret. Signal discret ça veut dire que en fonction de là où tu vas placer tes objets, les algorithmes vont faire en sorte d'envoyer une quantité d'énergie à chaque enceinte donc une information chaque enceinte. Ce qui fait que normalement si tu fais bien ton système et tes objets, tu vas minimiser les interférences entre les systèmes : plus tu minimises les interférences, plus tu maximises l'intelligibilité.

Tu es dans une configuration aujourd'hui où ce n'est pas dans ton intérêt de "spread" tes objets dans plusieurs enceintes ?

Vladimir : Non, en live non. On cherche à avoir quelque chose de très marqué. La target suprême c'est d'avoir quelque chose d'intelligible sans que ça soit fort. Évidemment, ce serait un autre projet dans un environnement différent, ce serait autrement. Après ça, faut qu'on le reproduise quotidiennement dans des salles différentes, avec des jauges et des volumes différents. Il faut qu'on ait une tenue de ce qu'on reproduit jour après jour. On a pris des vraies options car on sait que régulièrement ça va fonctionner sur le terrain. On serait en résidence ou sur un show unique, on aurait fait les choses différemment.

J'imagine que tu fais des compromis sur ce que tu embarques sur la route pour que ce soit le mieux possible partout ?

Vladimir : Oui on a une semi de son et on peut pas prendre plus. Il doit y rentrer les enceintes, amplis, accroches. C'est une contrainte. Il y a aussi celle de la salle et celle du style musical. Toutes ses contraintes nous permettent de trouver le meilleur compromis. Ce n'est que du compromis d'ailleurs. Il faut que la couverture demandée soit bonne, au bon niveau, au bon endroit, tout est lié également.

Et comment est-ce que tu as envie de placer tes sources ? Est-ce qu'il y a une logique de cohérence avec les placements des sources sur scène ? Comment ça se passe pour vous dans ce style là ?

Vladimir : Si on veut servir le projet il faut s'adresser aux gens qui vont venir. Donc toi tu vas venir voir un concert, bon tu t'y connais en son mais la plus les gens qui vont venir, tu leur dis un gauche-droite versus un L-ISA, ils ne savent pas ce que c'est. Même ceux qui sont dans l'audio ne comprennent pas. Mais si tu te mets à la place des gens dans le public, tu te demandes ce que tu as envie de voir (ou d'entendre). Est ce que tu as envie de voir une batterie et de l'entendre ici ou là ? (désigne le centre de la scène ou à cour). On va essayer de raccrocher à chaque fois en faisant du démasquage spatial et faire en sorte que le l'hyperréalisme

acoustique soit aussi cohérent. depuis tout à l'heure On entend la batterie là où se trouve le batteur on la fait pas bouger dans tous les sens mais aussi on l'a fait pas bouger dans tous les sens parce qu'il y a d'autres contraintes type contrainte liée au transitoires acoustiques de certains instruments. En fait, tout ce qui est transitoire, il faut les garder ensemble. Mais tout ce qui est nappe on peut les écarter. L'oreille est hypersensible aux transitoires. Tu vois un charley, ton oreille elle est complètement capable de savoir d'où il vient. Tu fais ça avec une note de synthé... Tu sais c'est comme avec une fréquence pure, t'arrives pas à savoir d'où elle vient parce que c'est une fréquence qui est lisse. On arrive pas à savoir où est la transitoire, ou elle s'accroche. Donc ça c'est une contrainte supplémentaire qui n'est pas liée au L-ISA ou à un autre système. C'est l'oreille humaine qui va être capable de déceler des choses et c'est ce qui nous a sauvé depuis des millions d'années en fait : c'est la capacité à entendre des bruits de branche, des choses comme ça, à se retourner et à voir le truc. Et donc ces transitoires dans le son immersif L-ISA et ben c'est pareil au lieu de les mettre à des endroits où tu vas être accroché alors que c'est pas là que ça se passe, tu vas dissocier ton visuel de l'audition. Donc la règle c'est tout ce qui est transitoires, ça vient du centre et tout ce qui est sans transitoire, peu à peu ça va pouvoir s'écarter.

Donc on pourrait penser qu'une basse ou un kick serait central mais pas forcément ?

Vladimir : En fait je t'ai parlé des transitoires et des nappes, maintenant on va parler des règles de propagation notamment du grave. Si tu veux faire en sorte qu'il n'y ait pas d'interférence, il faut que tout vienne du centre, c'est pour ça qu'on a les KS28 (*enceinte d'extrême grave ou appelé aussi sub, allant ici de 25 à 100 Hz*) au centre. Si tu prends ton pied et que tu commences à le mettre à droite, tu vas l'entendre sortir et des KARA et des KS28. Donc tu vas perdre tout le bénéfice d'avoir quelque chose d'homogène. Donc le stack central de Subs, ce sont des contraintes que nous, on a donné. Mais par exemple si on ne donne pas ce genre de contraintes ou des règles à suivre on va se retrouver dans des configurations où il faut par exemple le double d'enceintes de grave. Par exemple, si on a envie de mettre le pied à droite ou à cour, il faut un système full range avec des KS28 à l'endroit où on veut que le pied sorte. Pourquoi pas après s' il y a un artiste qui veut absolument ça, tu notes et à la fin tu as une autre addition (*rire*). Donc quand on parle de compromis ils se font relativement à la contrainte artistique, à la contrainte

de scénographie mais aussi à la contrainte économique. Comment peut-on faire de l'immersif avec des coûts modérés et à un applicatif quotidien. Donc quand ces contraintes sont maîtrisées maintenant on peut se demander où est-ce qu'on place notre objet car on a des plages de positionnement optimal dans le système.

Les KS28 au centre, est-ce que c'est un élément qui a fait partie de vos compromis où vous vous êtes dit : là on va pas pouvoir en mettre au-dessus de chaque grappe du coup on les met au centre ? Ou est-ce que c'était le projet esthétique qui ne nécessitait pas des KS28 au-dessus de chaque grappe ?

Vladimir : Tu pourrais l'imaginer mais tu vas voir que ton enveloppe de location de matériel et d'accroches va très vite augmenter. En fait c'est pas linéaire mais exponentiel : dès que tu vas rajouter des choses ça va augmenter assez rapidement. Il faut tenir dans une enveloppe. Il y a des priorités : pour tel niveau SPL et pour tant d'énergie dans le grave il faut telle quantité d'enceinte. on la définit avec Sylvain. Au départ quand j'ai fait le projet Christine and the Queens on avait besoin de moins d'énergie. Avec Sylvain et Antoine, on avait besoin de plus d'énergie donc le système est aussi dimensionné pour ça. Donc on design au système selon le projet esthétique. Même si Sylvain ne joue pas spécialement fort, on a quand même l'impression qu'il y a beaucoup d'énergie mais c'est la voix qui fait augmenter le SPL de 5 points en général mais la musique par rapport au placement ne joue pas spécialement fort.

Arrivée de Sylvain dans la discussion.

Tu as essentiellement mis la voix au centre alors ?

Sylvain : Oui à part sur certains morceaux parce que là, on a la particularité d'avoir un proscenium donc il y a des moments où je ne peux pas l'avoir complètement au centre sinon il est vraiment dans l'axe du K2 (*grappes de linearray centrales*) et ça peut partir un peu vite (*sous-entendu le risque de larsen est trop important*). Dans ces morceaux là on décale carrément la voix sur une autre grappe et ça ne change pas essentiellement la localisation. il y a même un moment où il est dans le public et on a mis la voix du même côté. ça marchait assez bien mais c'était un choix esthétique de ne pas le faire.

Est-ce que c'est pensable de déplacer la source au doigt c'est-à-dire à la main sur l'écran tactile pendant le show ?

Vladimir : Oui bien sûr, je déplace même des guitares à certains moments pendant le show, quand les guitaristes se déplacent de part et d'autre de la scène.

Y a-t-il un système pour avoir le mix de ta console avec sa spatialisation transformé par un processeur en binaural et envoyé à tous les retours ?

Sylvain : J'ai une sortie casque dans le processeur qui sort le mix binaural. C'est ce que j'écoute parfois quand le système n'est pas ouvert. Ça représente le placement du morceau qu'on est en train de bosser à ce moment-là.

Il faut entrer sa HRTF pour pouvoir l'écouter ?

Vladimir : Non c'est un filtre de synthèse général. L'option choisie est celle d'une synthèse adaptée à tout le monde mais forcément pas optimisée pour tout le monde. Tu peux seulement régler le grave et l'aigu. Ce n'est pas une finalité en soit, cette option. C'est ici un outil qui permet au mixeur d'avoir au casque une idée du placement qu'il va y avoir dans les haut-parleurs. C'est pas optimisé mais ça gagne du temps sur la finalité musicale.

En amont, avais-tu travaillé en binaural le mix du coup ?

Sylvain : Non on a eu la chance de mettre en place... Alors déjà ça va super vite, il y a pas du tout un mois pour travailler avant enfin ce truc là existe pas trop. Nous, ce qui est super par contre, c'est que pendant toute la période de répète qui a duré 2 semaines, moi j'étais dans un studio séparé comme ça se fait souvent et habituellement quand on est en stéréo, Vladimir était déjà dans la dynamique d'installer un système son qui correspond à la même courbe que ce qu'on peut avoir en zenith. Là il a fait exactement pareil mais en L-ISA miniature, qui a le même contour.

Vladimir : ça te parle le contour ?

C'est un terme L-Acoustics qui est une sorte de proposition de répartition fréquentielle ?

Vladimir : C'est une définition dans le grave de la quantité et de la qualité.

Sylvain : Là où tu peux beaucoup te tromper je trouve quand tu prépares ce genre de concert, c'est, en tout cas quand tu prépares en studio quelque chose qui va se transporter dans une salle, c'est que tu n'as jamais la même répartition dans le grave sur des enceintes de monitoring que sur des enceintes de live. Du coup très souvent, tu as tendance à en mettre beaucoup trop parce que tu as pas du tout le même moyen de diffusion quoi. Ce qui est super important c'est d'avoir une référence réaliste par rapport à ce qui joue après.

C'est une problématique que tu as aussi en stéréo et que tu retrouves en son spatialisé ?

Sylvain : oui c'est la même chose. C'est juste plus simple en L-ISA, moi je trouve que c'est plus facile à mixer, il y a moins de contrainte piste à piste, il y a moins de choses à faire rentrer les unes dans les autres pour qu'on les entende ou de traitements extrêmes à faire. Là on est pas du tout là dedans, c'est beaucoup plus simple je trouve.

Tu traites moins, au niveau des EQ tu veux dire ?

Sylvain : Oui j'ai moins besoin. Ou je fais différemment, en tous cas, je ne sais pas comment répondre à cette question, c'est pas évident. Habituellement je travaillais peut-être un peu moins sur les pistes elles-mêmes mais peut-être plus sur les groupes qui attaquent le mix stéréo après. Là vu que le parti pris, c'était qu'il faut que mon mix marche sur le L-ISA mais aussi en stéréo pour les festivals de l'été, il fallait que la correspondance soit quasi parfaite. Comme ce sont les post-faders de chaque piste qui vont dans le processeur L-ISA, j'ai quand même fait des groupes en stéréo, ils existent parce que c'est du routing dans la console mais il n'y a pas de traitement dessus. Je les utiliserai pour mixer en stéréo. Donc moi ce que j'écoute c'est vraiment mes pistes traitées à la source et ça se passe bien, je trouve ça très cohérent. Juste j'ai pas du tout les mêmes panoramiques et les mêmes places pour l'instant parce que je ne m'en suis pas encore occupé (*de faire le mix stéréo*) mais en terme d'équilibre et de niveau, je trouve que c'est très cohérent. Simplement parce que nous on fonctionne pas dans un truc sensationnel, c'est juste de la répartition en terme d'image, il n'y a pas vraiment de profondeur ou de distance des sources. Du coup le niveau de mon fader est celui qu'on retrouve directement dans le L-ISA. C'est comme si je faisais une mise à plat...

Vladimir : Le L-ISA ici est utilisé comme un outil de multi-panoramique. On fait juste ça. L'important est de préserver pour Sylvain le bénéfice quand il passe en stéréo d'avoir quelque chose d'abouti, d'aller dans les deux directions en même temps. On va voir ça à Rennes, car on y repasse en stéréo (*Concert au Liberté le 4 avril 2023*).

Sylvain : On ne peut pas installer le L-ISA à Rennes, c'est un bon crash-test. De toute façon, la suite arrive très vite et il faut que ça marche. Pour l'instant c'est encore un peu l'inconnu mais je ne suis pas très inquiet.

Pour revenir sur ce que tu disais concernant la portabilité de ton mix entre le studio et le live, quels avantages et contraintes avec le L-ISA et quelles étaient des contraintes liées à l'enregistrement en lui-même ?

Sylvain : Il n'y a pas de contraintes, moi je découvre. Comme je n'ai jamais mixé sur ce système là, j'ai fait pleins de petites erreurs de débutant sur des placements qui sont peut-être trop extrêmes, parce que j'avais envie de m'amuser avec l'outil pour aussi mieux le comprendre. Les seules choses qu'on a fait, c'est revenir à quelque chose d'un peu plus logique par rapport au placement des musiciens sur scène. Par exemple remettre le guitariste à sa position plutôt qu'avoir un truc trop extrême. Dans un petit studio ça marchait les positions extrêmes, il y a peu de distance avec les enceintes mais une fois que tu es dans la salle, tu te rends compte que ça a plus du tout de logique de l'avoir à un endroit où il est pas. C'est là où la pédagogie de Vladimir m'aide beaucoup, c'est qu'on a fait ce qui semblait logique avec ce système, à savoir localiser les sources à leur position sur scène. Dès que tu fais ça, ça marche.

Vladimir : En parlant de contrainte, on a pas la main mise sur le temps. On a pas encore dans notre physique quantique humaine la possibilité de raccourcir le temps d'arrivée de quoi que ce soit. C'est une contrainte qui touche tous les systèmes, stéréo ou immersif. Dans une salle avec une ouverture de 60m de large, dès que deux signaux sont délivrés, si tu les écarter trop, il y a forcément quelqu'un qui va recevoir en premier un instrument et en deuxième un autre, puis une personne à l'autre bout de la salle qui va recevoir l'inverse. Si tu joues comme ça avec les signaux comportant beaucoup de transitoires, tu vas créer des *fla* par contre sur les nappes, c'est quelque chose sur lequel l'oreille humaine est très capable de s'adapter. Donc ce sont des règles mais surtout des recommandations qu'on fait.

Sylvain : Ce sont des règles qui sont assez naturelles en fait. C'est mieux d'avoir des nappes très larges et des éléments percussifs que dans certaines grappes. Quand tu fais la comparaison, ça marche beaucoup mieux comme ça donc ça devient logique de le faire.

Vladimir : Les gens le font naturellement. Avec Sylvain, on a pas fait de formation et il a découvert comme ça, ça s'est pas instinctivement. C'est possible sur le terrain. Tu n'as pas besoin d'un mois de pré-production pour faire sonner le mix en immersif.

C'est la première fois que tu mixais en immersif ?

Sylvain : Non en studio j'ai fait un peu d'Atmos. C'est très différent car on traite de l'espace dans d'autres vecteurs. Les distances ne sont pas les mêmes aux enceintes. La façon de mixer est différente : en Atmos, tu vas plus positionner les

musiciens à 360° alors qu'en live c'est pas du tout le principe. Ce serait même très compliqué de lui trouver une justification.

Est ce que même au niveau de l'esthétique? ce serait utile ?

Sylvain : Il faudrait faire des travaux dans beaucoup de salles déjà (*rire*). Ce n'est pas réaliste. Et surtout je ne pense pas que ce soit super satisfaisant pour les gens. Faut aussi trouver du sens à ce qu'on fait et répondre aux besoins qu'on a.

Pour revenir sur l'outil de profondeur dont vous parliez tout à l'heure, vous avez surtout exploité l'aspect latéral de la spatialisation mais est-ce que éloigner des sources grâce aux outils du processeur a été utile ?

Sylvain : On le fait parfois dans nos choix esthétiques, par exemple une guitare en stéréo, on utilise un micro pour la préciser et un micro pour la reculer. Mais on ne se sert pas du Room Engine (*moteur de réverbération inclus dans le processeur L-ISA*) de L-Acoustics pour faire ça ici.

Vladimir : On s'en sert sur le dernier morceau seulement. Mais comme il y a tellement de réverbération dans les salles où nous sommes accueilli, le bénéfice qu'on aurait à avoir de la profondeur crée une perte d'intelligibilité trop importante. Sylvain ajoute ses propres réverbés qui placent les instruments dans leur environnement propre. Et l'autre élément est qu'il faut mieux garder des choses qu'on pourra réutiliser en stéréo, ça fait plus sens sur la continuité du projet.

Sylvain : Là ça aurait été presque une erreur car le mix aurait été très différent si on s'était beaucoup servi du Room Engine, la version stéréo du mix en aurait pâti. Mon fader à 0 dB sur ma console aurait été à -10 ou -15 dB dans le L-ISA à cause de la mise en profondeur et je n'aurai pas retrouvé ça dans mon mix stéréo du coup. De plus sur une tournée comme ça, c'est des espaces qui permettent pas du tout la profondeur, en tous cas pas sur un concert de musique actuelle comme ça.

Vladimir : la seule fois où on se sert du Room Engine, c'est sur des effets c'est-à-dire qu'on recule des choses sur le dernier morceau.

Sylvain : On s'en sert aussi sur un morceau aps très fort qui ont plus de nuances qui permettent aussi d'entendre une potentielle profondeur. C'est moins évident quand c'est un mix chargé.

C'est une question de style ?

Sylvain : Oui complètement. Il y aurait d'autres utilisations avec d'autres groupes qui justifieraient d'utiliser cet outil.

Vladimir : On est là dans un registre pop bien puissant quand même. Je me suis dit qu'on allait bien utiliser les ressources du processeur au début.

Comment définirais-tu le style de musique que vous sonoriser actuellement d'ailleurs ?

Sylvain : C'est pas facile parce que cet artiste vient du rap mais finalement le concert... Déjà il n'y a plus d'ordinateur sur scène. Tout le monde joue de leur instrument donc on a plus un truc stéréo qui peut être très rassurant, à savoir une base de production qui tourne derrière les musiciens et qui fait que tout est très stable. On a juste laissé un clic que le batteur peut envoyer pour que tout le monde soit ensemble mais c'est le seul élément sur lequel on peut appuyer sur Play. Donc voilà c'est encore plus intéressant, il y a vraiment les postes des musiciens qui sont super clairs pour le public et ce système va vraiment dans ce sens car il y a des choses à regarder. Si on avait juste un DJ derrière Antoine, je ne sais pas ce que j'aurais pu faire. A part peut-être suivre sa voix ou des choses bizarres comme ça qui n'auraient pas vraiment été....

Vladimir : Pour revenir sur les choix que tu as faits, par exemple pour le piano, on met l'objet piano là où se trouve le piano physiquement. Par contre quand c'est un Prophet 6, les gens ils savent pas forcément...

Sylvain : ça je peux me permettre de l'élargir et de faire un truc qui est plus englobant mais quand c'est vraiment très lisible l'instrument qui est joué, on essaye de localiser au maximum sur le système. C'est ça qui fait la plus-value je trouve.

On parle du Spread quand on parle d'élargir ou non ?

Vladimir : Non, c'est de l'écartement d'objets. Le *spread* c'est quand tu vas étaler ta source sur plusieurs enceintes. C'est esthétique. Alors que le placement de l'objet est plus lié à la cohérence avec ce qui se passe sur le plateau.

Sylvain : Et plutôt sur un seul stack d'enceintes du coup.

Vladimir : Mais l'un n'empêche pas l'autre, tu peux très bien avoir un objet que tu vas écarter sur quelques enceintes.

Sylvain : Sur quelques instruments, on choisit d'avoir l'objet sur deux stacks pour qu'il soit localisé sur une zone qui est un peu plus large, comme un piano par exemple ou des choses qui nécessitent d'avoir un "tout petit peu de stéréo" (*mais qui ont besoin de rester localisées. Ce n'est pas le cas du Prophet par exemple, détails juste après*). Le Prophet, on en fait une utilisation beaucoup plus extrême parce que

on le met carrément que dans les *extends* (nom des deux stacks d'enceintes aux extrémités de la scène) quand ça s'y prête sur certains morceaux.

Du coup vous "spreadez" entre le L et le R de l'objet Prophet ? (autrement dit vous répartir l'énergie de l'objet sur toutes les enceintes ?)

Vladimir : Non. En fait, tu as le côté gauche et le côté droit du Prophet. C'est deux objets qu'on va écarter. A la base, ils sont linkés mais tu peux les traiter comme deux objets différents. On les sépare et on va les placer (*respectivement*) dans l'*extend* gauche et l'*extend* droite.

Sylvain : C'est comme si tu avais un système stéréo très large dédié au Prophet. Et du coup ça laisse beaucoup de place pour tout ce qui se passe au centre et ça donne l'impression d'une image très large.

Vladimir : Plus tu enlèves de la matière au centre, plus tu vas démasquer naturellement la guitare et la voix notamment qui, elles sont au centre. En fait, tu fais d'une pierre deux coups. Tu fais du démasquage spatial, tu rends la guitare et la voix plus intelligibles et en plus tu le (*le Prophet*) places à un endroit où ça va augmenter ton panorama et ton phénomène immersif. Parce qu'un système frontal, c'est immersif. La terminologie "immersif" n'est pas très bien comprise par tout le monde parce que ça dépend vraiment comment on l'utilise. Mais tu peux être sur un frontal et être dans la perception immersive. Quand tu es entouré de 7 grappes, tu peux tourner la tête comme ça. Il y a ce que nous on va faire en plaçant les objets et il y a ce que l'auditeur va faire, en terme de localisation. S'il a envie de regarder la guitare, il va tourner la tête et créer son propre démasquage spatial de la guitare. C'est grâce à ses deux oreilles qu'il va se focaliser et qu'il va mettre en avant l'objet que nous aussi on a mis en avant. Donc il n'y a pas simplement : on envoie du son sur le public, mais il y a une corrélation entre les deux.

Sylvain : On a mis l'objet en avant parce qu'on l'a placé à un endroit surtout. Parfois c'est pas une question de niveau, c'est juste qu'il est qu'à un endroit et le cerveau fait beaucoup plus vite le travail.

Tes habitudes concernant les niveaux n'ont pas changé du coup ?

Sylvain : Je ne crois pas. Le résultat est plutôt cohérent notamment dans le mix "fantôme" stéréo que j'envoie aux caméras et aux artistes pour qu'ils aient une trace du show de la veille. Avec ce mix stéréo, ça me permet aussi d'avoir des retours sur un temps que je n'ai pas, à savoir écouter ce mix stéréo pour prendre de l'avance sur les festivals. Du coup ils me font certains retours et je me dis "ok je vais

modifier ça". J'ai pas eu le temps de l'écouter et je me dis qu'on avance sur ce terrain là. S'il y avait des grosses déceptions ou des gros écarts, ce seraient les premiers à me le faire remarquer. C'est important d'avoir cette transparence là, on avance tous en même temps.

Est-ce que ce genre de système a changé votre manière d'écouter sur le terrain ? Est-ce que c'était votre habitude d'aller écouter dans les gradins et dans la fosse ?

Sylvain : Oui sans doute, comme c'est beaucoup plus équilibré, on a moins peur de bouger dans la salle pour aller écouter le mix. Il y a un truc très satisfaisant notamment sur la voix, la différence est très nette. En stéréo tu te décales à droite dans les gradins et la voix part tout de suite au bout de quelques mètres à droite. Alors que là c'est très équilibré tout au long du gradin. C'est en gradin que c'est le plus impressionnant. Le mix ne bouge pas, il est très similaire. Pour les gens c'est un énorme gain. C'est surtout aux auditeurs que je pense, pour eux c'est génial, ils écoutent enfin ce qu'on avait envie de leur fournir. C'est ça la plus grosse avancée.

Vladimir : En stéréo, c'était figé, il n'y avait pas d'options.

Sylvain : Tu étais dans le déni en te disant : ils vont peut-être entendre un peu différemment la-bas mais c'est pas grave, je continue à faire mon truc ici. Maintenant on se pose pas cette question là. Maintenant que j'ai vérifié par moi-même, je me pose plus du tout la question si la personne à 50m là bas elle entend bien mon mix, je sais qu'elle entend pareil. C'est vraiment une sensation satisfaisante.

Quelle est la différence entre stéréo et son spatialisé dans ton utilisation des panoramiques ?

Sylvain : Il faut renforcer les mouvements d'image en stéréo. Ce serait fatiguant d'avoir une image figée tout le temps donc des légers mouvements de stéréo, ça peut aussi soulager le mix. ça me ferait très bizarre d'écouter de la mono. Mais oui, si je pan (*place*) la guitare à cour, les gens à jardin ne l'entendent pas ou l'entendent d'une façon super distante.

Vladimir : Oui, ce placement ne correspondrait pas à ce qui se passe sur le plateau. Dans ce sens, si tu veux que tous les gens aient au moins le même niveau de guitare, tu la mets au centre.

Sylvain : Après ça dépend des mixeurs je pense mais il y a quand même un sentiment qui fait que quand tu pans d'un côté, il y a une perte de l'autre. C'est souvent un dilemme (*en stéréo*).

Vladimir : Le principe de l'hyperréalisme peut aider à choisir le type de panoramique (*en son immersif*). Si tu veux que les gens aient toujours un réalisme avec ce qui se passe sur scène, qu'ils soient en fosse, en face ou sur les côtés, il n'y a qu'un endroit de positionnement des sources.

Sylvain : Après la différence entre ces deux façons d'entendre est extrême. Donc c'est difficile de comparer les deux. Déjà le son vient d'au-dessus de la scène, ce qui n'est pas du tout le cas en stéréo, où le son vient de l'extérieur (*càd des côtés de la scène*). Donc déjà en termes d'image, ça perturbe selon ton positionnement, surtout si tu n'es pas en face : tu as le son qui arrive d'un endroit qui n'est pas du tout celui où les gens jouent de la musique. C'est là que c'est difficile à comparer. Faire venir le son de là où les musiciens jouent, c'est bien mieux.

Vladimir : Ceci dit ça fait 40 ans qu'on y arrive très bien en stéréo, il y en aura toujours car le cerveau a une capacité à s'adapter. Les gens qui viennent à l'événement, ils viennent voir le show. Donc c'est à nous de pousser jusqu'au bout et de reconnecter les gens au spectacle.

Sylvain : Plus c'est naturel, moins on se rend compte de l'effort derrière aussi. Je pense qu'il y a des gens qui ne se rendent pas trop compte de ce qui a été mis en place, qui ont pris plus de plaisir que d'habitude mais qui ne sauraient pas forcément expliquer pourquoi. Ils viennent partager un moment, ils viennent voir un concert et le fait que tout le monde vive la même expérience, en tout cas une expérience très proche, c'est ça la plus-value pour moi. Il ya tellement de disparités de base, à savoir si tu es placé tout au fond déjà tu vois moins bien et en stéréo quand tu es tout au fond d'un zénith, tu n'as pas une grande qualité sonore. Si on peut au moins faire écouter aux gens la même balance que mon mix, c'est super.

Vladimir : Quand je te parlais de compromis sur le design, j'en ai fait sur ce système. Il y a l'avancée de scène notamment donc il y a des zones comme ça qui sont un petit peu moins optimisées. Quand les gens viennent écouter, j'ai eu des remarques du style : "le son est différent en bas, proche de la scène" ça veut dire que tu as bossé pour que ta couverture soit homogène partout au maximum mais dès qu'on est un peu moins bien, les gens le remarquent. Alors qu'avec un système stéréo tu n'es homogène nulle part mais personne vient te dire qu'il y a un trou dans

les graves ou que les front-fills manquent. Ça augmente les exigences. Il y a des zones de jonctions d'enceintes comme ça où la couverture est un peu moins bonne. On avait pas de marge car sinon c'était plus d'enceintes donc c'était plus cher. Notamment la zone entre le V-Bap (tête) et la WFS (front-fills) où l'oreille peut entendre une différence.

Est-ce que c'était une volonté de l'artiste de passer en son spatialisé ?

Sylvain : C'est une proposition que j'ai faite mais qui a beaucoup intéressé l'artiste et c'est pour ça que ça pu se faire d'ailleurs parce que je pense que dans ce genre de tournée qui sont des "grosses tournées", c'est jamais que la production qui décide ou que l'artiste. C'est une décision commune à plusieurs personnes. Antoine est venu écouter le système chez L.Acoustics en version petite mais en tout cas qui fait qu'on comprend bien ce qui se passe. Je suis venu aussi et c'était aussi la première fois que j'écoutais le système dans ces conditions là. On était en tournée des clubs à ce moment-là donc j'avais fourni une version stéréo du mix à Vladimir ainsi qu'un multi-piste. On a pu écouter en comparaison A/B et Antoine a tout de suite compris la différence et ça lui a plu. ça a été très rapide en fait, pour lui il y avait pas de doute sur l'efficacité et le fait que c'était mieux pour les gens. Ensuite c'était que des questions annexes qui pour le coup ne nous concernent pas mais qui sont des questions budgétaires et cetera.

Vladimir : On a vendu ce système en donnant que des contraintes : c'est plus cher, plus difficile à monter et démonter... On a trouvé des solutions pour compresser ces contraintes.

Sylvain : Le fait que toutes les salles soient archi pleines, c'est la version la plus grande de la salle à chaque fois, on recule la scène au maximum pour avoir la jauge la plus grande, ça reste challengeant pour le son aussi dans ces conditions. ça ajouter de la distance entre les enceintes et le public le plus loin.

Vladimir : Quand il y a 85 m de distance, il faut y croire car on ne met pas d'enceintes de rappel. A Bercy par exemple on a 100m de portée, on sait qu'on va réussir à projeter avec le système. Il y a des calculs bien sûr mais ça fait quand même peur parce que ce sont les premières fois que le système joue dans toutes ces salles.

Sylvain : il n'y a pas encore eu assez d'expérience pour savoir en France si ça marchait dans ces lieux là en tous cas.

Qu'est ce que ce nouveau type de diffusion change pour toi au niveau du mix, sur la manière de traiter et répartir les sources ?

Sylvain : Comme en studio, en stéréo je boss beaucoup avec des groupes stéréo. Il y a vraiment cette histoire de tuyaux qui regroupent certaines sources pour les tenir et les mettre dans une certaine catégorie, type batterie ou synthés etc ou alors pour faire de la compression parallèle notamment. On a un peu toujours fait ça mais en studio on travaille plus les sources indépendamment qu'en live. Il y a dans ces deux cas la notion de rooting et donc de sommateur qui attaque le L/R en suite. Mais là actuellement tout est très différent (*avec le L-ISA*). Si les sources sont bonnes et qu'elles sont bien traitées individuellement, est-ce que c'est vraiment nécessaire de les réduire de cette manière là? Là je n'ai fait aucun groupe de pistes, chaque piste va à un endroit pour une raison précise pour avoir une position particulière.

Du coup comment faire par exemple une compression parallèle de batterie avec ce nouvel outil ? Quelles ont été les autres contraintes de mix ?

Sylvain : Sur le papier, c'était une contrainte, je me suis dit que j'allais avoir des difficultés à faire certaines choses que j'aime bien faire habituellement. En fait je me suis rendu compte que j'avais plus besoin de le faire.

Vladimir : C'est vrai que tout ce qu'on fait par automatisme en stéréo on le fait pour contrer la sommation dans le L/R et rendre les sources intelligibles : les equalisations, les compressions, les gates etc. Mais maintenant, les 64 sorties de la console ne vont plus dans 2 tuyaux mais 7. On obtient plus du tout le même masquage.

Sylvain : J'ai hâte du coup de me retrouver sur un système stéréo pour voir si j'ai toujours besoin des automatismes que j'avais avant. J'ai sans doute mieux écouter les sources en multi-canal, chacune étant dans un endroit privilégié, protégée des autres. Est-ce que je ne vais pas perdre leur timbre naturel avec de la stéréo ? Je ne sais pas encore. J'espère que ça va être assez transparent mais je ne l'ai pas encore testé, mais je ne suis pas trop stressé.

Vladimir : Normalement ça se fait bien, on l'a fait sur la tournée d'avant (*Christine and the Queens, 2019*) et ça fonctionnait. Normalement on met la voix 6 dB plus fort et c'est tout.

Pour reparler d'EQ, c'est quoi ton rapport entre EQ esthétique et corrective avec ce système ?

Sylvain : Il y a toujours des EQ esthétiques qui dépendent des morceaux, du placement de l'instrument et de la couleur qu'il doit avoir dans un mix. Mais par contre, je fais beaucoup moins d'EQ de correction. Par exemple en stéréo, si deux instruments sont au même endroit avec la même plage fréquentielle et qu'on veut en faire ressortir un des deux, on va couper des fréquences dans l'autre instrument. C'est quelque chose que je ne fais plus maintenant. Je fais juste des EQ esthétiques mais pas des EQ pour que les pistes rentrent les unes dans les autres.

Comment avez-vous choisi la position des sources dans la spatialisation ?

Sylvain : C'est lié à 90% à la position du musicien. Après c'est des choix esthétiques, par exemple un synthé très large pour laisser la place aux autres instruments.

Avez-vous quelque chose à ajouter qui vous semble important ?

Sylvain : Comme c'est un nouvel outil pour moi, je ne suis que dans la découverte pour l'instant. On a fait 17 concerts pour l'instant, j'ai l'impression d'en avoir fait 3. On retouche des petits détails chaque jour qui font toute la différence. Par exemple, je reçois des signaux stéréos venant des guitares car les musiciens ont des pedalboards qui sortent en stéréo dans deux amplis. Suivant les morceaux et les sons de guitare, on va choisir le son d'un seul ampli pour le placer dans un seul stack d'enceintes. La comparaison avec le placement de la guitare en stéréo placée dans plusieurs stacks est assez impressionnante. On a vraiment l'impression que le son est plus précis. Dès qu'on place un instrument dans deux enceintes, on retrouve les défauts de la diffusion en stéréo comme les interférences. Une source dans une seule enceinte bénéficie de la même qualité que celle de la voix notamment : on l'entend bien de partout.

Ces placements précis, tu les fais dans un but esthétique ?

Sylvain : Oui il y a certains moments dans certains morceaux qui le justifient plus que d'autres, surtout sur des morceaux chargés. Dès qu'il y a beaucoup d'éléments dans le mix, on prend les sources mono pour les placer à des endroits précis et donc dans un seul stack, on gagne en définition. Il y a beaucoup moins besoin de gérer les niveaux également. Ma console est pratiquement tout le temps à plat c'est à dire que je fais très peu d'écart avec les faders. C'est aussi dû aux choix qu'on a fait d'un micro et pas l'autre etc. C'est sûr qu'on a des sources de très bonne qualité aussi. C'est toujours un processus de A à Z : il faut d'abord faire attention à

qui joue comment, sur quoi et avec quel micro, comme toujours. Ce qui est compliqué, c'est de ne pas pouvoir comparer la stéréo et le L-ISA sur le moment.

Y a-t-il un bouton sur le processeur qui permette un test A/B entre mix spatialisé et mix stéréo?

Sylvain : Vladimir m'a installé ça en studio de répétition oui, avec l'équivalent d'enceintes comme si on avait tourné en stéréo et en L-ISA. J'ai passé 3 jours à faire mon mix en stéréo comme d'habitude et ensuite je suis passé en L-ISA. Si J'étais parti de zéro en L-ISA, j'aurais pas eu de repère. On a fait les choses dans le bon ordre : tu pars d'une balance que tu connais et qui te satisfait en stéréo et ensuite, on s'est demandé ce qu'on pouvait apporter en passant en L-ISA.

Vladimir : En studio tu n'as plus de contrainte de gauche-droite car tu as un sweet spot. Tu restes statique. Donc tout ce que tu fais est une référence. Dès que tu changes de système, tu peux quand même écouter ton mix. Tu entends quand le mix est bien équilibré. On écoute sur des système stéréo depuis qu'on est né et on écouterait encore longtemps dessus je pense.

Sylvain : Oui le débat n'est même pas là. Pour moi la performance du L-ISA est vraiment liée au fait que les gens vont avoir une bonne expérience du concert. Il n'y a pas de comparaison, ce n'est pas une plus-value, c'est juste que l'expérience est bonne. Si elle est bonne pour un gros pourcentage du public, alors c'est gagné direct pour moi.

Vladimir : Nous on fait des vrais tests A/B dans le studio L-ISA parce qu'on a tout l'environnement nécessaire. En live ça ne marcherait pas car il faudrait soit monter d'autres grappes indépendantes pour le stéréo, soit remplacer les grappes de Kara (modèle de haut-parleur 2 voies) par des K2 (3 voies). En effet, les stacks de Kara sont à peu près à la position d'une stéréo, un écartement de 18 ou 19 m. Si on avait ces enceintes plus puissantes à cette position, on pourrait les utiliser pour en faire une stéréo. Mais ici ce n'est pas le cas et le propos n'est pas de comparer les deux solutions tout le temps.

Sylvain : Je n'ai pas ressenti le besoin de comparer, ce sont deux rendus différents.

Comment as-tu procédé en studio pour placer tes sources : tu es reparti des placements de ton mix stéréo ou non ?

Sylvain : Vladimir m'a déjà fait une proposition de placements qui était logique vis à vis de la position des musiciens sur scène. C'est un plan qu'on a pas

mal gardé par la suite. Par exemple, on a une batterie très à cour, on l'a placé donc légèrement à droite mais pas complètement. Pour autant c'est difficile de se dire qu'on va perdre de l'information en la mettant à droite car elle a son stack dédié.

Toutes les sources graves sont pas forcément au centre du coup ?

Sylvain : Non pas forcément. Il y en a dans les 3 stacks de K2 (ces *haut-parleurs descendent jusqu'à 35 Hz*). Dans celui de droite, il y a par exemple le kick acoustique et la snare. On a un deuxième kick (*acoustique ou trigger, c'est-à-dire son direct prit par un micro ou son pré-enregistré déclenché*) qu'on met dans le K2 central pour conserver un maximum d'énergie mais on ne peut pas dire qu'on entende le kick venant de deux endroits différents alors que c'est le cas. On ne fait ça que sur les sources graves et c'est quasiment imperceptible.

Vladimir : En fait, on est sur des lignes plus petites (*les stacks sont composés de moins d'enceintes qu'en stéréo*) donc il fallait une solution pour amener autant d'énergie que sur des lignes plus grandes. Donc cela fait partie des solutions qu'on a trouvé. Jusqu'à présent avec tous les concerts qu'on a fait, il y a eu des moments où on a limité dans le grave les K2 et KS28 mais à des moments sporadiques donc ça ne remet pas en question la quantité d'énergie parce qu'on l'avait bien répartie.

Sylvain : J'étais un peu inquiet là-dessus. Il y a des bruits de couloir comme quoi il n'y a jamais assez d'énergie pour ce genre de musique là. Donc forcément c'est quelque chose que j'avais en tête : peut-être que ça ne suffira pas et en fait, pas du tout. Après comme c'est une écoute beaucoup plus analytique, on entend beaucoup plus de détails donc c'est pour moi plus facile de trouver des solutions car j'entend direct si c'est cette piste là qui est trop forte par exemple. Alors que c'est beaucoup plus confus dans un mix stéréo.

Vladimir : C'est une histoire d'intelligibilité. C'est ce qui définit notre perception. Par exemple, la guitare acoustique sur "Maladie moderne" est que dans un stack et n'a pas besoin d'être plus forte.

Sylvain : D'ailleurs je n'ai jamais eu de soucis de larsen avec cette guitare alors qu'une guitare acoustique ouverte comme ça sur scène, avec ce type de micro, par exemple l'été dernier quand on était en stéréo, je n'ai eu que des problèmes. Je suis persuadé qu'elle ait son système dédié, que le son ne sorte pas de plusieurs endroits, ça simplifie les EQ que tu fais pour filtrer des problèmes. Par exemple, sur les guitares électriques, j'ai mis le coupe-bas beaucoup plus grave que je l'aurais mis en stéréo.

C'est souvent les graves qui tournent pour ces instruments ?

Sylvain : Oui en tous cas il y a un truc qui se passe mieux dans cette zone là, c'est plus précis. Je ne sais pas quelles sont les raisons mécaniques ?

Vladimir : Comme le grave vient d'un seul endroit et qu'il n'y a pas d'interférences, donc pas de sommation d'énergie à certains points alors que c'est ça qui crée le larsen.

Sylvain : D'ailleurs je me suis demandé si ce n'était pas les effets que je mets sur la voix qui génère des problèmes de larsen quand Antoine est sur le proscenium ?

Vladimir : Non parce que le K2 tappe bien loin.

Sylvain : Comme on a les enceintes au-dessus du proscenium, on pourrait penser que ce serait assez problématique. Alors qu'en stéréo, les enceintes sont beaucoup plus éloignées. La distance compte beaucoup pour le larsen, à 2m près ça change tout.

Quelles peuvent être les solutions pour éviter ce problème ?

Sylvain : On peut changer la source de stack. S'il y a un problème lié à un stack, on la déplace dans celui d'à côté et ça marche très bien.

Au niveau de l'image sonore, ça modifie quelque chose pour l'audience ?

Sylvain : Entre les 3 stacks de K2 au centre, ça ne change quasiment pas. En tous cas pour une audience en fosse. Nous on le perçoit parce qu'on est concentrés.

Vladimir : Je dirais même que ce serait mieux pour les spectateurs à la crash barrière de gauche parce que l'audio qui se décale suivrait Antoine qui avance sur le proscenium. Mais il y a une limite à la physique de la couverture (*En effet, les gens à la crash barrière de droite voient s'éloigner le chanteur et la source virtuelle l'un de l'autre*).

Sylvain : Surtout en fonction de la scénographie, si elle est très grande et qu'on place beaucoup de sources sur les bords du système, on déforme l'image réelle pour beaucoup de gens.

Vladimir : Pour cela, on a des indicateurs. Mais dans ce cas précis on ne peut rien faire (*rire*). On résout en priorité le problème du larsen, on décale la source dans les enceintes. Ça change l'image sonore ? Et bien ce n'est pas grave car il y avait une autre priorité.

Sylvain : Ce qui est super aussi c'est qu'on décale la voix d'un stack à un autre sans toucher à aucun traitement. Si on faisait un concert en stéréo avec un

proscenium, j'avais parfois des presets d'EQ juste pour quand Antoine va sur le proscenium, qui détimbraient et changeaient la voix. En festival, je faisais ça car les systèmes n'étaient pas du tout les mêmes selon le festival. On prenait le temps de faire venir Antoine sur le proscenium et on faisait une EQ de voix et je la gardait en backup. Parfois je ne l'utilisais pas mais parfois il y avait des problèmes. Là j'ai pas du tout besoin de faire ça, c'est la même voix mais un peu décalée.

Pour changer de scène, le bouton de ta console lié à cette fonction envoie aussi un signal MIDI au processeur L-ISA pour spatialisation des sources ?

Sylvain : Chaque morceau a sa disposition des instruments.

Vladimir : Entre une scène A et une scène B, les instruments peuvent changer de position. Pour cela il y a un laps de temps "X-Fade" à configurer qui dit à tous les instruments par exemple tu as trois secondes pour aller de cette position à cette position. Ce sont toujours des mouvements très fluides pour éviter de choquer l'oreille.

Sylvain : Quand deux morceaux s'enchaînent très vite, le changement de position pourrait même créer un changement de volume. Imaginons qu'on passe d'une source à un endroit à deux, la différence serait énorme donc il faut quelque chose de doux, qu'on entende pas.

Je voulais revenir sur la spatialisation des kicks, est-ce que cette spatialisation différente, vous ne l'avez fait que pour les sources dans le grave ou pour d'autres également ?

Vladimir : Pour faire ça, il faut qu'un instrument ait deux sources décorélées. Sylvain a même trois sources décorélés pour le kick : micro kick in, micro kick out et trigger. Ce sont des placements du même instrument mais qui sont indépendants. On accepte pour des questions de quantité d'énergie sur un morceau que le kick out soit au centre dans les KS28, que le kick in soit à cour au-dessus de la batterie.

Sylvain : Je n'en utilise jamais plus de deux en même temps et ils sont chacun dans leur stack. Pour une batterie acoustique, j'utilise le kick in et kick out. J'utilise le trigger quand le kick doit ressembler à celui du morceau, du coup ça se justifie beaucoup plus d'utiliser cette note dans le grave plutôt que d'en avoir une seule tout le concert. C'est un choix esthétique parce que c'est un son de kick particulier. En tous cas si tu multiplies les sources, tu multiplies les problèmes de phase et en additionnant des sources, tu enlèves de l'information.

Est-ce que tu places plus l'attaque du kick au-dessus du batteur et le grave dans les KS28 au centre ?

Sylvain : C'est tout à fait ça.

Vladimir : Il y a une contrainte de diffusion, comme on est sur une notion de distance, les subs au centre nous donne une grosse partie de l'énergie dans l'infra et il y a 3 stacks de K2. Je vais essayer de maximiser en fonction de ce que veut mettre en avant Sylvain pour que le grave viennent du centre, on ne sera jamais autant homogène que si le grave vient du centre. Donc dans chaque morceau, on met le kick ayant le plus d'énergie au centre et on va jouer comme ça entre les kicks et leur quantité d'énergie pour avoir la chose la plus homogène.

Sylvain : Oui et savoir quelle source on met en valeur plus qu'une autre.

Vladimir : On peut mettre ces adaptations là en pratique seulement si on a une bonne notion du design du système. En tous cas, le design sonore te pousse à positionner tes sources d'une certaine manière : Le grave est au centre, les transitoires vont au milieu et les nappes sur les côtés.

J'imagine que tu as dit ça à Sylvain dès le début pour qu'il puisse prendre en main le système ?

Sylvain : Oui mais il faut aussi faire des essais pour voir à quel point certaines choses ne marchent pas et se rendre compte de la marge qu'il y a. Par exemple, dans le sampler du batteur il y a des éléments type nappes et des choses percussives dans le même morceau au même moment sur la même piste, donc ça m'est arrivé de placer l'élément large et de me rendre compte que ça ne marche pas et donc de le resserrer.

Vladimir : Il faut se faire sa propre expérience. Il peut y avoir au maximum entre les stacks extend gauche et extend droite 30 ms de différence d'arrivée d'un son. Tu ne peux donc pas mettre la même source dans ces deux stacks sinon tu as un écho / fla.

Quelles étaient les différences entre ce que tu t'imaginais du système, tes attentes et ce que tu en as expérimenté ?

Sylvain : Je ne sais pas si je m'imaginais vraiment quelque chose. Je n'avais que des peurs en fait. Je suis tellement habitué à mixer sur un support. C'est comme si d'un coup, tu es en plein mix d'album depuis deux semaines et le dernier jour on te change tes enceintes. Le changement de référentiel est très bizarre comme sensation. Il faut mixer différemment. Ce sont pleins de petites contraintes. ça peut

faire peur à beaucoup de gens et je comprends mais c'est trop intéressant de tester de nouvelles choses, surtout quand on obtient ce résultat là. C'est super de se remettre en question. Il y a un mixeur qui m'a dit que c'était courageux de prendre ce risque là. Il y a des gens qui sont super confortables dans la manière dont ils bossent et c'est dur de proposer à une prod et un artiste de prendre ce risque là. Finalement je trouve que ce n'est pas tant un risque que ça.

Vladimir : Ce n'est pas tant un risque que l'inconnu qui fait peur. Mais tout est bordé suffisamment. ça change beaucoup de d'habitude mais il faut avoir confiance dans le système.

Sylvain : Moi ça y est, je ne fais plus attention au support sur lequel je mix pendant le concert, je ne me fais pas la réflexion de savoir comment ça sonnerait en stéréo. Après il faudrait qu'on ait la même discussion après le concert de Rennes (*concert en stéréo au Liberté le 4 avril 2023*) parce que ce sera plus frais et intéressant comme expérience. Je n'ai pas mixé d'autres concerts en stéréo depuis qu'on a commencé la tournée. Là on va pouvoir faire la comparaison et j'ai hâte, même si ça fait un peu peur. Là j'ai la même peur avant qu'on commence sur le L-ISA mais dans l'autre sens. Je suis sûr que ça va être moins bien pour les gens, on n'aura pas la même qualité de spectacle. C'est au Liberté de Rennes qui a un peu le format zénith en plus petit. C'est de base une salle qui fait un peu stresser du coup j'ai un double poids.

Pour terminer, quelles évolutions techniques aimeriez-vous bien voir sur ce genre de système pour aller plus loin dans l'esthétique que demande la musique ?

Sylvain : On est pour l'instant dans une version très simple du système. Il pourrait y avoir de l'élévation, des enceintes partout dans la salle avec de la spatialisation poussée mais ça ne correspondrait pas du tout à ce genre de spectacle.

Vladimir : Une évolution serait de permettre à la vidéo et à la lumière d'accompagner le tableau panoramique mis en place. On commence à la faire un petit peu à l'aide de systèmes de communication.

Sylvain : Il y a un exemple très concret ici : certains musiciens apparaissent sur les écrans pendant le concert mais, parce que chaque secteur d'activité travaille vite dans son domaine sans regarder ce qu'il se passe autour au début, le guitariste apparaissait dans l'écran de gauche alors qu'il jouait à droite sur scène. Le public ne savait plus où regarder et ça faisait bizarre. On en a parlé et ça a évolué dans le bon

sens. Il y a un intérêt pour l'expérience du public que de respecter une logique naturelle par zone. Depuis que ça a été fait depuis 2 ou 3 concerts, la différence est très intéressante car je pense que ça améliore l'écoute. En effet, regarder une source à un endroit alors que son son vient d'un autre, c'est reproduire le problème qu'on avait avec la stéréo.

Vladimir : Les gens qui gèrent la lumière et la vidéo travaillent tous au casque. Ils ne vivent donc pas la même expérience sonore que le public. Il y a donc une explication à ça.

Un mix binaural pourrait-il les aider ?

Sylvain : Ils communiquent tellement pendant le show, le son du concert est en fond dans leur casque et ils portent parfois qu'une oreille donc ça ne vaudrait pas le coup.

Vladimir : Et ce serait pareil pour la lumière : elle suit les musiciens. Les lumières peuvent aussi accompagner les mouvements de la scénographie.

Sylvain : Mais ce projet serait moins adapté pour ça car on a pas de timecode, le show n'est pas séquencé. Si le show était très écrit, peut-être plus électronique, avec tous les soirs la même chose, on aurait pu écrire ce genre de conduite. Là, le projet est plus organique.

Merci à vous !

- Par default, elle désactive EQ et niveau mais pas envoi dans la réverbe quand on éloigne la source des enceintes
- surtout réverbe artistique dans les surround + reverbe L-ISA spreadée

Peux-tu te présenter et me dire en tant que mixeuse, ce que tu mixes en stéréo et en son spatialisé ? Quelle machine as-tu l'habitude d'utiliser ?

Emmanuelle : Je suis directrice adjointe du service audiovisuel de la Philharmonie de Paris depuis 3 ans, avant j'étais régisseuse ici depuis 2015 et avant encore, j'ai fait 18 ans de tournée, j'étais spécialisée dans les retours et plus spécifiquement les retours en in ear monitor. Le calage de systèmes, j'en fait essentiellement depuis que je suis à la philharmonie et c'est devenu un petit peu mon nouveau dada. Et au niveau du mix, j'ai fait du mix façade sur des projets pop, j'en fait à la philharmonie sur du jazz parce que c'est des gens qui voyagent sans ingénieur du son, sinon je fais beaucoup d'accueil. Je fais aussi du mix façade pour de la musique contemporaine surtout depuis que je suis à la Philharmonie, donc c'est un peu spécifique. Mes outils de prédilection sont ceux disponibles ici déjà. Donc SSL 550, Midas Héritage D et en diffusion, on est sur du L-Acoustics : Kara II côté Cité de la Musique (Salle des Concerts) et K2 côté Philharmonie (Salle Pierre Boulez). Voilà pour l'essentiel.

Quand et comment t'es-tu intéressée au son spatialisé ?

Emmanuelle : Je me suis d'abord intéressée au binaural, pour des in ear monitors, que je n'ai jamais pu exploiter dans le cadre d'une tournée pour la bonne et simple raison que je ne suis pas convaincue par les propositions d'HRTF. Je suis très sensible à la phase et ça me stresse beaucoup de que l'on parte dans des trucs de dingue sur phase dans les HRTF. Du coup, je me suis pas mal intéressée au mixte hybride entre un bus binaural et un bus stéréo voire mono pour la rythmique.

Pour toi, quel est l'avantage du binaural pour des retours ?

Emmanuelle : Avec des IEM classiques, le son est sur un plan entre nos 2 oreilles. L'introduction du Binaural de manière subtile nous permet d'avoir une respiration dans le mix bien plus importante qu'en stéréo. terrible. Ça marche sur des objets sonores non rythmiques, sur des harmonies, des claviers, des choses comme ça, ça peut rendre un mix aéré et sortir de la sensation d'enfermement qu'on peut

parfois avoir dans les IEM même en mixant avec beaucoup de micro d'ambiance. Par contre c'est difficile de savoir ce que ton artiste entend parce qu'on a pas les mêmes oreilles. Il faudrait que chacun fasse faire ses propres HRTFs, ce qui n'est pas une solution donnée, même si maintenant il y a des évolutions.

Pour revenir à la sonorisation, parallèlement, en arrivant ici en 2015, je me suis beaucoup intéressée à la diffusion. J'ai l'opportunité d'accueillir plusieurs fois par an l'IRCAM qui est complètement dans ces problématiques de son spatialisé. J'adore la musique contemporaine et c'est en travaillant avec l'IRCAM que j'ai appris à connaître toutes ces nouvelles technologies. Avant, je m'amusais déjà à mettre des arrières en salle sur les festivals, ne serait-ce que pour mettre des reverbs et avoir une sensation d'enveloppement mais j'ai demandé à faire la formation en spatialisation du CFPTS. J'ai dû la faire je pense en 2017 et c'était génial. On a vu plusieurs technologies : la WFS avec Sonic Emotion à l'époque, le L-ISA de L-Acoustics, Soundscape de d&b, on a eu Thierry Codhuis qui est un peu à l'origine des algorithmes de Panoramix de l'IRCAM et qui a bossé pour le Holophonix de Amadeus.

On a aussi eu l'occasion de mixer du live en WFS. C'était vraiment une formation extraordinaire que je conseille à tout le monde. Ça m'a conforté dans mon attirance pour ces systèmes. Comme on a beaucoup de L-Acoustics à la Philharmonie, très naturellement, on s'est lancés dans l'affaire L-ISA. On a un lien assez privilégié avec eux, ils sont venus nous présenter les choses et on avait très envie d'essayer. Il fallait trouver le bon concert donc ça s'est fait sur un concert de Bruce Brubaker et Max Cooper en avril 2018. On a pu mettre en place un L-ISA en salle des concerts avec du Kara. C'était mixé par Clément Marie, leur ingénieur du son. Du coup, on avait une vraie discussion en amont, une vraie préparation. Initialement Max Cooper, qui composait la partie électronique, devait aller en studio L-ISA à Londres pour pouvoir travailler en amont sur ce concert. Malheureusement ça n'a pas pu se faire donc on s'est retrouvé à proposer des choses à l'artistique le jour J. On a eu des répétitions un peu longues mais c'est tout. Du coup, c'est là qu'on s'est rendu compte que ça pouvait très bien fonctionner sur des musiques électroniques puisqu'on s'attend pas à un placement géographique spécifique des sources. Du coup, c'était facile de se faire plaisir avec ces objets-là. Par contre, on a eu plein de questionnements sur la prise de son du piano. C'est passionnant parce que déjà la prise de son du piano en stéréo, c'est un énorme sujet. Et là, se retrouver

à positionner un piano dans un L-ISA, c'était tout sauf évident mais super intéressant.

Quelles questions tu t'es posé à ce moment-là ?

Emmanuelle : Notamment l'intérêt de l'objet "couple" qui est quand même un objet qui a été calibré pour le mixage stéréo. On s'en sert beaucoup parce qu'on connaît bien, mais il ne fait plus tellement sens dans un système spatialisé. On s'est donc retrouvé finalement à faire un LCR plutôt qu'un couple dans le piano. C'était super intéressant et on aurait pu rester une semaine à faire du placement de source dans un piano et à voir ce que ça donnait dans le L-ISA.

Pour parler du terme de spread qui signifie "étalement de la source", quels tests as-tu fais avec ce paramètre sur ton piano ?

Emmanuelle : On a essayé différentes choses. On a un peu *spreadé* des sources électroniques harmoniques, c'était pas mal. Après *spread* le piano, c'était pas très heureux. Toujours des problématiques de phases auxquelles je suis très sensible. On était quand même super content de cette expérience, notamment parce que il n'y a plus de sweet spot donc. L'avantage est quand même là pour le public. On va passer d'un sweet spot qui fait 15% de la salle à 80% de la salle. Pour moi, le vrai gain est là. Au lieu d'entendre un seul stack à une seule place pendant tout le concert et donc d'avoir la voix de l'artiste qui vient de sa gauche alors que l'artiste est en bas à sa droite, parce qu'on est sur des salles quand même très latéralisées ici à la Philharmonie, on se retrouve avec un système où l'image est corrélée au placement. C'est un vrai gain à mon avis, même si ce n'est pas quantifiable. Les gens ont l'impression que le son est bon et ils ne vont pas pouvoir dire pourquoi. Mais déjà, s'ils ont cette impression, c'est gagné.

En parallèle de ce projet avec le L-ISA, on a aussi beaucoup bossé avec Florent Derex sur les projets d'opéra de Stockhausen avec Le Balcon. A l'époque il travaillait avec Sonic Emotion en WFS. En Grande Salle Pierre Boulez, on a fait plusieurs concerts sur des systèmes L-Acoustics, d'abord en K2 + Kara Down et ensuite on est passé en Kara seul car il n'y a pas besoin d'autant de puissance par stack. Le rendu était bluffant sur l'opéra. En plus, Florent faisait un suivi géographique vraiment très précis des voix, des déplacements notamment sur l'acte 1 de Donnerstag.

Cela pose une question essentielle : est-ce que c'est un système qui nous permet de n'avoir que de la vraisemblance entre ce que tu entends et ce que tu vois ? Est-ce que ça dépend aussi de l'esthétique de la pièce ?

Emmanuelle : C'est pas tant la vraisemblance. Tu passes à un paysage sonore et donc à une toile plus grande pour construire ton mix. Il va aussi y avoir l'invention d'un nouveau langage qui nous dira ce qu'on peut faire avec tout ça. La stéréo a eu la chance d'avoir un groupe comme les Beatles qui ont fait des recherches, avec des panoramiques extrêmes par exemple. Ils ont inventé un langage et là on attend les groupes qui vont inventer un langage sur ces systèmes spatialisés. Mais le langage ne s'invente pas en live, mais en studio. Peut-être que ce sera même le jeu vidéo qui nous l'apportera comme il a apporté au binaural, pour éviter la sensation d'enfermement pendant l'écoute au casque.

Du coup quand tu mixes un groupe de musique actuelle en spatialisé, quels vont être les points clés pour toi en spatialisation ?

Emmanuelle : Alors déjà en stéréo selon les arrangements, je ne mixe pas forcément de manière géographique. Il peut m'arriver de mixer pour une meilleure répartition du grave entre la gauche et la droite par exemple. S'il y a un violoncelliste, un contrebassiste et un bassiste qui sont à jardin, je ne vais pas faire un mix avec les 3 instruments graves complètement pan-potés à jardin. En revanche, les systèmes spatialisés permettent beaucoup plus ce genre de choses, puisque si les trois instruments sont à jardin, on les entendra quand même à cour. Il y a une meilleure homogénéité du mix en salle.

Il y a une certaine limite de pan, non ?

Emmanuelle : Oui la zone de viabilité du L-ISA nous est donnée par le SoundVision. Elle est définie par la zone de recouvrement de tous les stacks et plus particulièrement par la couverture du stack central, tout simplement. D'où l'intérêt d'avoir des boîtes qui ouvrent beaucoup en horizontal. On n'est pas à 100% de la salle non plus, donc il faut faire attention au pan-pot extrême.

Est-ce que tu as testé toi-même des pan-pots extrêmes pour te rendre compte de ça ?

Emmanuelle : Oui j'ai testé à fond mais ça peut marcher sur certains instruments, par exemple un clavier qui a une décorrélation gauche droite, mais un sens harmonique identique à gauche et à droite, on peut se permettre de faire un pan-pot extrême. Après, quand on fait ça sur une source rythmique, ça fait moins

sens. Selon la taille des systèmes, on peut être aussi confronté aux problématiques des délais. D'ailleurs ça rejoint un propos qui est un peu une aparté mais je pense pas qu'il faille se cantonner au frontal. La spatialisation n'a pas été créée pour faire du frontal. Le frontal est venu parce qu'on a des grosses problématiques de délai justement et que les gros constructeurs d'enceintes s'en affranchissent comme ça. Mais ils reviennent dessus. Pourquoi ? Parce qu'on se rend compte que la sensation d'enveloppement est hyper importante, notamment les arrières. Ne serait-ce que pour placer des réverbés, un système spatialisé est super intéressant car on se retrouve dans un enveloppement qu'on n'analyse pas forcément. Évidemment on ne va pas placer à l'arrière une caisse claire qui joue à l'avant, sinon on va se retrouver avec la problématique du délai : au-delà de 50 millisecondes, on dépasse le temps d'intégration de l'oreille, donc on entend deux sources. Comme les salles sont grandes, par exemple à la régie face, je suis déjà à 53 millisecondes de la scène, donc on s'imagine bien que si je fais venir un son de l'arrière, on va entendre deux sources. Donc toutes ces problématiques ont mené les fabricants de gros systèmes à trouver des solutions pour gérer le temps (*NDLR : le délai inter-enceinte quand une source est sonorisée par plus de deux enceintes*), notamment le choix des algorithmes de spatialisation. Par exemple, le L-ISA est une sorte de V-BAP propriétaire (*NDLR : planning d'amplitude seulement*) et le temps ne rentre pas en ligne de compte, du coup il est bien plus facile à mettre en œuvre dans un stade. Ils garantissent qu'on ne va jamais entendre la réverbé avant la source par exemple, même dans un stade, et ça c'est déjà phénoménal en termes d'algorithme. Avec une WFS et des objets qui ne bougent pas, on aura un résultat très différent en termes de placement par rapport à un L-ISA. Par exemple, le Soundscape de d&b propose un algorithme de WFS de base mais aussi un V-BAP pour les objets dynamiques parce que sinon ça crée des artefacts dans leur dans le logiciel. Du coup, chaque fabricant a ses spécificités.

Cela dit, à l'origine de tout ça, il ne faut pas oublier qu'ils ont tous utilisé la réverbé de l'IRCAM. Il n'y a que d&b qui a fait ses réverbés à convolution, qui sont d'ailleurs absolument magiques. Mais c'est parti de là d'ailleurs, ce sont les artistes de musique contemporaine qui se sont emparés du système de diffusion. Je pense qu'il n'y a que comme ça qu'on va faire évoluer le langage sonore. Finalement sur le classique ou sur le jazz, on est sur des musiques acoustiques et du coup, on va avoir envie d'un rendu naturel. Ces systèmes sont complètement adaptés par ce

qu'ils permettent un placement géographique parfait et donc une écoute cohérente pour une majorité de l'audience. Il y a un gain évident par rapport à la stéréo et une facilité de travail qui est évidente aussi.

Vois tu une différence sur la qualité sonore aussi pour ces musiques là ?

Emmanuelle : Bien sûr, parce qu'on démasque beaucoup donc on peut bien moins égaliser, bien moins traiter les sources. Sur ce type de musique qui demande beaucoup de naturel, ça nous permet de placer les sources sans quasiment aucun traitement, c'est beaucoup plus facile à mixer qu'en stéréo.

On a eu la chance ici d'avoir un atelier de mixage en L-ISA où on pouvait venir mixer ce qu'on voulait pendant 15 jours. On a donc pu faire des tests avec du classique, du jazz et des musiques actuelles. Et c'est vrai qu'en classique et en jazz, c'est très simple, tout de suite on voit l'intérêt, pour peu qu'on ait des arrières ou des latéraux, on peut faire de l'enveloppement avec les réverbés et là on est carrément dans l'orchestre, c'est incroyable.

Tu utilises à chaque fois les réverbés qui sont dans la machine ?

Emmanuelle : Oui et non. Parce que la réverbé de la machine, en tout cas pour le L-ISA, n'est pas une réverbé artistique, c'est une réverbé de placement dans l'espace. C'est une réverbé qui doit créer du relief dans le mix, en fonction des premières réflexions notamment. Donc on peut se servir de ça pour faire du classique, ça marche très bien. Mais par exemple en jazz, si on veut rajouter des réverbés plus artistiques, on va les traiter comme des objets.

De manière pratique, en jazz par exemple, quelles différences tu vas avoir dans la gestion de ta console en son spatialisé par rapport à la stéréo ? Tu disais déjà moins de traitement à la source mais as-tu les mêmes bus, les mêmes réverbés ?

Emmanuelle : Déjà, je vais dissocier l'aspect classique et jazz de l'aspect musique actuelle parce que ce ne sont pas les mêmes méthodologies. En jazz classique, je me retrouve avec toutes mes sources avec des traitements assez naturels, qui sortent en direct-out de la console et qui attaquent le L-ISA. Potentiellement je renvoie des bus de réverbé aussi en direct-out dedans, si je veux faire des réverbés artistiques qui soient pas la réverbé de pièces qui est fournie par le logiciel et finalement ça se goupille très bien.

J'ai aussi fait de l'accueil sur ce genre de config et il faut proposer quelque chose clé en main qui puisse fonctionner. Etonnamment, c'est beaucoup moi qui ai

proposé un placement des sources dans l'espace et les mixeurs me faisaient confiance. Ce qui n'empêche pas de les rebouger après. Donc je pense qu'un pré-placement des sources peut être très intéressant dans la méthodologie de travail. Même en musique actuelle d'ailleurs. Mais je pense qu'un pré-placement permet un débroussaillage, parce que si on place tout dans le stack central, on ne bénéficie pas du démasquage. On ne peut pas travailler comme ça et démasquer après, donc je pense que le prérequis, c'est déjà un pré-placement des sources.

Est-ce que ça sous-entend que sur des systèmes comme ça, en tout cas quand c'est ta première utilisation, il faut un accompagnement ?

Emmanuelle : Oui je pense, parce qu'il y a des spécificités liées au logiciel. Par exemple, dans le L-ISA, j'avais désactivé la fonction de la diminution de niveau liée à l'éloignement en distance, parce que ça modifie complètement les équilibres du mix. Du coup, ça me permettait de faire du relief avec du placement dans la réverbe sans influencer sur le travail du mixeur, surtout en l'accueil. Donc ça fait partie des petits tricks qu'il faut connaître. Et du coup autre exemple, je n'ai pas désactivé la fonction d'augmentation de la réverbe quand on éloigne la source des enceintes.

Pour en revenir à nos tests, je me suis lancée dans une édition de Jazz à la Villette en 2021, en L-ISA en salle des concerts. Je mixais la moitié des groupes, donc c'était super intéressant et l'autre moitié, j'accueillais. J'ai même accueilli une console, avec un mixeur qui a voulu jouer le jeu. Comme la gestion des flux n'est pas du tout la même quand stéréo où on nous fournit un gauche / droite, là le mixeur m'a fourni au final une vingtaine de stems. Finalement le workflow d'accueil avec une autre console était assez facile à mettre en œuvre, même si sa console était encodée pour la stéréo. On communiquait en Madi ou Dante entre les consoles et le L-ISA. Il m'est aussi arrivé de tomber sur des gens très conservateurs qui n'ont pas voulu tester le L-ISA et à qui j'ai dû péniblement demander un LCR. D'où la création du "bouton LR" sur le L-ISA car il y en a des mixeurs qui n'ont vraiment pas envie de l'utiliser.

En musique actuelle, depuis les années 60 jusqu'à aujourd'hui, il y a tout un langage qui était inventé pour la diffusion stéréo et qui a créé des habitudes de mix mais aussi des habitudes d'écoute de l'auditeur. Par exemple, dans les années 2000, on a beaucoup utilisé les bus de compression parallèle et ce sont des choses qui font très peu sens dans des systèmes spatialisés où on mixe en mode objet.

Comment est impactée ta méthodologie de travail sur ta console en spatialisé par rapport à la stéréo ?

Emmanuelle : En musique actuelle, je vais avoir tendance à regrouper des sources dans des bus stéréo que je vais travailler comme en stéréo et que je vais replacer après dans le L-ISA. Par exemple, sur une batterie, je vais peut-être dissocier certaines sources (*NDLR : placer certaines sources directement dans le L-ISA*) et mettre les autres sources dans un bus pour en faire une compression parallèle, c'est le seul moyen. Après je trouve ça intéressant d'essayer de mixer vraiment objet, sans repasser par des stems. Si on veut un traitement spécifique, par exemple sur un bus de guitare, on va vite recréer nos petites habitudes et refaire des bus qu'on va placer dans le L-ISA.

Vois-tu une différence entre placer les objets batterie directement dans le L-ISA et placer le bus de batterie, avec les éléments pan-potés dedans ? Qu'est ce que tu entends ?

Emmanuelle : Non, ce n'est pas la même chose. Dans le bus stéréo, les sources sont moins démasquées mais ça permet d'autres traitements. C'est finalement un compromis. Par exemple, pour moi, la voix, la grosse caisse, la basse notamment doivent être en séparées et bien distinctes.

Petit truc intéressant aussi, par rapport aux larsens, on peut utiliser le placement des sources pour les éviter. Sur des pianos acoustiques par exemple où je commençais à avoir du bas médium un peu dodu, je bouge légèrement la source et le larsen disparaît. On n'est pas obligé de suivre la position géographique de chaque source à la lettre, on peut aussi s'en servir pour éviter l'effet larsen.

En tout cas je pense que ce qui nous rejoint tous, qui avons mixé en spatialisé, c'est que dès qu'on revient en stéréo, on est triste. Alors, le deuil se fait vite, mais c'est quand même signe que ça apporte une richesse et un confort. C'est aussi pour l'auditeur parce que le sweet spot est maigre sur les line sources stéréos. J'aime bien cette idée-là aussi que pas seulement les 20% de l'audience au milieu de la salle vont entendre la stéréo. Ça impliquait aussi qu'on on se limitait beaucoup en mix stéréo : on pan peu, pas plus de 15 à 20. On était sur une mono améliorée la plupart du temps.

Comment est-ce que tu installes les enceintes arrière à la Philharmonie par exemple ?

Emmanuelle : En grande Salle Pierre Boulez, il faut en plusieurs mettre par étage donc c'est gourmand en temps et en énergie. A la cité de la Musique, on a pu mettre par exemple des A15 avec un KS21 à l'arrière avec des grappes de Kara à l'avant, pour un projet de quadriphonie de Suzanne Ciani, une des pionnières du synthé modulaire. Forcément ça fait sens puisque c'est une musique prévue pour ça.

Sur un autre projet où on m'avait laissé carte blanche sur la spatialisation, j'avais installé un système principal, une couronne de haut-parleur et des arrières. On s'était éclaté parce que tu fais ce que tu veux dans le cas des musiques électroniques.

Dans ce genre de config 360° j'ai 2 questions, où est-ce que tu mets la régie et où est-ce que tu mets les subs ?

Emmanuelle : Tu as tendance à centrer la régie parce que tu as envie d'entendre correctement tout ton système et comme tu as des arrières, c'est bien de t'en décoller un peu. Concernant les subs qui sont le nerf de la guerre, ce qui marche et on l'a fait plein de fois, notamment avec l'IRCAM, c'est une source mono de sub centrale et accrochée en l'air. Évidemment, tu ne vas pas être en corrélation avec certaines sources qui partent de l'arrière, mais en général ce ne sont pas les sources les plus riches en basses fréquences. Dans un cas comme celui de Suzanne Ciani avec une vraie quadriphonie et du synthé modulaire, tu peux te permettre d'avoir quatre points sources de sub mais c'est destructeur, sauf si les sources sont décorrélées. Mais effectivement sur une diff frontale L-ISA, le point mono de sub accroché reste quand même la solution. En Salle des Concerts, j'ai 5 stacks de 8 Kara chacun et du KS28 accroché au centre en End-Fire. Et puis les sources riches en graves, très souvent, sont plus dans les 3 stacks du centre. C'est un peu une règle tacite, d'ailleurs c'est leur concept dans le L-ISA, sur les gros systèmes, ils mettent 3 stacks plus rapprochés et plus puissants au centre. Là ce n'est pas le cas parce que ça ne se justifie pas mais on garde quand même cet esprit-là, c'est-à-dire que c'est rare qu'on aille mettre la grosse caisse dans un stack extrême. Concernant le délai des subs par rapport aux têtes, il n'est bon qu'à un seul endroit de la salle finalement donc on ne va pas révolutionner les choses à ce niveau là, ça marche quand même.

J'ai vu cependant sur d'autres systèmes qu'il y avait un sub par grappe...

Emmanuelle : Alors faut dissocier l'infra du sub je pense. Un sub dans une grappe qui fait la prolongation dans le bas, c'est normal qu'il reste dans les grappes

de line source. Mais en tout cas avec un L-ISA, le sub central accroché est ce qui marche le mieux. Etienne Corteel notamment a sorti un papier là-dessus qui dit la même chose. L-Acoustics tend à fournir un système clé en main qui marche. Après tu n'auras jamais le résultat d'un delta T en delta I et moi ce que j'aime beaucoup, ce sont les systèmes qui peuvent proposer tous les bus de spatialisation, comme l'Holophonix d'Amadeus ou le Spat Revolution de l'IRCAM. En plus, ce sont des systèmes qui marchent avec toutes les marques d'enceintes. ça permet par exemple d'avoir des sources frontales en V-BAP puis un paysage sonore en HOA. Ce serait pertinent et je trouve ça dommage de ne pas tout utiliser. Après, plus tu as de possibilités et plus c'est complexe, plus c'est l'usine à gaz et plus c'est difficile à utiliser. L'utilisateur est plus facilement perdu, il se demande si tu fais des choses dans son dos quand tu es en train de l'accueillir, par exemple. Je pense que c'est normal que des marques comme d&b ou L-Acoustics verrouillent des paramètres et proposent des solutions simples qui fonctionnent très bien. Mais moi qui me passionne pour le sujet, tu es vite frustré avec un système où tu ne peux pas rentrer dedans.

Et pour recréer cette sensation d'enveloppement, tu parlais tout à l'heure de réverbe LR que tu replaces comme un objet stéréo dans ton L-ISA notamment : est ce que tu as fait des tests sur l'écartement du LR et est-ce qu'il y a des choses qui t'ont paru complètement absurdes ?

Emmanuelle : Non, parce qu'une réverbe comporte déjà deux sources fortement décorréées donc tu peux les spreader comme tu veux ou les envoyer en 360, ça marche quand même. Si tu ne mets pas trop fort ta réverbe dans des canaux arrière, tu n'analyses pas, mais tu te sens enveloppé par le son beaucoup plus qu'en stéréo.

Dans le cas d'une couronne, comment placer sa réverbe si tu le spreade ? Est-ce que tu n'as pas de problèmes de phase entre les enceintes ?

Emmanuelle : Non car comme c'est fort décorrélé. Si tu envoyais par exemple ta voix lead dans toutes les enceintes, là ce serait atroce. Après faut éviter de faire ça sur des réverbés précises, genre ta réverbe de Caisse-Claire, ça pourrait finir par s'entendre. Donc à faire sur des réverbés de sources non percussives.

Est-ce que ton workflow au niveau des réverbés a changé par rapport à la stéréo ou autre chose d'ailleurs qui a changé par rapport à la stéréo ?

Emmanuelle : En musique actuelle, il y a cette problématique de savoir ce que tu sors en source dans le mix objet. C'est vite la surenchère parce que tu as un peu envie de sortir toutes tes sources en direct pour avoir la main dessus mais tu te dis aussi que tu sortiras bien un bus guitare avec un truc spécifique pour faire des tests, les mélanger etc. Tu as vite fait de sortir à la fois les sources et les stems, plus les réverbés et les effets, comme il y a plein de choses à tester finalement. D'ailleurs c'est ce que j'ai fait : comparer les temps d'arrivée des sources par rapport aux stems. Justement par rapport à ce que tu me disais sur la batterie, on gagne grandement en précision quand on place directement les sources par rapport au placement d'un bus de batterie gauche droite qui est pan-poté dans la console. Mais parfois, on n'a pas envie de précision. Du coup, c'est super intéressant d'avoir cet outil pour flouter sans avoir à spreader ou à éloigner. C'est ce que fait beaucoup Florent Derex sur ses mixes en WFS d'ailleurs : il fait des bus LCR, qui font finalement plus sens pour du spatialisé qu'un LR, et ça floute un peu. Même dans un orchestre, tu peux très bien faire des Stems avec une masse de violons qui seront un peu floutés et sortir les violons solo en direct. Tout ça demande du temps de tests. Flouté en termes de précision de localisation.

Te souviens-tu de tes attentes à l'époque d'un système spatialisé ?

Emmanuelle : C'était justement que la zone de couverture soit plus large avec une belle image sonore. Et que ça facilite le mix. Et c'est le cas.

Quelles sont tes attentes maintenant ? Est-ce que tu vois des pistes d'amélioration ?

Emmanuelle : Oui il y a quelque chose d'important concernant la facilité de montage et de démontage et la gestion des autres corps de métier lors d'un spectacle ou dans une salle, ce qui est mon cas. C'est un point encore délicat, on va dire. Par exemple, en Salle des Concerts, dès qu'il y a de la vidéo, je ne peux pas mettre un L-ISA parce que le stack central est incompatible avec la trajectoire du vidéo-projecteur. De plus, en pratique, les discussions avec la lumière et la machinerie n'ont pas été évidentes parce qu'ils nous installent plus de moteurs, plus de ponts, tout ça. Au début, j'avais mis 7 stacks en Salle des Concerts, donc on avait des latéraux en plus mais on s'est dit que le rapport résultat/contraintes n'était pas bon. En plus ils étaient proches du public donc tu mets peu de sources dedans, des réverbés ou des harmos mais mes latéraux déjà en place faisaient mieux le job et gênaient moins le public. Concernant le département lumière, cela leur crée des

contraintes sur le plan de feu. Christian Heil disait qu'avec son L-ISA, il replaçait le son au cœur du spectacle et il n'a pas tort parce que ces dernières décennies, il y a eu une vraie dérive au profit du visuel, de la lumière et de la vidéo, ce que je peux comprendre parce que c'est le monde dans lequel on vit. Mais le fait d'imposer autant de stacks et vu leur placement, ce sont de vrais compromis et des vrais choix techniques. A priori je refais le festival de Jazz à la Villette en L-ISA mais c'est un choix du directeur technique parce que la lumière n'est pas super contente, il faut que le DT dise : "cette année on va privilégier le son". Je trouve ça délicat et du coup je pense que c'est des choses qui arrivent tout le temps, notamment les monteuses de systèmes sur les premières tournées à L-ISA, ils en ont bavé. Nous, au lieu de faire descendre un pont entier pour mettre les 7 stacks comme on l'a fait la première année, dès la deuxième année, on les a répartis sur 3 ponts. Au lieu d'être dix et de galérer, on est 6 avec 3 équipes de 2 et tu montes les stacks sans trop gêner les autres et plus rapidement. Donc effectivement, il faut trouver une ergonomie de montage. Mais les problématiques sont les mêmes pour tous les constructeurs de systèmes. Cela dit, le Soundscape de d&b est un peu plus flexible parce que tu n'es pas obligé d'avoir un stack central. Avec la WFS du Holophonix d'Amadeus aussi. Le stack central est une vraie contrainte du L-ISA en fait, parce qu'ils veulent le contrôle qualité et ils ont ce système focus avec l'énergie au centre sur le stack central et les subs. Ils te fournissent quelque chose qui marche avec la musique actuelle notamment. Mais ils viennent doucement sur le fait que la sensation d'enveloppement est importante mais aussi l'élévation. Pour les petits lieux c'est un plus et facile à mettre en place. Pour les stades, c'est compliqué mais ils garantissent que la réverbère arrive après la source, c'est ce qu'on disait et c'est un vrai plus. Ce n'est pas un simple V-BAP. Mais tu n'auras jamais la recreation du front d'onde avec du Delta T comme sur une WFS ou pseudo WFS. Ces systèmes sont bluffants, par exemple sur l'opéra Donnerstag, il y avait dix X8 au par-terre et le placement était parfait : cohérence avec le visuel. Tu oublies la sono, ça peut être vraiment sympa sur certains styles musicaux.

Je pense qu'il y a un vrai truc à jouer aussi sur l'avancée des trackers de position. Maintenant on peut récupérer des données des poursuites notamment, du coup je pense que c'est pareil, ça va se démocratiser et là ce sera un vrai plus. Sur des comédies musicales, si tout est automatisé, il y a un réel intérêt.

Est-ce que toi tu as été confrontée aux contraintes de portabilité de shows en mix objet à la Philharmonie ? C'est-à-dire accueillir un show en multicanal qui a déjà été monté ailleurs ou au contraire, monter un show en multicanal ici et l'exporter ailleurs ? Est-ce que tu as été confrontée à ce genre de problématique ou ce n'est pas le lieu ?

Emmanuelle : Non, moi je n'ai pas été trop confrontée à ça. Sauf l'IRCAM qui vient en Salle des Concerts assez régulièrement donc ils ont l'habitude. Mais ça se fait en général assez bien car c'est l'avantage du mix objet. Une fois que tu as redéfini le placement des HP dans ton soft, c'est assez fluide.

Est-ce que tu veux rajouter des choses sur, par exemple des tests de mixage que tu as trouvé intéressants ou autre ?

Emmanuelle : Non, je te disais, la prise de son est quand même impactée par le système. Comme je te disais, quand tu utilises un bus stéréo dans ce système, c'était plus flou. Mais c'est valable aussi dans l'autre sens, c'est à dire que tes sources sont précises et démasquées donc ça ne supporte pas la médiocrité. Donc parfois il faut flouter (*rire*). Ou alors avec des arrangements un peu moins bons, quand tout est dans la même tessiture par exemple, c'est plus facile de s'en sortir avec ces systèmes. Donc là tu démasques tout.

En quoi le fait d'avoir un mix ultra analytique est gênant sinon ? Est-ce que ça ne peut pas desservir ?

Emmanuelle : C'est pour ça que tu te retrouves à refaire des stems ou à renoyer le poisson dans la réverbe ou à éloigner les sources. Mais en fait c'est assez facile parce que si tu les éloignes juste, les timbres vont être moins gênants. Par exemple, sur le L-ISA, tu peux activer la diminution de l'aigu avec la distance sur certaines sources. ça peut être très utile sur une source qui va ressortir, tu coches cette case là, tu l'éloignes et c'est réglé. C'est beaucoup plus facilement qu'en stéréo, où tu baisses le niveau, tu noies dans la réverbe, tu tritures les EQ. Là tu n'en as pas forcément besoin. On n'a pas beaucoup parlé de la gestion de la dynamique d'ailleurs. En fait, on a moins besoin de compresser les sources parce que c'est en lien avec ce démasquage et tout ça. Mais du coup esthétiquement parlant c'est là où tu t'éloignes un peu de ce que tu ferais en stéréo. Si tu compressais comme en stéréo, ça ne serait pas forcément bon goût car comme on est dans un mix plus analytique, tu vas entendre beaucoup plus la compression. ça ne souffre pas trop l'à peu près. Mais en fait tu n'as pas réellement besoin de compresser parce cette

source t'embête moins que si tu l'entendais en stéréo. Donc finalement on s'éloigne du langage de plus en plus qu'on avait en stéréo pour résoudre les problèmes. Finalement les résolutions de problèmes en stéréo créent une esthétique particulière et tu redécouvres une autre manière de mixer en spatialisé. Mais est-ce que cette manière fait sens ? Les gens viennent au concert alors qu'ils ont écouté l'album mixé en stéréo avec ses codes. Est ce que j'essaie de retranscrire ces codes dans mon mix spatialisé ? Ça peut être une solution, d'où l'intérêt de dégainer des bus, etc. C'est ce qui est fait en musique actuelle, mais je pense que c'est temporaire parce qu'on transitionne au niveau de l'esthétique en studio et du coup c'est du studio que va venir la nouvelle esthétique pour le live aussi.

A quel point ne penses-tu pas que la tendance au spatialisé va s'essouffler à un moment ? On a l'impression que la demande vient notamment de constructeurs d'enceintes pour l'instant, est-ce que cela va vraiment perdurer à grande échelle pour toi ?

Emmanuelle : Oui, comme je te disais c'est trop subtil pour que la demande vienne du public. Après pour la Stéréo, la demande n'émanait pas de l'audience non plus. Pourquoi ça a marché ? Parce que le vinyle, la radio, les constructeurs d'enceintes s'en sont emparé. Ce sont les gros diffuseurs comme Apple... S'ils vont vers le binaural, tous les gens vont prendre l'habitude d'écouter de cette manière mais ça va prendre du temps.

Merci à toi !

Mixes-tu souvent au multicanal ? Quelles machines as-tu testé ?

Madjid : ça dépend des prods, s'il y a de l'argent ou pas. Et tout ce qui existe, je les ai toutes testées, que ce soit le Spat Revolution, même le Sonic Emotion à l'époque en 2013. Ils m'avaient fait une démo, ils voulaient que je fasse Olympia avec ça. Il m'avait fait une démo. On avait mis 24 enceintes, j'ai trouvé ça terrible. Maintenant ils ont été rachetés par Adamson et c'est devenu la Fletcher Machine. D'ailleurs pour moi, soit tu fais des petits lieux, soit tu fais des grands lieux.

C'est une question d'algorithme ou de puissance des systèmes ?

Madjid : Oui en WFS, tu as vu le nombre d'enceintes pour une petite salle comme ça ? Imagines toi sur un Zénith. Le problème de la WFS c'est l'écartement entre les enceintes. Comme c'est une ligne, l'écartement doit être assez proche. Physiquement pour moi, la WFS ne marche qu'en champ proche. Il a une portée maximale de 15 m pour moi. Même si tu mets des enceintes plus grosses, tu ne peux pas. S'il faut faire une ligne de 6 boîtes et que tu dois espacer, ça dépend de l'angle de dispersion de chaque boîte bien sûr mais toutes les 30 ou 40 cm sur une hauteur de 10 m, tu mets autant de boîtes que pour faire un simple système gauche droite. D'où la réflexion qu'ils ont eu sur L-ISA avec d'autres approches, c'est-à-dire qu'au lieu d'avoir des lignes, ils ont fait 5 stacks, qui sont espacés de 3 m. Mais au niveau de la clearance, tu peux être vite battu.

Quel est l'intérêt de ces systèmes alors ?

Madjid : J'aime pas dire que j'ai un son immersif, c'est un son spatialisé et je dirais que tu as une vraie stéréo, plutôt. Quand tu es en gauche-droite, tu n'as que 10% des gens qui l'entendent alors que dans un système WFS ou autre, 70% des gens sont dans un son stéréo.

Est-ce que tu gardes une image cohérente avec ce que tu vois sur scène ?

Madjid : Cette image cohérente, elle marche en champ très proche, elle ne marche pas en champ lointain. Donc c'est pour ça que je préfère dire une vraie stéréo. Par contre effectivement en champ proche, d'avoir la position spatiale de l'artiste devant toi, c'est excellent.

Quelle est ton approche du mixage en son spatialisé ?

Madjid : J'essaye de reproduire un son propre et proche de l'artistique demandé. C'est pas forcément fidèle à l'enregistrement notamment. Le problème c'est que tu travailles déjà dans une salle avec des taux de réverbération, des bruits, beaucoup de défauts. Donc tu ne peux pas salir le son, il faut qu'il soit suffisamment intelligible. Donc le but des gens qui travaillent dans le Live, c'est d'essayer d'être au plus proche de la prod originale tout en trouvant les compromis pour que ça puisse convaincre.

Comment places-tu tes sources dans le logiciel ?

Madjid : Par rapport à un système stéréo où tu mets tout au milieu, là tu peux te permettre de mettre des sources complètement à droite, le mec complètement à gauche entend vraiment une stéréo cohérente. Dans un système type WFS, tu peux t'amuser à faire une vraie stéréo avec des instruments complètement écartés et qui permettent à l'auditoire dans le champ d'avoir une véritable stéréo. ça amène beaucoup de lisibilité au message.

Quels sont les changements que tu constates dans ton workflow de mixage entre stéréo et mixage objet ?

Madjid : Ce que je remarque ici, c'est que comme j'ai un système qui a moins de patate, je suis obligé de travailler plus fort dans mes réglages de console. Je retrouve mes équilibres mais ce qui est étonnant, c'est que quand j'écoute mon LR, il est parfaitement équilibré. C'est une écoute au casque, d'une réduction du mix par le Holophonix. C'est parce qu'on travaille avec un vrai système stéréo qui est perceptible. En temps normal, c'est un système en peigne, c'est-à-dire que quand tu es en face tu as une sommation ou une annulation sur toute la bande. La seule solution pour pallier à ça, à l'effet de masque, c'est de jouer plus fort.

Est-ce que tu reportes ta méthodologie de travail stéréo complètement ou il y a des changements ?

Madjid : Non, quand tu travailles un mix stéréo à l'ancienne, pas des mix stéréo d'électro où tu mets beaucoup d'effets, mais quand tu reproduis une image stéréo comme en classique, tu essaies de reproduire la scène musicale. Dans les nouvelles générations de musique électro pop, la stéréo devient un effet musical, ce n'est plus outil de spatialisation. Ici, on parle de reproduire une scène musicale, on reproduit une image qui représente le groupe : guitare à droite, guitare à gauche etc. A l'écoute, tu peux imaginer comment est le groupe. Quand tu écoutes de la musique électronique, tu ne visualises pas le groupe. Mais tu l'entends dans le jazz,

le rock ou autre. Moi ce que j'adore dans ce système, c'est que je peux me permettre maintenant de mettre une guitare à gauche, une guitare à droite et tout le monde entend 2 guitares. Elles sont démasquées naturellement. Tout a été démasqué, c'est pour ça que sur les cordes, je ne touche à rien puisqu'elles s'expriment toutes seules.

Est-ce que ça veut dire que tu fais moins de traitements à la source ?

Madjid : Non, je fais les mêmes traitements. Il faut donner une forme à chaque objet, donc une profondeur : il y a pour ça la réverbe, les délais, les compressions, qui te permettent de façonner chaque source et ça, c'est un véritable travail qu'il faut faire. Pas uniquement du placement d'objet.

Il n'y a pas de mouvement dynamique des sources d'ailleurs sur ce projet ?

Madjid : Non, mais sur Starmania, je faisais des dynamiques de gens qui se baladaient parce que ça valait le coup. Des personnages se déplaçaient et c'était mémorisé parce qu'on faisait tout avec un timecode, qui rappelait les mémoires du spatialisateur. Tu animes ta scène sonore qui est liée à l'aspect visuel et ça c'est bien. Le protocole OSC en est pour beaucoup.

Est-ce que tu as les mêmes taux de réverbe par exemple sur tes sources ?

Madjid : J'ai tendance à les mettre plus fort parce qu'elles sont plus belles. Ce sont les réverbères de la console. C'est des plug-ins Waves dans la console.

Sinon concernant la voix du lead, peux-tu nous détailler ses traitements ?

Madjid : Il y a de la compression parallèle, en tout la voix attaque 6 bus. Ils arrivent en séparé dans le Holophonix, on ne somme pas dans la console mais dans les enceintes. Quentin a tous les objets en séparé qu'il place là où est la voix. Donc ça c'est pour conserver la prod ou pour apporter un côté musical à la voix, avec du grain.

Au niveau des cordes, quel est ton processus de traitement ?

Madjid : Tous les micros sont doublés avec des micros Schertler, qui sont des micro contacts qui se collent sur le bois. Donc ça permet de récupérer le son chaud des cordes et avec le micro, on redonne de l'air. C'est le doublage des 2 qui sont remis parfaitement en phase. Chacun est envoyé en séparé dans le Holophonix. Là où j'aurai pu aller plus loin, c'est le délai appliqué à chaque source pour les replacer dans la profondeur. Car je laisse Quentin faire.

Pour le piano, comment gères-tu la prise de son et le placement des micros dans ton système spatialisé ?

Madjid : C'est la même prise de son qu'en stéréo avec un couple LR et des Yamahiko en forme de pad. Les éléments ne sont pas trop panés, l'instrument est représenté comme tu le vois. On essaie de reproduire la scène sonore comme elle est visualisée. Le piano est en soutien et tu peux l'entendre d'un peu partout.

Merci bien !