

L'OPÉRA AUGMENTÉ EST-IL TOUJOURS DE L'OPÉRA ?

Anaïs GEORGEL

Formation Supérieure aux Métiers du Son

Mémoire dirigé par Monsieur Georges BLOCH

Novembre 2018

L'opéra *augmenté* est-il toujours de l'opéra ?

« L'art musical recherche tout d'abord la pureté limpide et douce du son. Puis il amalgama des sons différents, en se préoccupant de caresser les oreilles par des harmonies suaves. Aujourd'hui, l'art musical recherche les amalgames de sons les plus dissonants, les plus étranges et les plus stridents. Nous nous approchons ainsi du son-bruit. CETTE ÉVOLUTION DE LA MUSIQUE EST PARALLÈLE À LA MULTIPLICATION GRANDISSANTE DES MACHINES qui participent au travail humain. »

Luigi RUSSOLO, *L'Art des Bruits*, Manifeste futuriste, 1913

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement mon directeur de mémoire Monsieur Georges BLOCH, pour ses précieux conseils, son savoir et son soutien, et grâce à qui j'ai pu m'initier à la compréhension de ce monde immense et fascinant qu'est l'opéra.

Je tiens également à remercier Monsieur Jean-Pascal JULLIEN pour ses relectures, corrections et conseils avisés dans l'élaboration de ce mémoire, mais également pour ses cours d'acoustique mémorables que j'ai pu suivre en cours de FSMS.

Merci à Clara OLIVARES, amie de toujours et grande compositrice, qui m'a entraînée avec elle dans le monde merveilleux de l'opéra augmenté.

Merci à l'Ensemble XXI.n, à l'ensemble des acteurs du projet, et à l'équipe du Théâtre Gérard Philipe de Frouard, grâce auxquels l'opéra de chambre *Mary* a pu voir le jour dans de très belles conditions.

Merci à ma famille, et en particulier ma mère, qui m'a beaucoup soutenue et aidée pour réalisation de ce mémoire.

Merci à mes professeurs de la FSMS, qui ont su partager leur passion pour ce beau métier d'ingénieur du son.

Merci à ma promo 2013, avec qui j'ai passé quatre très belles années de FSMS : Alexandre, Colin, Valentin, Paul, Simon, Alice et Julie !

Résumé

Ce mémoire de recherche vise à interroger la nature de l'opéra *augmenté*, opéra faisant appel à des traitements vocaux avec électronique en temps réel. Nous tenterons de situer les fondements caractéristiques de l'opéra, pour les mettre en vis-à-vis des spécificités de l'opéra *augmenté*. À travers le vécu de notre propre expérience en tant qu'ingénieure du son sur la production de l'opéra de chambre *Mary* de Clara Olivares, ainsi que l'analyse de multiples œuvres se rapportant au genre, nous tisserons les lignes de force des traitements en temps réel dans le genre de l'opéra, mais également les contradictions notables avec certains "codes" de l'opéra.

Mots clés : opéra ; opéra *augmenté* ; traitements électroniques en temps réel ; transformation de la voix ; spatialisation ; dramaturgie ; narration musicale ; innovations techniques et compositionnelles.

Abstract

In this work we will examine the nature of the *augmented* opera, defined by the real-time audio treatments on lyrical voices in opera. As a first step, the origins and developments of the occidental opera will be summarized to lay some codes of the traditional opera, which will be compared to the specificities of the *augmented* opera. Using our personal experience as a sound engineer in the production of *Mary*, a chamber opera composed by Clara Olivares, and also some analysis of other recent productions, we will see that the audio treatments of the voice can be a dramaturgic strength in opera, but can also be in contradiction with some of its codes.

Key-words : opera ; *augmented* opera ; real-time audio treatments ; voice transformation ; spatialization ; dramaturgy ; musical narration ; compositional and technical improvements.

Sommaire

Remerciements.....	4
Résumé.....	5
Sommaire.....	6
Introduction.....	8
Objectifs, questions de recherche et approche méthodologique	10
I. L'opéra, un genre codifié en bouleversement permanent	11
1. Les origines et formes de l'opéra.....	11
1.1 Les origines.....	11
1.2 La configuration du théâtre d'opéra constitue un <i>double-espace</i>	14
1.3 Un genre aux multiples facettes	17
2. L'opéra, un laboratoire d'innovations techniques et compositionnelles	18
2.1 Les innovations techniques adoptées par les théâtres d'opéra	18
2.2 Les prémisses de la sonorisation à l'opéra : la comédie musicale	21
II. L'opéra <i>augmenté</i> : les traitements électroniques en temps réel	23
1. L' <i>augmentation</i> de la voix lyrique.....	23
1.1. Les traitements en temps réel.....	23
1.2. La voix lyrique comme objet de traitements.....	33
2. Les fonctions des traitements en temps réel au sein de l'opéra <i>augmenté</i>	36
2.1. Fonction vocale.....	36
2.2. Fonction instrumentale.....	38
2.3. Fonction spatiale	39
III. Création de l'opéra de chambre <i>Mary</i>	46
1. Contexte de création	46
2. Un opéra <i>augmenté</i>	48
2.1. Dispositif.....	48
2.2. Les traitements en temps réel.....	50
3. Une dramaturgie sonore.....	54
3.1. Les fonctions vocales et spatiales des traitements en temps réel	54
3.2. Un univers sonore fantastique.....	55
4. Les limites de la forme.....	56
4.1. Problématiques rencontrées	56
4.2. <i>Mary</i> , un opéra ?	57

Conclusion	58
Bibliographie.....	61
Annexes	68
1. Matériel utilisé pour la diffusion sonore, opéra de chambre <i>Mary</i> , de Clara Olivares	68
2. Synoptique de la régie pour l’opéra de chambre <i>Mary</i>	69
3. Calendrier de travail pour l’opéra de chambre <i>Mary</i>	70
4. Récapitulatif des traitements de la voix en temps réel dans l’opéra de chambre <i>Mary</i>	72
5. Identités vocales initialement imaginées par la compositrice, opéra <i>Mary</i>	73
6. Structure de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	74
7. Simulation spatiale de la salle du TGP de Frouard (les longueurs sont approximatives)	75
8. Fenêtre principale du patch Max de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	76
9. Fenêtre de traitements du patch Max de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	77
10. Fenêtre d’événements du patch Max de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	78
11. Fenêtre du codage d’un événement du patch Max de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	79
12. Dossier de production de l’opéra de chambre <i>Mary</i>	80
13. Fiche technique de <i>Mary</i>	92
14. Fiches techniques PS 15 et LS18 de la marque NEXO	96

Introduction

L'opéra a toujours fasciné les intellectuels de tous bords et fait couler beaucoup d'encre à son propos : dans des termes historiques ou actuels, analytiques ou narratifs, politiques ou économiques, l'opéra touche à un grand nombre de sujets de société.

Dans le cadre de notre mémoire, nous nous sommes appuyés sur une littérature portant sur l'opéra et les nouvelles technologies, qui définit les contours de l'opéra *augmenté* et pose des questionnements sur l'identité du genre. Par ailleurs, il ressort de nombreux articles récents que l'opéra serait en phase de renouvellement ou de rupture avec ses antécédents historiques et formels.

En 1997 s'est tenu à Paris un colloque organisé par la Réunion des Théâtres Lyriques de France intitulé *Les enjeux de l'opéra au XXI^{ème} siècle*, qui a ciblé quatre problématiques auxquelles l'opéra serait confronté à l'avenir : la tension entre mondialisation et identité, l'articulation entre culture vivante et multimédia, l'équilibre à trouver entre patrimoine et création, et la conciliation à effectuer entre la culture de l'excellence et l'exigence de démocratisation du genre (REIBEL, 2016 [55]). Ces préoccupations d'il y a vingt ans concernant l'avenir de l'opéra, vastes et complexes, sont encore d'actualité, dans un contexte qui a grandement évolué, notamment avec le développement des techniques multimédia et leurs utilisations dans de nombreux domaines de la société.

À propos de l'articulation entre culture vivante et multimédia, la question de la sonorisation se pose dans le cas de l'opéra *augmenté* : on sait que la comédie musicale, qui contient tous les ingrédients de l'opéra, utilise des systèmes d'amplification depuis le début du XX^{ème} siècle. La comédie musicale est-elle de l'opéra ? Quelles différences y-a-t-il entre les systèmes d'amplification de la comédie musicale et ceux de l'opéra *augmenté* ? Quelle place fait-on à ces dispositifs de sonorisation dans le genre de l'opéra aujourd'hui ?

Concernant l'équilibre à trouver entre patrimoine et création, l'Opéra National de Paris n'avait à ce moment-là pas encore programmé un seul compositeur contemporain depuis l'ouverture 8 ans auparavant, en 1989, de l'Opéra Bastille, preuve que le contexte n'était pas encore propice à la création. Rappelons que l'Opéra National de Paris, en tant qu'institution culturelle publique, a « *pour mission de rendre accessibles au plus grand nombre les œuvres du patrimoine lyrique et chorégraphique et de favoriser la création et la représentation d'œuvres contemporaines [...].* » (Décret n°94-111 du 5 février 1994 [84]). On constate aujourd'hui une nette augmentation des créations contemporaines d'opéras, avec par exemple plus de 50% d'opéras « nouveaux » dans la programmation de l'Opéra de Paris en 2017 (11 nouveaux opéras contre 9 opéras de répertoire sur l'ensemble de la saison 2016-2017) (Rapport de saison 2016-2017 de l'Opéra National de Paris, p.86 [85]). Pour situer ce chiffre au niveau européen, Emmanuel Reibel nous précise que : « *Avec sa dizaine de nouvelles productions par saison, l'Opéra de Paris fait preuve d'un relatif dynamisme par rapport à ses concurrents internationaux.* » (REIBEL, 2016, p.9 [55]).

Dans cet élan actuel de créations contemporaines d'opéras, le genre nouveau de l'opéra *augmenté* devient de plus en plus courant. En effet, les techniques de composition utilisant des traitements en temps réel de la voix lyrique sont apparues peu à peu dans les salles d'opéra, et sont d'ailleurs sujets à polémiques : le genre de l'opéra permet-il l'amplification et la transformation de la voix lyrique ?

Nous nous sommes retrouvés à travailler en tant qu'ingénieure du son et réalisatrice en informatique musicale sur la création d'un opéra de chambre *augmenté* dans le courant de l'année 2016, pour une création scénique en janvier 2018. Cet opéra, *Mary*, composé par Clara Olivares, a une écriture dramatique fondée sur l'utilisation des traitements électroniques en temps réel. Afin de travailler sur cette œuvre en toute connaissance de cause, et ainsi étayer nos décisions esthétiques et techniques relatives à nos fonctions, nous avons souhaité approfondir le sujet de la nature de l'opéra *augmenté*.

Clara Olivares a, parallèlement à la composition de cet opéra, réalisé un mémoire de Master de composition intitulé *L'opéra augmenté : une extension de l'opéra traditionnel* [15]. Très intéressés par ce texte, nous nous sommes placés dans sa continuité pour le compléter de notre point de vue d'ingénieure du son.

Les lectures préalables à la rédaction de notre mémoire nous ont amenés à identifier des zones d'ombre concernant l'opéra *augmenté* : est-il effectivement un genre qui se rattache à l'opéra traditionnel ? Les nouvelles technologies à l'opéra (et en l'occurrence les traitements électroniques en temps réel ainsi que leur amplification) s'intègrent-elles au genre dans sa tradition, ou au contraire imposent-elles un renouvellement formel du genre ? L'utilisation de l'amplification est-elle proscrite à l'opéra ? Le genre de l'opéra est-il arrivé à un tournant historique et esthétique ? Se renouvelle-t-il en accord avec les codes du genre en intégrant de nouveaux moyens d'expression techniques et compositionnels ?

Nous ciblerons notre recherche sur la question : l'opéra *augmenté* est-il toujours de l'opéra ?

Objectifs, questions de recherche et approche méthodologique

Pour répondre à notre problématique, nous allons scinder notre travail en trois parties.

Dans une première partie, nous traiterons du genre de l'opéra, à travers ses origines esthétiques et formelles, ainsi que ses évolutions au cours des siècles, à l'aide d'ouvrages littéraires et historiques préexistants.

En partant de la définition de l'opéra *augmenté* donnée par Clara Olivares, « *opéra faisant appel à des traitements vocaux avec électronique en temps réel* », nous établirons dans une deuxième partie une base technique des possibilités de traitements en temps réel, puis nous analyserons les fonctions auxquelles se rattachent ces traitements dans les œuvres existantes. Nous pourrons alors répondre à la question de la concordance de ces fonctions avec les codes de l'opéra traditionnel.

Enfin, dans une troisième partie, nous mettrons en perspective ces résultats avec notre propre expérience dans la création de l'opéra de chambre *Mary* qui intègre des traitements de la voix en temps réel.

Notre approche méthodologique est exclusivement qualitative, et s'appuie sur un ensemble de travaux préexistants sur les thèmes abordés, ainsi que sur des entretiens ouverts et des analyses d'œuvres.

Il nous a semblé que cette méthode était la seule envisageable, puisque notre sujet, l'opéra *augmenté*, prend des formes originales dans chacune des œuvres qui s'y rapportent.

I. L'opéra, un genre codifié en bouleversement permanent

Nous avons choisi de partir de la définition de l'opéra augmenté que propose Clara Olivares dans son mémoire *L'opéra augmenté : une extension de l'opéra traditionnel* : « *opéra faisant appel à des traitements vocaux avec électronique en temps réel* ». L'apparition de ces nouvelles formes d'opéras nous pousse à la comparaison avec les formes historiques qui peuplent l'immense répertoire de l'opéra, et ainsi tenter de comprendre ce bouleversement formel et compositionnel que représente l'opéra *augmenté* aujourd'hui. Nous ferons ici un rapide historique des origines du genre pour poser une base de définition de l'opéra.

1. Les origines et formes de l'opéra

En premier lieu, il est important de poser une première définition de l'opéra "traditionnel". Prenons celle proposée par le dictionnaire Larousse : « *œuvre dramatique mise en musique, composée d'une partie orchestrale [...] et d'une partie chantée.* » (Dictionnaire Larousse, 2018 [68]). Précisons que le terme *opera* signifie « œuvre » en italien.

1.1 Les origines

À trente ans près, les ouvrages dédiés à l'opéra situent la naissance du genre au 24 février 1607, jour de la première représentation de l'*Orfeo* de Claudio Monteverdi à Mantoue, ou bien au 6 mars 1637, jour de l'ouverture du premier théâtre d'opéra payant à Venise. Les prémices du genre apparaissent sous forme de représentations de théâtre musical dès le courant du XVI^{ème} siècle, données uniquement lors de fêtes princières ou de carnivals, dans lesquelles le spectacle grandiose avait plus d'importance que la dramaturgie et la narration. La polyphonie complexe des madrigaux ne permettait d'ailleurs pas de suivre aisément une action linéaire. À noter en outre que certains historiens parlent du *drame liturgique*, apparu au X^{ème} siècle au sein de l'Église médiévale, comme un genre contenant « *en germe tous les ingrédients de l'opéra* » (MERLIN, 2018 [49]).

À la fin du XVI^{ème} siècle, l'attrait pour la Grèce antique et l'envie de renouvellement artistique amena un groupe d'intellectuels de la Renaissance italienne (regroupés au sein de la *Camerata Fiorentina*) à étudier le théâtre antique et à établir les bases d'un nouveau genre où le texte serait intelligible et où la voix tenterait d'imiter en musique les accents de la parole (*recitar cantando*) (MERLIN, 2018 [49]).

Dans son article « *Classical tragedy in the history or early opera in Rome* », Margaret Murata nous renseigne sur les connaissances qu'avaient ces intellectuels sur la tragédie grecque : « *La tragédie grecque était connue pour avoir en son sein quatre parties musicales : trois d'entre elles étaient chantées par le chœur, avec une introduction (parodos), des interventions après chaque épisode et qui amenaient au suivant (stasima) et les fréquents*

duos entre le chœur et les acteurs (kommoi). La quatrième partie, appelée aujourd'hui monodie, était chantée par les acteurs masqués (apo tes skenes, "depuis la scène"). »¹ (MURATA, 1984, p.106 [51])

Après quelques tentatives de compositeurs et librettistes, l'*opéra* vit le jour avec le succès du premier chef d'œuvre du genre, l'*Orfeo* de Claudio Monteverdi, créé en 1607 à Mantoue. Cet opéra a été composé pour un ensemble instrumental conséquent (plus de trente instruments) ainsi qu'un grand nombre de personnages (9 personnages et deux chœurs).

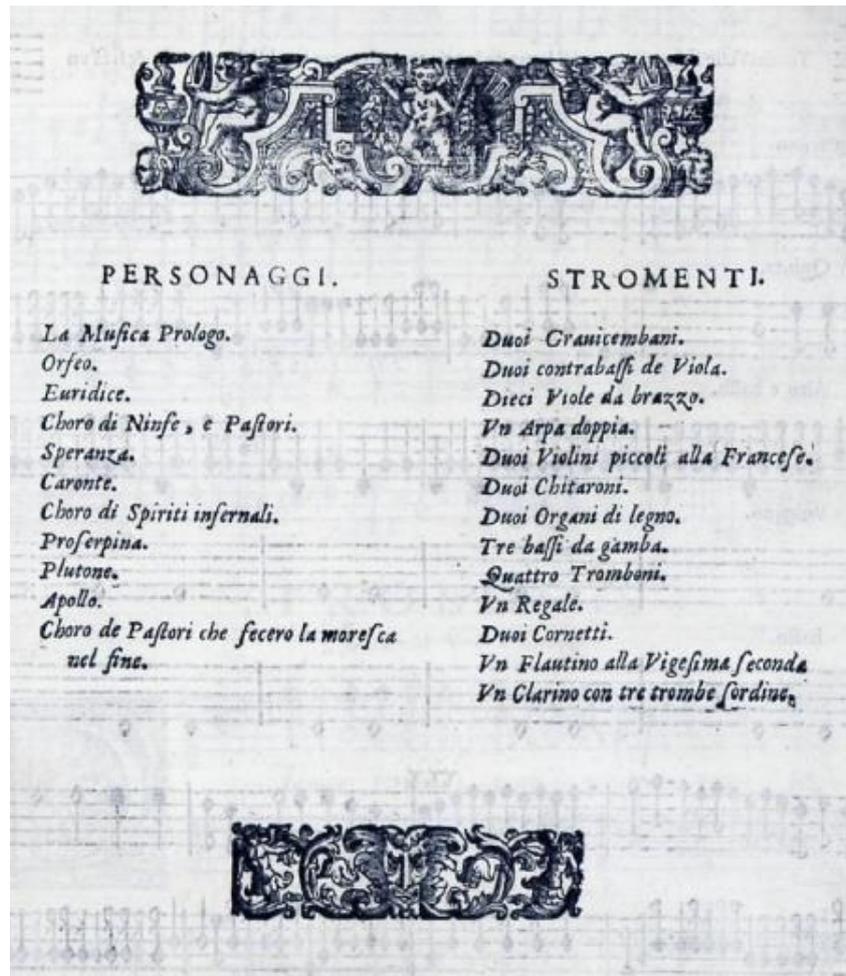


Figure 1 : Nomenclature de la partition de l'*Orfeo* de Claudio Monteverdi, 1607 [73]

En 1637, avec l'ouverture du *teatro San Cassiano de Venise*, les représentations d'opéra s'ouvrent pour la première fois au public et sont payantes. L'opéra devient donc une entreprise commerciale et les coûts de production devant être pris en compte influent sur la forme que prennent peu à peu les représentations. Néanmoins, l'opéra reste un genre coûteux,

¹ « It is generally recognised, following Aristotle, that four parts of a Greek tragedy could be in song with musical accompaniment. Three of these were choral: the initial entrance piece for the chorus (*parodos*); its responses after each episode (*stasima*); and, often, duets between chorus and actors (*kommoi*). The fourth category was music sung by the masked actors (*apo tes skenes, from the stage*) in passages nowadays called *monodies*. »

impossible à rentabiliser, et les maisons d'opéra seront de tout temps subventionnées par l'État ou par de riches mécènes.

Dans leur ouvrage *Histoire de l'opéra*, Leslie Orrey et Rodney Milnes font une rapide description des moyens humains, techniques et financiers généralement utilisés pour ces représentations publiques : « *La distribution ne dépassait pas six ou sept interprètes, et le chœur se bornait, au mieux, à un rôle de figuration avec peu ou pas de texte à chanter. L'orchestre, qui avait trouvé sa place définitive devant la scène, prit bientôt la forme fixe d'un petit ensemble à cordes auquel on adjoignait, en fonction des besoins, des cuivres et des percussions pour les scènes martiales et des instruments à vent - flûtes baroques - pour les moments d'émotion. Plus que jamais, le décor jouait un rôle primordial. Même considérablement réduit par rapport aux extravagances des divertissements de cour, il représentait un énorme investissement car les Vénitiens raffolaient des gloires, des transformations "magiques" et des jeux de lumière.* » (ORREY & MILNES, 1991, p.27 [16])

Cette description des représentations d'opéras au XVII^{ème} siècle est finalement assez proche de celles que nous connaissons aujourd'hui : la distribution est toujours de l'ordre de six ou sept solistes, le chœur a toujours un rôle important de figuration (mais qui varie d'une œuvre à l'autre), l'orchestre se situe toujours devant la scène, le décor et les lumières sont toujours très travaillés et représentent un budget conséquent dans la production car ils participent à la " magie " du spectacle. En revanche la forme de l'orchestre a évolué au cours du temps suivant les périodes stylistiques et la modernisation des techniques de lutherie.

1.2 La configuration du théâtre d'opéra constitue un *double-espace*

Une des caractéristiques fondamentales de l'opéra est la configuration spatiale de la scène et de l'orchestre. Les premiers théâtres d'opéra sont construits sur le modèle du « théâtre à l'italienne » qui apparaît à la fin du XVI^{ème} siècle et reste le modèle des théâtres d'opéra jusqu'à aujourd'hui. Il est caractérisé par une forme en U, des balcons sur plusieurs étages complétés par des loges près de la scène, et un parterre horizontal, ou légèrement incliné vers la scène. L'orchestre est installé en contre-bas du cadre de scène, dans un espace réservé.

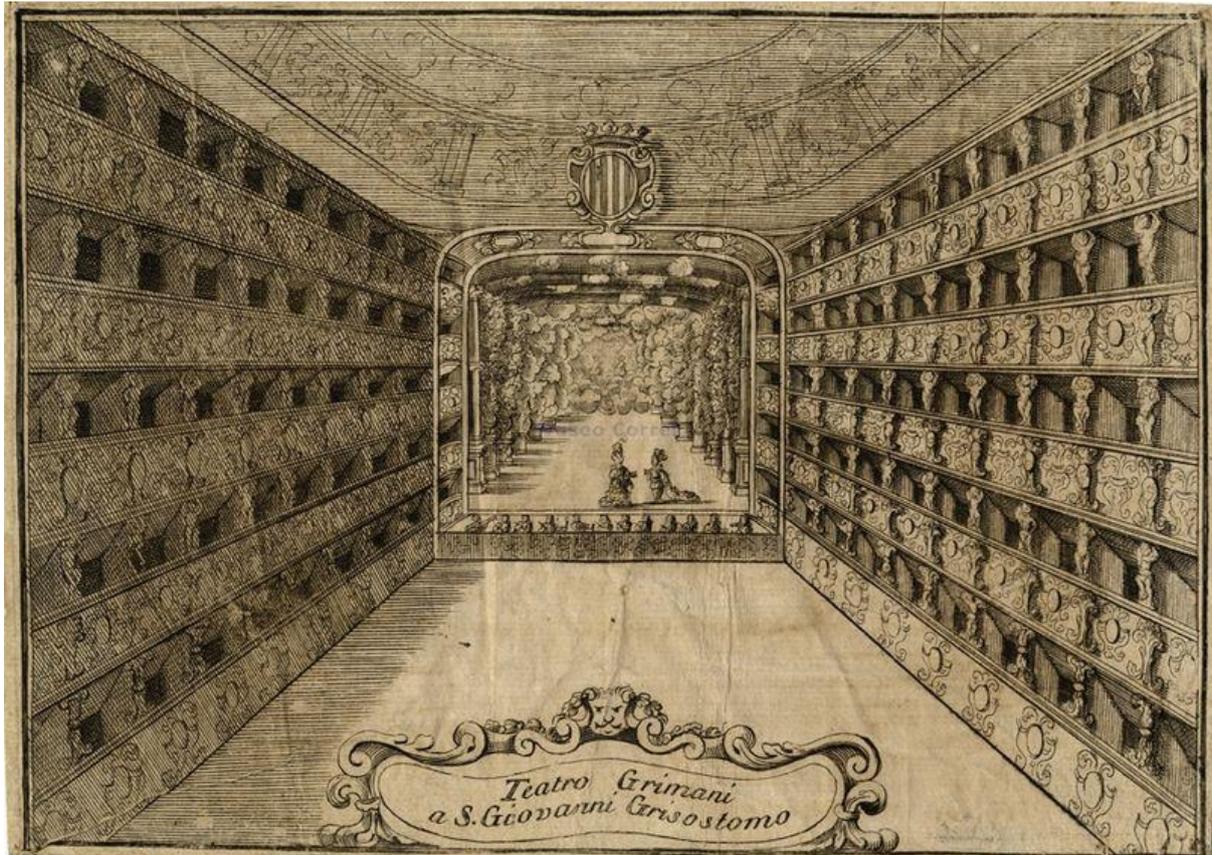


Figure 2 : Teatro San Giovanni Grisostomo, inauguré en 1648, province de Venise, gravure de Vincenzo Maria Coronelli, *Venezia Festeggiante* (1709), reproduit dans ROSAND, 2007 [16]

La fosse d'orchestre apparaît progressivement au cours du XVIII^{ème} siècle dans le but de faire disparaître l'orchestre de la vue du public. Elle est peu à peu approfondie au cours du temps, ce qui permet d'atténuer et de colorer le son de l'orchestre et ainsi donner une place acoustique plus favorable aux voix : elles peuvent alors passer "au-dessus" de l'orchestre, qui devient particulièrement gros et puissant au cours du XIX^{ème} siècle.

En témoigne le Palais des Festivals de Bayreuth (*Bayreuther Festspielhaus*), conçu sous la direction de Richard Wagner en 1876, où la fosse est particulièrement profonde (elle passe sous la scène) et est aménagée de panneaux acoustiques pour donner une sonorité particulière à l'orchestre.

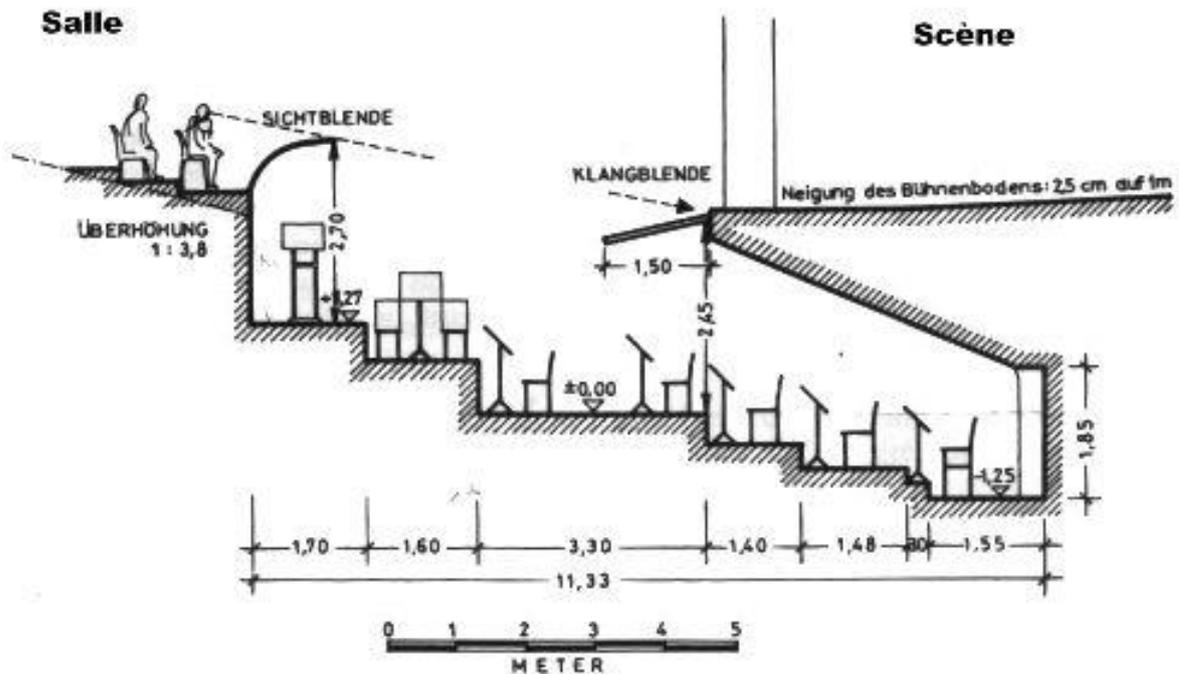


Figure 3 : Plan de la fosse d'orchestre du Palais des Festivals de Bayreuth [89]

La configuration spatiale de l'opéra, qui perdure encore aujourd'hui, s'appuie sur une forme de *double-espace*, et vient définir la caractéristique fondamentale de l'opéra : d'un côté une scène séparée de la salle par le cadre de scène, dominant légèrement les premiers rangs du parterre : c'est l'espace diégétique, où les comédiens et chanteurs participent à la dramaturgie de l'œuvre. De l'autre, l'orchestre qui se positionne côté public, dans la fosse, juste devant et en contre-bas de la scène : c'est ici que se déploie la partie musicale extradiégétique, partie prenante de la narration de l'œuvre.

Ce *double-espace* correspond à des conditions de représentation ancrées dans le genre lui-même. Il amène une différenciation spatiale et acoustique de l'action scénique vocalisée avec la narration musicale de l'orchestre.

Il arrive que les compositeurs jouent avec l'ambiguïté de cette situation, notamment en faisant participer des musiciens de l'orchestre à la diégèse de l'œuvre : dans l'opéra *Siegfried* de Richard Wagner, le troisième volet de la *Tétralogie*, dans la deuxième scène de l'acte II, Siegfried joue (ou plutôt simule le jeu) de son cor sur scène, tandis qu'un corniste de l'orchestre joue dans les coulisses ("*auf dem Theater*") (voir figure 4) ; ou encore dans *Die Zauberflöte* de Wolfgang Amadeus Mozart, Tamino reçoit en cadeau une flûte enchantée et Papageno un carillon magique, qu'ils jouent (ou plutôt simulent le jeu) sur scène, tandis que les parties de flûte et de carillon sont réellement jouées par des instrumentistes dans la fosse (voir figure 5).

Cette ambiguïté sert l'œuvre par la mise en relief de l'élément concerné, par la rareté de cet effet de musique instrumentale diégétique : on pourrait dire que c'est l'exception qui confirme la règle du double-espace dramaturgique diégétique / narration musicale extradiégétique.

Br. *dim.* *p* *p* *p*

Ein Horn (in F) auf dem Theater.

SIEGF. *(Er nimmt das silberne Hüfthorn und bläst darauf.)* *f* (*sehr kräftig.*) *f* (*sehr stark ausgehalten.*) *p* (*weich gestoss.*)

lie ber Ge. sell?

Vc. *p* *p* *p*

CB. *dim.* *p* *p*

(Beiden langgehaltenen Tönen blickt Siegfried immer erwartungsroll auf den Vogel.) *accel.* *Mässig.*

Horn (a. d. Th.) *p* *cres.* *f* *dim.* *p* *p* (*zart.*)

(Lustig, und immer schneller und schmetternder.) *poco cres.* *f* *dim.* *piu p* *pp* *(sehr schnell und schmetternd.)*

(immer stärker.)

1 gewöhnliche Basstuba (in C) *(d = d.)*

CB. Tub. *p* *p*

Hr. (a. d. Th.) *p* *p* *p* *cres.*

SIEGF. *(Im Hintergrunde regt es sich. FAFNER, in der Gestalt eines ungeheuren eidechsenartigen Schlangenzurmes, hat sich in der Höle von seinem Lager erhoben; er bricht durch das Gesträuch, und wälzt sich aus der Tiefe nach der höheren Stelle vor, so dass er mit dem Vorderleibe bereits auf ihr angelangt ist, als er jetzt einen starken gähnenden Laut ausstösst.)*

FAFN.

Figure 4 : Siegfried, de R. Wagner, Acte II scène 2, appel du cor, WAGNER, 1876 [76]

Glockenspiel. (instrumento d'acciajo.)

(Papageno spielt auf dem Glockenspiel.)

Ohren ihnen singen. *(Die Slaven tanzen.)*

Figure 5 : Die Zauberflöte, W.A. Mozart, Acte I, scène finale, Papageno joue de son carillon magique, MOZART, 1791 [74]

1.3 Un genre aux multiples facettes

Nous n'avons pas ici pour objectif de retracer l'histoire complexe de l'opéra et de ses évolutions stylistiques, mais plutôt d'avoir un aperçu de l'état d'esprit des créateurs d'opéras au cours des siècles. Ce qui est intéressant, c'est qu'à partir des premières œuvres du genre, l'opéra s'est diversifié de lui-même à travers les pays et les époques : diversification des expressions lyriques, des langues d'écriture et des sujets de livrets, recours à la prose plutôt qu'à la versification à la fin du XIX^{ème} siècle, introduction de techniques de mise en scène théâtrales, renouvellement des formes, etc. Les transformations du genre sont innombrables, mais les œuvres d'opéra restent néanmoins fidèles à cette configuration en *double-espace* définie en amont, séparant l'espace dramaturgique de l'espace musical extradiégétique.

Au fil du temps, le genre se subdivise pour former différents types d'opéras selon leurs caractéristiques : la comédie ballet, l'opéra ballet, l'opéra *seria*, l'opéra *buffa*, l'opéra-comique, le grand opéra, le drame musical, la musique de scène, et l'opérette. La comédie musicale, issue de l'influence européenne de l'opérette, ne répond pas à cette caractéristique du double-espace, mais nous développerons ce sujet dans une prochaine partie.

L'opéra, est un terrain d'innovations compositionnelles pour les compositeurs et dramaturges, et ce depuis sa genèse, car il permet de réaliser des œuvres novatrices alliant de nombreuses formes d'art. Ainsi György Ligeti déclare de manière révélatrice : « *Le mot "opéra" n'est pas bon, mais je ne crois pas important qu'on le change, en disant par exemple "théâtre musical" ou "drame musical" ; j'utilise le cadre de l'opéra, c'est-à-dire les chanteurs, l'orchestre, les données techniques de l'opéra, mais je cherche à réaliser une forme musicale nouvelle.* » (Cité dans VILA, 2000, p.268 [20])

A propos de son opéra *Licht*, Karlheinz Stockhausen nous donne sa vision du genre de l'opéra en ces termes : « *L'opéra traditionnel est né à travers la renaissance du drame grec, de la mythologie grecque, qui est très certainement basée sur des visites d'extraterrestres sur cette terre. Dans la tradition égyptienne, les Dieux ne sont rien d'autre que les visiteurs des autres parties de l'univers sur cette planète. C'est pourquoi ils sont adorés en tant qu'êtres surhumains. Mais dans Licht par exemple Luzifer, Eva et Michael n'ont pas une histoire derrière eux, c'est à moi d'en décrire les détails. [...] Je peux inventer à l'infini des scènes ou des actions théâtrales avec ces trois personnages, parce que rien n'est déterminé.* » (RIGONI, 2016, pp. 260-261 [57])

En 1951, Paul Claudel répond à l'enquête « Que doit-être l'opéra de demain » : « *L'opéra doit se dégager à son tour de formes qui ont fait leur temps. Il faut encore agréger au drame des moyens d'expression aussi importants que le cinéma ou la radio. Tout cela n'est pas encore au point mais il y a beaucoup à en attendre.* » (Cité dans TOUDOIRE-SURLAPIERRE & LECROART, 2015, p.29 [19])

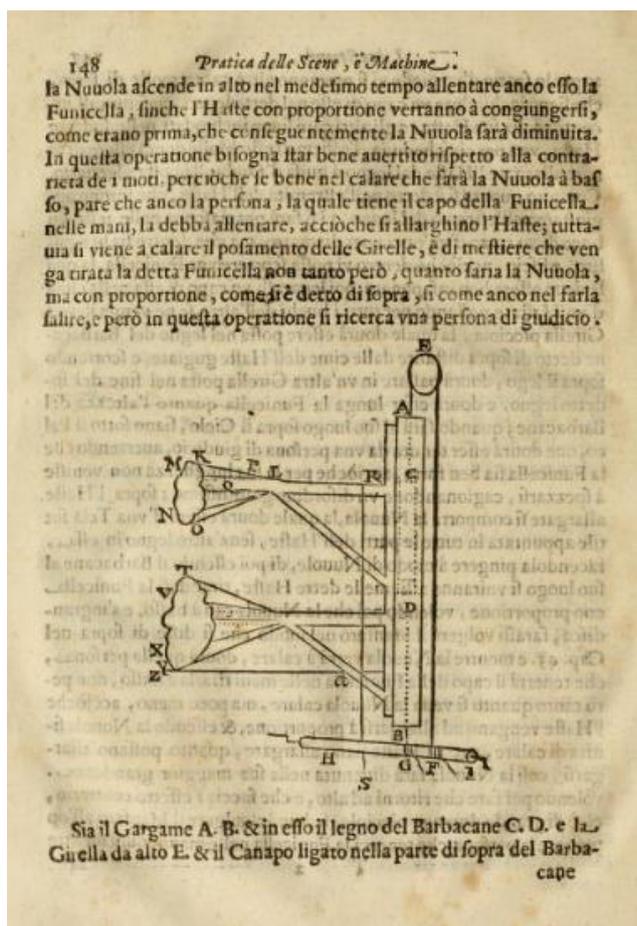
Enfin, en regard de son opéra très récent *Kein Licht*, Philippe Manoury déclare : « *L'opéra contemporain [doit] s'ouvrir à d'autres formes pour casser ce rituel où l'on retrouve systématiquement un orchestre dans la fosse, des chanteurs sur scène qui interprètent des personnages, etc.* » (LONGCHAMP, 2017, p.14 [48])

Ces quatre citations témoignent de l'état d'esprit libre de tout carcan formel ou stylistique des créateurs d'opéras, désireux de chercher des formes nouvelles de la fusion des arts : c'est un genre qui ouvre ses portes à l'expérimentation, aux nouveaux moyens d'expression, à l'univers des possibles.

C'est donc tout naturellement qu'en parallèle de ces renouvellements formels, stylistiques et compositionnels, les compositeurs introduisent des techniques et technologies nouvelles dans leurs œuvres, comme le prédit Paul Claudel à propos du cinéma et de la radio (qui deviendront à proprement parler la vidéo-projection et la sonorisation). Elles sont introduites également par les institutions de l'opéra, puisque ces lieux représentaient en eux-mêmes une vitrine du pouvoir et de la pointe du progrès.

2. L'opéra, un laboratoire d'innovations techniques et compositionnelles

2.1 Les innovations techniques adoptées par les théâtres d'opéra



Nous ferons ici une rapide analyse des innovations techniques adoptées par l'opéra et le théâtre au cours des siècles : nous constatons que les maisons d'opéra et de théâtre ont toujours été des « vitrines du pouvoir et des instruments de médiation des représentations. » (MOINDROT, 2013, p.190 [50])

Dès les débuts de l'opéra, le genre est un réceptacle des arts et techniques comme en témoigne le traité abondamment illustré de Nicolas Sabbatini consacré aux machineries de scène, *Pratica di fabricar scene e machine ne' teatri*, en 1638 [86]. Il y met en lumière toutes les techniques de machinerie mises en œuvre à l'époque au théâtre et à l'opéra.

Figure 6 : Premier traité des machineries de scène, « *Pratica di fabricar scene e machine ne' teatri* », Nicolas Sabbatini, 1638 [86]

Les éclairages au théâtre ont très régulièrement connu des révolutions, au fur et à mesure des inventions et découvertes techniques. Des chandeliers du XVII^{ème} aux projecteurs robotisés actuels, les créateurs d'opéra et de théâtre ont toujours cherché à maîtriser cet élément essentiel à la « magie » de la représentation. La tragédie ballet *Psyché* de Molière, Corneille et Lully, défraya la chronique en 1703 à propos de la lumière exceptionnelle mise en place pour cette représentation et de son prix exorbitant (80 lampions à huile pour la rampe, onze lustres à douze bougies de cire au-dessus du plateau, six cents bougies réparties au dos des châssis dans la cage de scène) ; le XIX^{ème} siècle voit apparaître le premier jeu d'orgue au gaz au théâtre de l'Odéon à Paris en 1820 (dix ans avant l'éclairage des villes au gaz, qui débute en 1830), puis l'éclairage au méthane apparaît en 1822 dans un effet de mise en scène à l'Opéra Garnier pour la création de l'opéra *Aladin ou la Lampe Merveilleuse* [87].

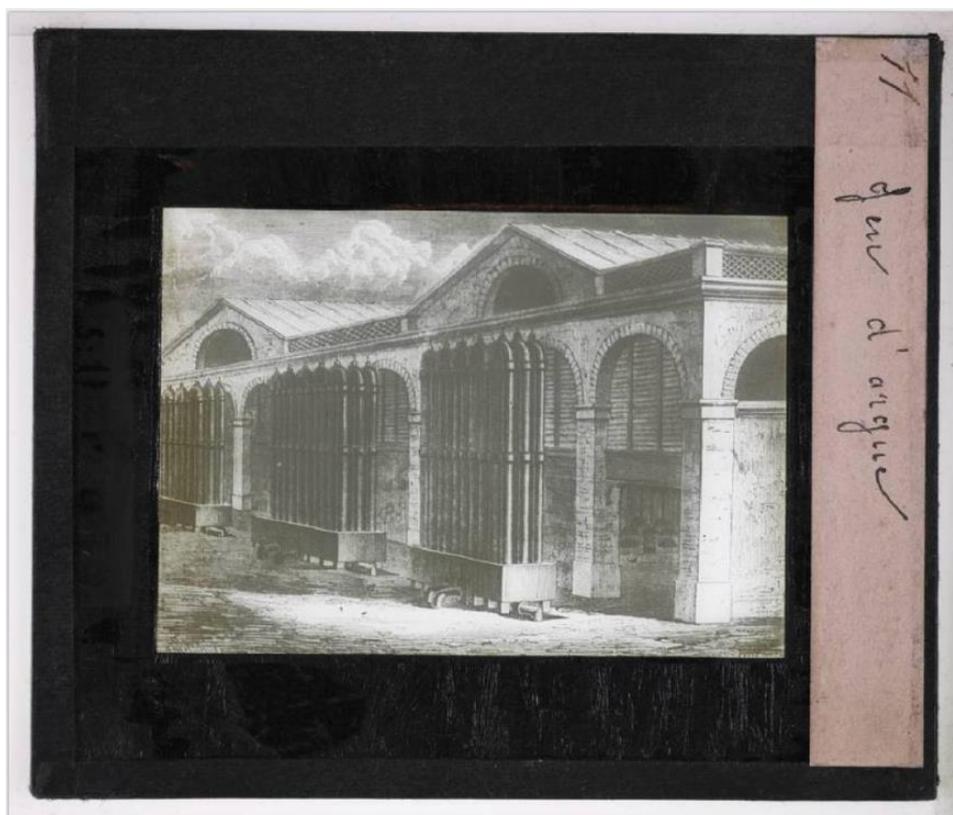


Figure 7 : premier jeu d'orgue au gaz au théâtre de l'Odéon à Paris en 1820

Au XX^{ème} siècle, l'éclairage électrique se démocratise, et les techniques d'éclairage s'affinent au théâtre et à l'opéra. Dans les années 70 apparaissent les consoles à mémoire : il est possible d'enregistrer un effet et de le restituer avec un seul bouton. Ainsi en 1971 la société belge ADB installe à l'Opéra Garnier de Paris un jeu d'orgue à mémoire capable de gérer 500 circuits lumière [88].

En 1974, pour la mise en scène de l'opéra *Les contes d'Hoffmann* de Jacques Offenbach au Palais Garnier à Paris, Patrice Chéreau fait construire un automate électronique destiné à figurer sur scène la poupée mécanique Olympia, interprétée depuis les coulisses par la chanteuse Eliane Manchet. Le mécanisme permet qu'à la fin de l'air, la poupée explose véritablement dans les bras d'Hoffmann (exposition à l'Opéra Garnier [83]).



Figure 8 : Patrice Chéreau en séance de travail avec l'automate construit pour l'air d'Olympia dans sa première mise en scène des *Contes d'Hoffmann*, 1974, Direction technique de l'Opéra National de Paris, exposition à l'Opéra Garnier [83].

Concernant la sonorisation, l'arrivée de cette technologie dans le spectacle vivant au début du XX^{ème} siècle fut un bouleversement dans les représentations musicales en général. Cette nouveauté technique introduisit des effets sonores variés dans le monde du théâtre, comme en témoigne l'œuvre de Harold Burris-Meyer, ingénieur américain et homme de théâtre, qui inventa des dispositifs sonores pour de nombreuses pièces dès les années 1930 (BURRIS-MEYER, 1959 [5]). Il résume bien sa vision de l'importance du son dans une représentation théâtrale par ces quelques mots : « *Un son mal diffusé est pire qu'un décor qui s'effondre.* » (VOLCER, 2017 [21])

La comédie musicale, née aux États-Unis sous l'influence européenne de l'opérette dans les années 1880, adopte, elle aussi la sonorisation au début du XX^{ème} siècle. La comédie musicale amplifiée est-elle de l'opéra ? Nous développerons ce point dans la partie suivante.

On constate donc que, de tout temps, l'opéra cherche à intégrer les innovations technologiques contemporaines dans ses productions, pour à la fois alimenter la " magie " du spectacle aux yeux du public, moderniser l'image de cette institution culturelle représentative du pouvoir, et rechercher de nouveaux moyens d'expression. La sonorisation fait-elle partie de ces nouveaux moyens d'expression à l'opéra ? Remet-elle en question le genre lui-même ?

2.2 Les prémisses de la sonorisation à l'opéra : la comédie musicale

On vit apparaître la comédie musicale sous forme d'opérette américaine à partir des années 1880, née sous l'influence de l'opérette européenne, elle-même étant dans la continuité de l'opéra-comique. L'opérette se différencie de l'opéra-comique par ses musiques et chants plus " légers " (par opposition à la musique " savante "). L'opérette américaine, définie par son style musical local, est constituée d'un livret, de chansons, de dialogues parlés et de danses, au même titre que l'opérette européenne. Dans son ouvrage *Histoire de comédies musicales*, Patrick Niedo donne cette définition de la comédie musicale : « *pièce de théâtre en musique dont les chansons font avancer l'action.* » (NIEDO, 2010, p.13 [14]). Cette définition situe la comédie musicale dans la lignée du fonctionnement dramatico-narratif de l'opéra.

Après 1930, la particularité de la comédie musicale vient en grande partie du système d'amplification des comédiens chanteurs qui s'est perpétué jusqu'à aujourd'hui. En effet, le genre étant constitué de dialogues parlés et de chansons, les techniques vocales, moins puissantes que les techniques de chant lyrique, ne permettent pas de passer au-dessus d'un orchestre. La sonorisation dans le genre de la comédie musicale remet-elle en question son appartenance au genre de l'opéra ?

En effet, puisque dans la définition que nous donnons de l'opéra, le double-espace est une caractéristique fondamentale : l'espace acoustique de l'ensemble instrumental (ou orchestral) est dissocié de l'espace acoustique dramatique. La mise en place d'un système de sonorisation des voix mène à une perception spatiale dissociée de la situation spatiale du comédien chanteur. C'est cette perception dissociée de la source dramaturgique qui va à l'encontre du fonctionnement de cet espace dramaturgique.

Dans les grosses productions de comédies musicales, l'amplification de l'orchestre et de la voix sur un même système de diffusion amène à la fusion sonore des deux espaces : le plan sonore dramatique n'est plus dissocié du plan sonore orchestrale extradiégétique.

L'utilisation de la sonorisation dans le cadre de l'opéra *augmenté* est-il en contradiction avec le double-espace caractéristique de l'opéra, au même titre que la comédie musicale ? L'opéra *augmenté* est-il de la comédie musicale ?

Nous avons vu dans cette première partie que le genre de l'opéra est défini par un double-espace orchestre-scène, qu'il attire les compositeurs et dramaturges vers la recherche de formes et d'expressions nouvelles, et qu'il a toujours été un réceptacle d'innovations techniques et technologiques contemporaines à la création.

Qu'en est-il de l'opéra *augmenté* ? À travers l'intégration de techniques de traitement de la voix en temps réel, cette nouvelle approche de l'opéra se situe dans la continuation du renouvellement des moyens d'expressions qu'a connu le genre depuis sa création. Mais l'utilisation des techniques de sonorisation pour la diffusion de ces traitements dans l'espace remet-elle en question les codes de l'opéra ?

II. L'opéra *augmenté* : les traitements électroniques en temps réel

De quoi est-il question ? Nous nous baserons sur le travail récent de Clara Olivares dans son mémoire *L'Opéra augmenté : une extension de l'opéra traditionnel* pour questionner cette nouvelle forme d'opéra.

1. L'*augmentation* de la voix lyrique

Dans son mémoire, Clara Olivares propose une définition de l'opéra augmenté : « *opéra faisant appel à des traitements vocaux avec électronique en temps réel* » (OLIVARES, 2017, p.13 [15]). Nous l'adopterons aussi.

Le terme *augmenté* fait référence au prolongement des capacités physiques ou techniques d'un être humain par une technologie, comme on en rencontre parfois dans les récits de science-fiction, mais aussi dans la *vraie vie* avec le développement des nouvelles technologies médicales (cœur artificiel, prothèses, etc.). On parle également de *réalité augmentée*, terme désignant une « *interface virtuelle, en 2D ou en 3D, qui vient enrichir la réalité en y superposant des informations complémentaires* » [90]. Cette définition correspond très bien au cas de l'opéra *augmenté*, puisque l'*augmentation* réside dans le prolongement des capacités techniques des chanteurs lyriques, à l'aide de traitements en temps réel qui transforment la voix des chanteurs et qui viennent enrichir l'œuvre d'une expression vocale surnaturelle, au sens propre du terme.

Il nous faut préciser ce que l'on entend par *traitements vocaux en temps réel*. Il peut s'agir simplement de la captation de la voix avec un microphone et de sa diffusion à travers un haut-parleur (amplification simple), mais aussi de la transformation des caractéristiques sonores propres de cette voix suivant les quatre paramètres sonores fondamentaux : la hauteur, le timbre, le temps, et l'espace.

1.1. Les traitements en temps réel

Avant toute chose, il est important de rappeler la définition du *temps réel*, puisqu'il est une condition de notre définition de l'opéra *augmenté*.

1.1.1. Une définition du *temps réel*

Le terme *temps réel* est un terme informatique apparu dans les années 1960, qui s'applique aujourd'hui dans de nombreux domaines, comme le pilotage, la navigation, le contrôle de processus industriels, la robotique, ou encore les transactions bancaires. Il est défini comme suit par le Journal Officiel, dans l'arrêté du 22 décembre 1982 [66] :

« *Temps réel (n. m.) : mode de traitement qui permet l'admission des données à un instant quelconque et l'obtention immédiate des résultats. »*

Cette définition reste floue sur le concept d'immédiateté, qui varie d'un domaine d'application à l'autre. En effet, la vitesse de traitement n'est pas un critère essentiel des systèmes *temps réel*, en témoigne l'exemple de la prévision météorologique sous 24 heures, qui sera considérée comme une information en temps réel. Dans le domaine des arts, on trouve la définition suivante :

« *Temps réel (n. m.) : modalité temporelle des systèmes de traitement de l'information dans lesquels il n'y a pas de délai entre la sortie d'informations et l'entrée de données, ou, si l'on veut, dans lesquels l'output suit immédiatement l'input. Le temps réel est caractéristique du mode interactif »* (Dictionnaire des arts médiatiques, 1996 [67]).

Le principe du *temps réel* en informatique musicale est donc que le temps de traitement d'un échantillon doit être inférieur à la période d'échantillonnage ; c'est-à-dire qu'il suppose d'achever les calculs de traitement pour un échantillon en un temps inférieur à une période d'échantillonnage. Si cette condition est remplie, on maîtrise alors un flux de données transformées en continu (ou plutôt à débit constant puisque le signal sonore numérique n'est pas continu mais discret).

Le mode interactif fait référence à l'interaction homme-machine, qui correspond à une action humaine dans le système comme boucle de rétroaction : l'utilisateur modifie le système en fonction de ce qu'il perçoit. C'est par ce biais qu'on peut alors introduire la notion de fonction instrumentale dans les outils d'informatique musicale en temps réel.

Il est néanmoins difficile de remplir les conditions de temps de traitement pour certains effets, comme le souligne Curtis Roads dans son ouvrage *L'Audionumérique* : « *Certaines techniques de synthèse et de traitement du signal sont gourmandes en calcul et sont ainsi difficiles à réaliser en temps réel. Ceci signifie qu'il existe un retard d'au moins quelques secondes entre le moment où nous commençons à calculer un son et le moment où nous pouvons l'écouter. Un système avec un tel retard est appelé différé.* » (ROADS, 2016, pp. 69-70 [17]).

Dans le cas des traitements fréquentiels qui nécessitent une analyse spectrale de type FFT, les temps de traitements très élevés, imposés par les fenêtres d'analyse, rendent la pratique de ces effets en temps réel extrêmement difficile, voire impossible.

Rappelons que le terme *temps réel* n'a pas lieu d'être dans le domaine analogique ou mécanique (l'analogique est instantané, car la vitesse du courant électrique dans les composants est proche de la vitesse de la lumière), qu'il apparaît seulement avec l'apparition de l'informatique, et qu'il introduit le terme *temps différé*, par opposition logique et fonctionnelle. Le temps de latence est défini alors comme le « *délai entre la sortie d'information et l'entrée de données* » (Dictionnaire des arts médiatiques, 1996 [67]).

Appliqué au domaine musical, Karim Barkati nous propose une synthèse de cette définition, après analyse de diverses sources : « *Pour résumer, nous pouvons considérer que*

l'instantanéité perceptive et l'interaction homme-machine constituent [...] des traits caractéristiques essentiels du temps réel tel qu'il est appréhendé dans le domaine des arts. » (BARKATI, 2009, p.17 [3]). Donc en plus de la condition de temps de traitement inférieur au temps d'échantillonnage, le domaine des arts, et en particulier le domaine de l'informatique musicale impose la condition de l'instantanéité perceptive dans la notion de *temps réel*.

L'instantanéité perceptive est alors soumise aux différents champs d'application. La recherche de la plus petite latence possible doit être mise en perspective avec les besoins effectifs du jeu musical, comme le rappellent Lago et Kon dans leur article « *The Quest of Low Latency* » (2004) [44]. Ils donnent une série d'ordres de grandeur en jeu dans les applications musicales, à partir de résultats de recherche en psychoacoustique :

- la perception stéréophonique peut descendre jusqu'à 20 μ s dans les déviations temporelles interaurales pour analyser le positionnement spatial (PIERCE, 1999, pp. 89-103 [53]) ;
- la variation dans nos battements d'une pulsation régulière avec le bout des doigts peut descendre jusqu'à 4ms (RUBINE & McAVINNEY, 1990, pp.26-40 [61]) ;
- la détection consciente de variations temporelles dans une séquence de pulsations entendues a lieu vers 6ms (FRIBERG & SUNDBERG, 1995, pp. 2524-2531 [37]) ;
- la perception du délai entre une action (manuelle) et sa réaction (sonore) peut descendre jusqu'à 20ms, par une compensation cependant non-consciente (WING, 1977, pp. 175-186 [65]) ;
- des asynchronies de 50ms sont tout à fait courantes pour des notes supposées simultanées dans un contexte musical, même en musique de chambre (RASCH, 1979, pp. 121-131 [54]) ;
- le simple fait de placer les haut-parleurs à 3 ou 4 mètres ajoute une latence de 10ms (étant donnée la célérité du son), et l'éloignement relatif de 10 mètres entre les sections d'un orchestre (par exemple entre les cors et les violons) induit une latence de 30ms pour le public (BARKATI, 2009, p.27 [3]) ;
- au piano, le temps qui s'écoule entre l'enfoncement d'une touche et l'attaque effective varie notablement : de 30ms pour une note jouée staccato et forte, jusqu'à 100ms pour une note jouée piano (ASKENFELT & JANSSON, 1990, pp.52-63 [22]).

Finalement, les auteurs proposent de s'en tenir à une latence maximum comprise entre 20 et 30ms pour les applications musicales². On parle donc bien ici de la somme des temps de conversion analogique vers numérique, de traitement, et de reconversion numérique vers analogique.

² Liste et conclusion citées dans BARKATI, 2009, pp. 26-27 [3]

1.1.2. Les possibilités de traitements en temps réel :

Les traitements de la voix en temps réel dont nous parlons dans ce mémoire sont effectués dans le domaine de l'informatique musicale, puisque le terme *temps réel* est inclus dans la définition de l'opéra *augmenté*. Ils correspondent à des transformations des caractéristiques sonores du son entrant suivant les quatre paramètres sonores fondamentaux : la hauteur, le timbre, le temps, et l'espace.

Dans un premier temps, rappelons que le traitement informatique du son nécessite implicitement une conversion de l'analogique vers le numérique du signal électrique transmis par le microphone (ou autre transducteur électroacoustique), pour être reconverti du numérique vers l'analogique après traitement des données.

La conversion analogique-numérique est l'étape qui permet de passer d'un signal analogique continu en temps et amplitude à un signal discret en temps et amplitude. Elle s'effectue en deux étapes : l'échantillonnage (temps) et la quantification (amplitude). Après conversion, on se retrouve alors avec des données sonores composées d'échantillons numériques à N bits d'une durée T de l'ordre de 10 à 20 μ s selon la fréquence d'échantillonnage utilisée.

Nous proposerons deux familles distinctes de traitements, correspondant aux paramètres sonores fondamentaux : les traitements fréquentiels (incluant la hauteur et le timbre), et les traitements temporels (le temps, et l'espace). Ces deux appellations de catégories ciblent le résultat souhaité et non pas le procédé utilisé : en effet, certains filtrages reposent sur un procédé temporel tandis que certains effets de modulation dans le temps reposent sur des procédés fréquentiels.

1.1.2.1. Les traitements fréquentiels :

Un grand nombre de traitements fréquentiels nécessitent avant tout une analyse spectrale pour entrer dans le domaine fréquentiel (sorte de dimension parallèle à la dimension temporelle pour laquelle il y a un portail d'entrée et un portail de sortie). Il y a plusieurs méthodes d'analyse possibles, la Transformée de Fourier Rapide (ou *Fast Fourier Transform* en anglais, FFT) qui est la plus courante ; l'analyse par filtre hétérodyne ; ou le vocodeur de phase. Après avoir effectué le traitement souhaité, on effectue une resynthèse du son pour revenir dans le domaine temporel.

Ces analyses spectrales impliquent une latence incompressible, due à la taille et au type de fenêtrage utilisé, qui dépendra de la nature du son analysé, et de sa fréquence s'il est périodique.

Les traitements possibles sont très nombreux et variés : *filtre FFT* (fonctionne comme un égaliseur de spectre), *synthèses croisées* (filtrage par convolution entre deux signaux ou empreinte de timbre d'un signal sur l'autre), *synthèse croisée généralisée* (peut échanger les

magnitudes d'un spectre avec les phases d'un autre, ainsi créant des sons hybrides, elle est appelée *morphing* en anglais), *le délai spectral* (permet d'appliquer une ligne à retard séparée à différents groupes de *bins* de fréquences de la FFT), ou encore la *compression/expansion temporelle* (changement de durée sans changer la hauteur). Ces outils sont particulièrement fréquents dans les palettes de traitements qu'utilisent les compositeurs.

On peut également trouver des outils de transposition de hauteur, appelés *harmonizer* ou *pitch shifter* en anglais, qui permettent de transposer l'ensemble du spectre d'un certain nombre de fréquences vers le grave ou l'aigu. Ils sont construits avec un délai à temps variable et utilisent un principe proche de l'effet Doppler (quand le temps de délai se réduit progressivement, le résultat devient plus aigu, et quand celui-ci augmente, le résultat devient plus grave).

On peut amplifier, atténuer ou mettre en résonance certaines fréquences ou bandes de fréquences du spectre sonore, et ainsi modifier le timbre, grâce à des filtres du domaine temporel (amplitude qui varie dans le temps) : ces filtres sont issus des traitements analogiques du son, mais l'informatisation de ces filtres permet de maîtriser leurs paramètres dans le temps.

Les traitements du timbre par modulation sont basés sur un procédé temporel : il n'y a pas d'analyse spectrale nécessaire, et la latence est ici uniquement due au temps de calcul. Il y a trois principes assez proches qui sont la modulation d'amplitude (AM), la modulation en anneau (*ring modulation*, RM) et la transposition de fréquence (*frequency shifter*, FS). Ils consistent en l'altération du contour de la forme d'onde du signal en amplitude et en temps, qui a pour effet de décaler des fréquences spectrales et de créer de l'inharmonicité dans le timbre. Le principe est de mélanger deux signaux, le signal d'entrée avec une porteuse.

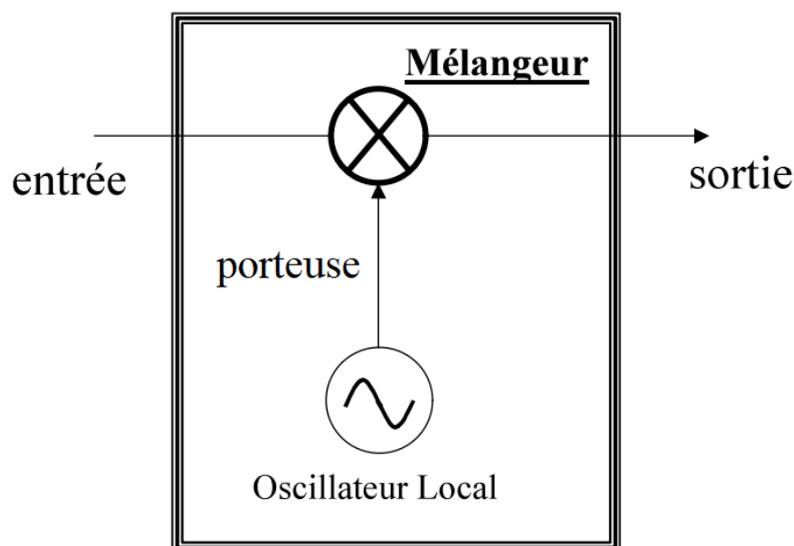


Figure 9 : principe du traitement par modulation : le signal d'entrée est mélangé avec une porteuse

- La modulation d'amplitude est unipolaire, c'est-à-dire qu'elle est uniquement positive ou négative (contrairement à un signal bipolaire qui oscille autour de 0). Cette modulation produit la somme et la différence (en fréquences) de tous les harmoniques des deux signaux mélangés, tout en conservant les signaux originellement mélangés.
- La modulation en anneau est bipolaire, et fonctionne de la même manière que la modulation d'amplitude sauf que les signaux originellement mélangés sont supprimés. On obtient en sortie uniquement la somme et la différence des harmoniques des deux signaux.
- La transposition de fréquence fonctionne comme la modulation en anneau, sauf que l'on peut maîtriser indépendamment la somme et la différence des harmoniques des deux signaux : on peut en supprimer une des deux, ou les mixer comme bon nous semble. Les signaux originellement mélangés sont également supprimés.

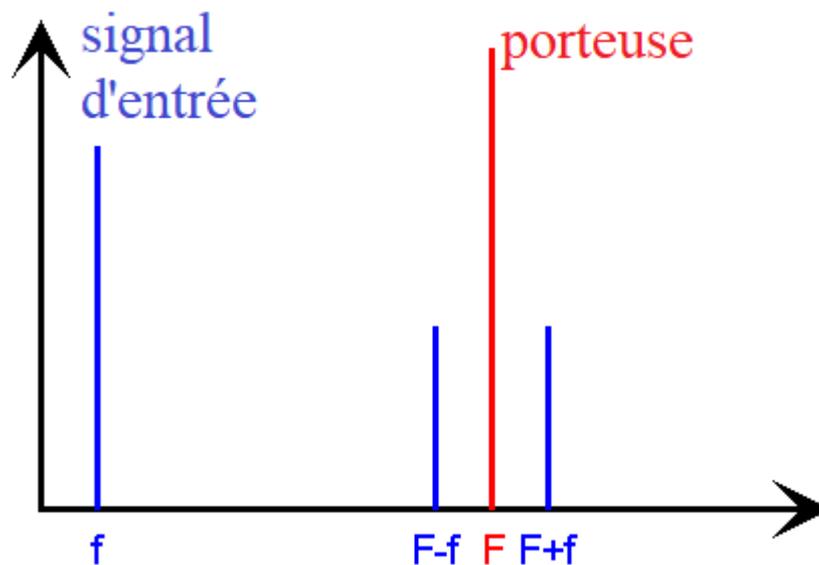


Figure 10 : représentation spectrale des éléments constituant le résultat d'une modulation d'amplitude d'un signal pur de fréquence f (pour la modulation en anneau, le signal d'entrée et la porteuse sont supprimés et ne restent plus que les harmoniques résultants $F-f$ et $F+f$; pour la transposition de fréquence, le signal d'entrée et la porteuse sont supprimés, ne restent plus que les harmoniques résultants $F-f$ et/ou $F+f$ selon le choix l'utilisateur).

La distorsion non linéaire est également une technique de traitement du timbre par modulation, qui agit directement sur la forme d'onde : le signal d'entrée passe par une fonction de transfert non linéaire qui détermine le niveau d'amplitude du son transformé. L'effet le plus connu est la saturation.

Enfin, on peut également travailler sur le timbre à l'aide de la synthèse granulaire, qui permet la génération d'une infinité de textures sonores complexes à partir de prélèvements sonores extrêmement courts, appelés *grains*. Ces grains, prélevés par fenêtrage de taille variable, sont simplement lus les uns à la suite des autres selon des stratégies prédéfinies. La

forme d'onde, l'enveloppe et la durée de chaque grain sont les paramètres fondamentaux de ce traitement, qui sont eux-mêmes régis par les paramètres de contrôle du flux de ces grains, c'est-à-dire leur distribution temporelle (ordre, déclenchement, espacement temporel des grains) (BASCOU, 2004, pp.11-14 [4]). Cet outil donne la possibilité de recréer une énorme palette de sons. En temps réel, pour prélever ces portions de son, on utilise soit une mémoire dynamique qui est constamment renouvelée par le son entrant, soit un gel sonore, qui correspond à un prélèvement actif de l'utilisateur à un instant donné (MAYS, 2010, p.12 [10]).

1.1.2.2. Les traitements temporels :

Pour faire le lien entre ces deux familles de traitements, la maîtrise temporelle des paramètres des effets fréquentiels est extrêmement courante. Elle peut être préprogrammée ou modifiée en direct, tout comme une courbe de volume.

Comme précisé plus haut, nous regroupons ici les traitements temporels et spatiaux, car leurs origines historiques sont communes : l'écho, la réverbération et la spatialisation sont originellement des phénomènes acoustiques naturels et architecturaux, où temps et espace sont intrinsèquement liés.

- **Le retard :**

Le retard est un outil très simple, mais qui permet une très grande variété d'effets, selon le temps de ce délai et les variables qu'on lui soumet.

Le retard court (1-15 ms) provoque un traitement sur la couleur du son, comme des effets de scintillement autour de la source, ou de filtre en peigne. Les effets de *phasing* ou *chorus* sont construits à partir de retards courts, dont les cycles sont à durée variables, ce qui crée des combinaisons et annulations spectrales particulières.

Le retard moyen (15-50 ms) peut être assimilé à une première réflexion acoustique du son, et met en valeur la source, l'épaissit, la place dans un espace acoustique.

Le retard long (>50 ms) est perçu comme un écho par l'oreille humaine, il est distinct de la perception de la source. On peut alors jouer sur le temps de retard pour l'insérer dans une écriture rythmique, on peut également ajouter un *feedback*, c'est-à-dire un bouclage (exprimé en %) qui permet de répéter le retard un certain nombre de fois et avec une certaine amplitude et décroissance.

Le retard très long (>10 secondes) est un pur produit de la technologie, car c'est un phénomène qui ne pourrait pas se produire naturellement : en effet, la distance nécessaire entre la source et la surface de réflexion du son pour un écho de 10 secondes serait de 1700 mètres ! Cependant, il reste un outil de composition intéressant.

- **La réverbération :**

La réverbération est un traitement temporel et fréquentiel extrêmement vaste pour la synthèse d'espace acoustique. Il permet de colorer une source sonore et de construire un espace acoustique virtuel. La perception de cet effet dépendra bien évidemment de la répartition spatiale de la diffusion de la réverbération.

La réverbération se compose de premières réflexions, généralement situées dans les 100 premières millisecondes suivant le son direct, et d'un champ diffus. Elle est caractérisée par son temps de réverbération (TR), qui correspond à la durée nécessaire pour que le son réverbéré décroisse de 60 dB dans la salle, après extinction de la source. Le champ diffus a la particularité d'être homogène dans la salle, contrairement aux premières réflexions qui varient selon la position de la source et du récepteur.

Des phénomènes d'échos peuvent être présents dans la réverbération, comme l'écho franc (unique et distinct des premières réflexions qui le précèdent), l'écho tonal (succession d'échos qui arrivent régulièrement et avec le même décalage temporel, ce qui crée non pas une répétition du son, mais un son pur dont la période correspond au décalage temporel répété), ou encore l'écho flottant (succession d'échos qui arrivent avec régularité, tout en étant suffisamment séparés pour être discernés les uns des autres).

La réponse impulsionnelle d'une salle, bien qu'elle dépende de la place de la source et du récepteur, est sa "signature acoustique". On peut d'ailleurs reconstituer virtuellement une réverbération existante grâce à cette réponse impulsionnelle. On peut également construire une réverbération artificielle avec des outils mécaniques (réverbération à ressort ou à plaque), ou numériques (algorithmiques ou à convolution).

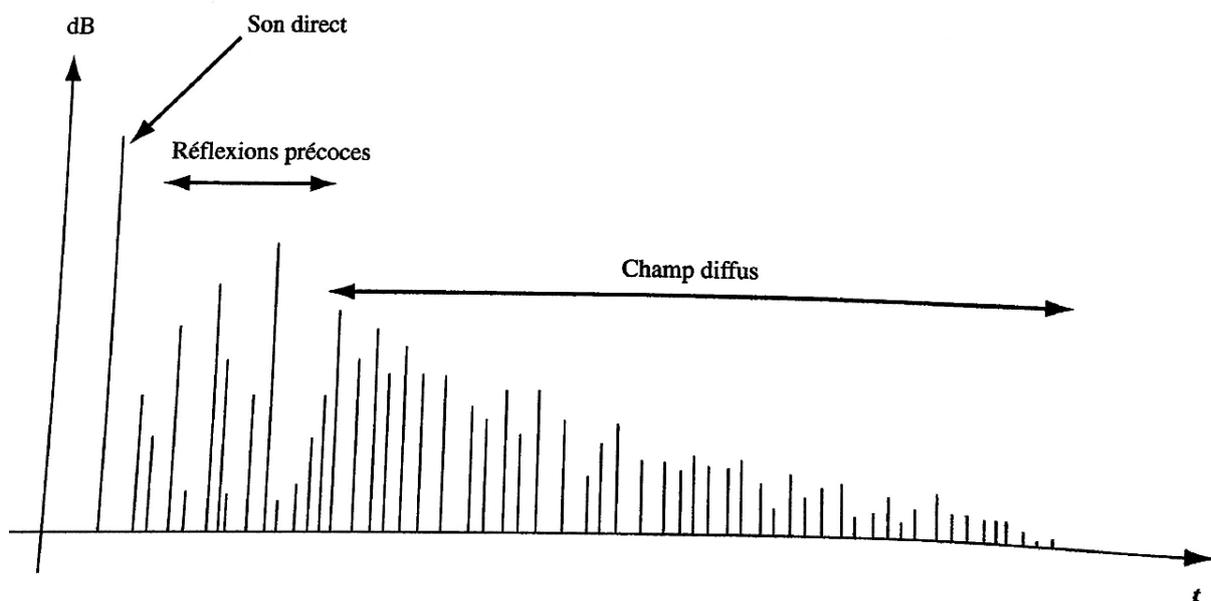


Figure 11 : exemple de réponse impulsionnelle d'une salle, pour des positions de source et de récepteur données, illustration tirée de FISCHETTI, 2003 [7]

- **La spatialisation :**

La spatialisation est conséquente à la diffusion de traitements électroniques. En effet, même si l'on utilise un seul haut-parleur pour diffuser un son, le fait de le placer dans l'espace est déjà un choix de spatialisation. C'est en même temps un outils expressif extrêmement puissant et varié.

La possibilité technique de créer une image fantôme entre deux enceintes (même signal sur les deux enceintes) comme dans la stéréophonie, amène à la possibilité de création de trajectoire sonores dans l'espace ainsi qu'une ambiophonie (ou enveloppement sonore) à partir de sources ponctuelles, grâce à un dosage de différence de temps et d'intensité entre les enceintes de diffusion.

Les systèmes multicanaux de reproduction sonore sont nombreux, comme le format *Atmos* (format de cinéma), l'Ambisonic (reconstitution d'un champ sonore à partir d'un enregistrement encodé au *Format B*), ou la WFS (*Wave Field Synthesis*, principe de simulation de champs acoustiques en deux dimensions, à partir d'un réseau linéaire de haut-parleurs, séparés régulièrement par une petite distance), et ont chacun leurs normes et leurs spécificités, mais peu d'entre eux sont réellement adaptables à une salle d'opéra.

C'est pourquoi on trouve plus généralement dans les opéras *augmentés* des configurations de diffusion uniques, adaptées à l'œuvre et à la salle, et mises en place à l'aide de logiciels de spatialisation virtuelle qui calculent les trajectoires des éléments sonores et adaptent le contenu de chaque canal audio en fonction de la position de chaque haut-parleur dans l'espace. Ces outils de spatialisation sont extrêmement performants, et permettent d'adapter une composition électronique multicanale d'un système à un autre, et également d'une salle à une autre. En effet, toutes les salles de spectacle étant différentes, l'adaptabilité d'un système de diffusion est une problématique récurrente dans le spectacle vivant.

C'est le cas par exemple de l'outil *SPAT*, développé à l'Ircam depuis le début des années 1990, qui est un outil fonctionnant en temps réel, dédié au traitement de spatialisation sonore, à la réverbération artificielle, et à la diffusion multicanale. Il s'utilise principalement dans l'environnement Max MSP. Thibault Carpentier décrit brièvement l'objet : « [Le logiciel SPAT] se présente sous la forme d'une bibliothèque de processeurs articulés autour d'un moteur de réverbération à réseau de retards rebouclés et de modules de panoramique. Ces processeurs sont pilotés par le biais d'une interface de haut-niveau qui permet de moduler la qualité acoustique de l'effet de salle synthétisé selon plusieurs attributs perceptivement pertinents. » (CARPENTIER, 2018, p.45 [29])



Figure 12 : Le logiciel SPAT, l'interface : Facteurs perceptifs de contrôle de l'effet de salle (gauche) ; filtrages (centre) ; représentation schématique 2D de la scène sonore (droite), CARPENTIER, 2018 [29].

La spatialisation en assignation directe des sources vers les points de diffusion est également possible, mais cette configuration ne permet pas facilement la mise en place de trajectoires spatiales.

Le coût de ces outils de spatialisation numérique étant peu élevé par rapport aux immenses possibilités qu'ils offrent, amène la plupart des créateurs d'opéra *augmentés* (et d'œuvres électroacoustiques en général) à utiliser ce type d'outil de spatialisation. Cela nécessite tout de même une grande puissance de calcul de l'ordinateur utilisé pour qu'il soit utilisé en temps réel (le temps de traitement d'un échantillon doit être inférieur au temps d'échantillonnage).

Nous noterons que le renforcement sonore est d'usage dans la pratique de la sonorisation de l'opéra *augmenté*, afin que les traitements sonores soient correctement perçus par l'ensemble des spectateurs, tout en gardant une localisation précise de l'origines spatiales des sons diffusés. C'est une manœuvre difficile et délicate, qui nécessite une répartition homogène des points de diffusion dans le plan d'écoute ainsi qu'un nombre suffisant de haut-parleurs, proportionnel à la taille de l'espace. Ce renforcement est configuré de manière à éviter l'effet de précedence, ou effet Haas, décrit ici par Antonio Fischetti :

« Si un auditeur reçoit le même son en provenance de plusieurs haut-parleurs, le son semble provenir du haut-parleur le plus proche (c'est-à-dire celui qui envoie le premier front d'onde reçu par l'auditeur). Imaginons que l'auditeur reçoive un son en provenance de deux haut-parleurs qui produisent des sons de même niveau sonore, mais parvenant au point de réception avec un décalage temporel. Les tests d'écoute montrent que si le son d'un des haut-parleurs est retardé de 10 ms par rapport au premier, le son semble provenir d'un point situé entre les deux haut-parleurs. Pour un retard de 10 à 30 ms, le son semble provenir du haut-parleur qui envoie le premier front d'onde (sauf si on augmente de 10 dB le son du haut-parleur retardé, auquel cas la source semble émaner d'un point situé entre les haut-parleurs). Au-delà de 30 ms, l'auditeur perçoit un écho » (FISCHETTI, 2003, pp. 247-248 [7]).

Pour calculer le délai à mettre en place pour chacun des haut-parleurs retardés, il faut donc connaître leur distance par rapport à la source, en déduire un temps de propagation du son et y ajouter le retard de 20 ms permettant l'effet d'antériorité. On joue également sur le volume des haut-parleurs de renfort, pour trouver un juste milieu entre délai et volume, et ainsi éviter l'effet d'écho.

Dans une situation "classique" de sonorisation de concert, les renforcements latéraux sont généralement fixes, puisque l'origine spatiale des sources reste au niveau de la scène, ou du cadre de scène. Pour les traitements de l'opéra augmenté, la difficulté réside dans le fait que les traitements sonores peuvent provenir de l'espace tout entier, même du côté du public. Dans une spatialisation de traitements en temps réel, il faut donc que l'effet de précedence soit calculé pour chaque canal audio et pour chaque effet dans la configuration du système de spatialisation numérique : c'est le cas de l'outil *SPAT*, développé par l'Ircam.

Pour conclure sur ce sujet crucial des effets de spatialisation, nous reprendrons la maxime de Harold Burris-Meyer qui l'illustre à la perfection : « *Un son mal diffusé est pire qu'un décor qui s'effondre* » (VOLCER, 2017 [21]). Un son mal spatialisé et dont l'origine spatiale sonore est décorrélée de la source spatiale visuelle dramatique, entraîne une rupture de l'attention du spectateur sur le son diffusé, et une scission de l'élément dramatique initialement prévu en deux événements décorrélés. Une configuration adaptée du système de spatialisation est donc extrêmement importante pour la bonne réception de ces traitements de la voix en temps réel dans l'opéra augmenté.

1.2. La voix lyrique comme objet de traitements

Comme nous le savons, la voix lyrique est au cœur de l'opéra, sinon LE cœur de l'opéra. Élément central par sa représentation scénique, par son dialogue avec l'orchestre et par sa virtuosité, le chanteur lyrique est le protagoniste principal de l'œuvre. Les particularités sonores des voix lyriques dans leur timbre et tessiture amènent les chanteurs vers des rôles correspondant à leur voix (soprano colorature, soprano léger, soprano dramatique, soprano lyrique, etc.) : le son de la voix possède donc un profil dramatique propre.

L'expressivité de la ligne vocale, qui garde une certaine liberté de phrasé comme dans toute interprétation musicale, met en valeur la force et la fragilité de cette voix, reflet de son humanité. Car la voix humaine est un objet bien mystérieux, à la fois présente chez l'ensemble des êtres humains et singulière chez chacun d'entre eux, à la fois outils de communication premier et riche palette d'expressions des émotions, la voix incarne la personnalité de tout un chacun. C'est donc plus ou moins consciemment que le spectateur pourra se projeter dans l'humanité que dégage une voix lyrique à l'opéra. Au-delà de ces dimensions métaphysiques qui nous dépassent, la voix lyrique porte le texte du livret, mène l'action dramatique et est soliste au-dessus de l'orchestre, porteur de la narration. Elle incarne donc les axes majeurs du genre de l'opéra.

La voix est un instrument très complexe, dont les techniques sont extrêmement variées dans les cultures du monde entier. Voici un schéma de la production vocale :

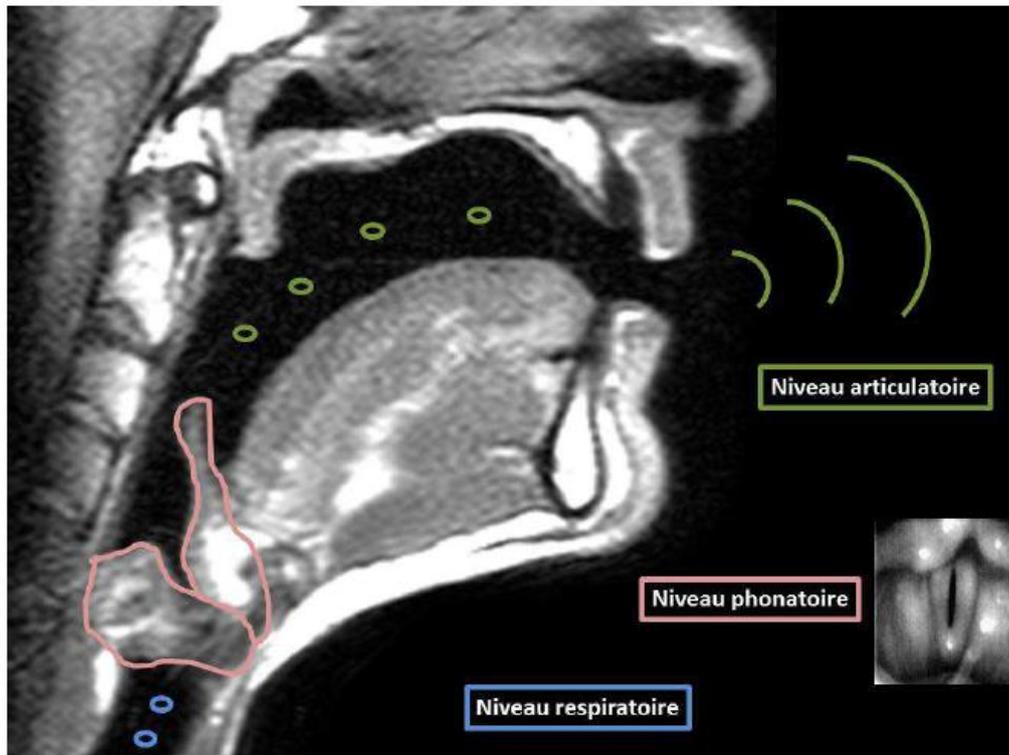


Figure 13 : L'instrument vocal humain : illustration à partir d'une coupe IRM médio-sagittale. Le niveau phonatoire est également illustré par une visualisation endoscopique du plan glottique, illustration tirée de HEINRICH BERNARDONI, 2012 [40].

La production vocale peut se décomposer en trois phases :

- La production du souffle.
- La mise en vibration des cordes vocales par modulation de ce souffle et la génération d'une onde acoustique.
- Le filtrage, la propagation et le rayonnement de l'onde acoustique.

La voix lyrique de l'opéra possède des particularités dues aux conditions de représentation de l'opéra : elle doit être puissante (elle peut atteindre les 130 dB à 1 mètre), être intelligible, et avoir une grande endurance. C'est pourquoi Maëva Garnier rappelle que « la ligne de conduite du chant classique se base sur le respect de la santé vocale et sur l'efficacité de l'émission : une bonne émission est une production où la voix n'est pas forcée, où le corps ne subit pas de tension et où toute l'énergie dépensée est utilisée à produire le son et à le porter » (GARNIER, 2003, p.13 [38]).

Concernant l'intelligibilité, il est de notoriété publique que le chant lyrique est souvent critiqué pour être difficilement compréhensible. L'article *Contraintes de production*

et intelligibilité de la voix chantée de Nicole Scotto Di Carlo [62] est particulièrement intéressant à ce sujet, et soulève les problématiques physiologiques et acoustiques contradictoires auxquelles les chanteurs lyriques sont soumis.

Rappelons ce qu'est un formant vocalique et quel est son rôle : « *Toute cavité a une fréquence de résonance qui lui est propre et qui se met à vibrer chaque fois qu'une fréquence voisine lui est fournie. Dans la phonation, les cavités les plus importantes sont les cavités pharyngée et buccale qui changent de volume selon la position de la langue. Quelquefois il y a intervention des résonateurs secondaires, les cavités nasales et labiales. Chacune de ces deux cavités de résonance va amplifier dans la série des harmoniques qui lui est fournie, une zone de fréquence correspondant à sa résonance propre. Cette zone renforcée se nomme FORMANT. Les voyelles ont plusieurs formants, mais ce sont les deux premiers qui en se combinant sont responsables de la formation acoustique des timbres.* » (CLARENC, 2006, p.25 [30])

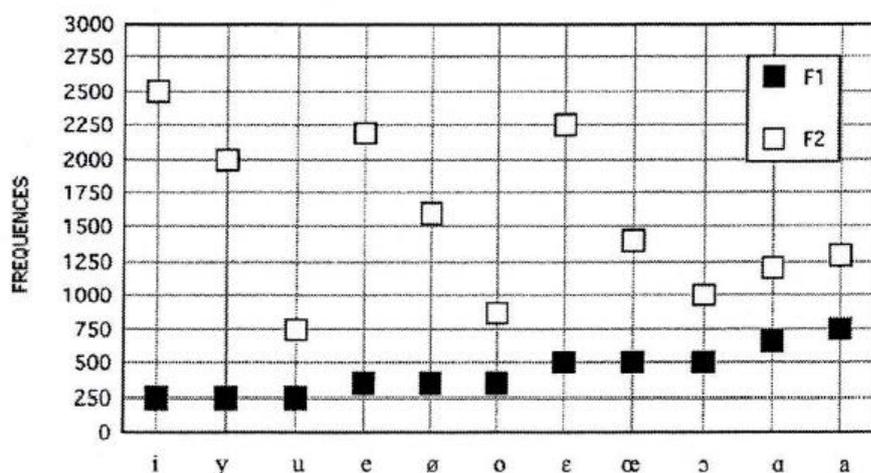


Figure 14 : Valeurs formantiques des voyelles du français

F1 et F2 sont les deux premiers formants, formés par les cavités laryngées et buccales, responsables de la formation acoustique des timbres.

Illustration tirée de SCOTTO DI CARLO, 2005 [62].

En plus des formants vocaliques, la voix lyrique présente un formant extra-vocalique découvert par Bartholomew en 1934. Ce “formant du chanteur”, responsable de la portée de la voix, est situé entre 2000 et 3000 Hz pour les voix masculines et entre 3000 et 4000 Hz pour les voix féminines.

La voix lyrique d’opéra est un instrument travaillé et formé pour être perçu de loin. L’introduction des techniques de traitement de la voix lyrique, et donc de sa captation microphonique en proximité, introduit de nouvelles possibilités techniques de chant, ne nécessitant pas de fortes puissances, et donc permettant de plus grandes articulations, ou de combinaisons physiologiques des organes vocaux jusqu’alors impossibles à l’opéra.

L’augmentation de la voix dans l’opéra signifie donc non seulement l’utilisation compositionnelle de traitements en temps réel précédemment décrits, mais aussi d’une palette plus large de techniques vocales jusqu’alors difficilement exploitables à l’opéra.

En 1977, à l'ouverture du spectacle audiovisuel conçu avec Luciano Berio au Centre Pompidou, le compositeur Henri Pousseur déclare : « *Je suis tenté de croire que la voix reste l'instrument musical central, et que tous les instruments musicaux se sont organisés autour de la voix et que, donc, l'électroacoustique et la musique électronique constitueraient un troisième cercle autour de ce centre vocal.* » (BATTIER, 2002, p.23 [23])

C'est principalement sur les transformations électroniques de cette voix lyrique que nous nous concentrerons. Nous verrons que ces traitements en temps réel de la voix lyrique dans l'opéra *augmenté* se divisent en trois catégories de fonctions : une fonction instrumentale narrative, une fonction vocale dramatique et une fonction spatiale.

2. Les fonctions des traitements en temps réel au sein de l'opéra *augmenté*

Les traitements en temps réel de la voix lyrique sont intégrés à la composition de l'œuvre au même titre que les parties vocales et orchestrales, dont les fonctions respectivement dramatiques et narratives sont bien connues. La partie électronique a-t-elle une fonction spécifique ? Fusionne-t-elle avec la voix, ou est-elle considérée comme élément de l'orchestre ? Nous verrons que les traitements en temps réel peuvent adopter des fonctions différentes selon les œuvres : vocales, instrumentales, et spatiales.

2.1. Fonction vocale

Les traitements de la voix en temps réel sont parfois utilisés pour caractériser vocalement un personnage. La voix traitée est alors un élément dramaturgique fort, intégré à la diégèse de l'œuvre, qui vient *augmenter* le jeu du comédien chanteur.

Aliados, un opéra du temps réel, composé par Sebastian Rivas et créé en 2013, comporte des traitements en temps réel qui sculptent les voix des deux interprètes Nora Petrocenko et Lionel Peintre, incarnant respectivement Lady Margaret Thatcher et le Général Augusto Pinochet. Ces augmentations vocales leur attribuent des traits de personnalité spécifiques, comme décrits dans le dossier de presse : « *Chaque personnage est caractérisé par un traitement spécifique de sa voix reflétant et accentuant ses traits de caractère. Citons par exemple Pinochet vociférant dans un mégaphone grâce à des banques de filtres, ou la voix de Thatcher découpée pour illustrer les troubles du langage provoqués par la maladie d'Alzheimer dont elle est atteinte.* » (*Aliados*, Dossier de presse, 2014, p.14 [70])

On a ici deux caractéristiques sonores : la saturation pour Pinochet, reflétant *l'excès* d'information, et le filtrage pour Thatcher, assimilé à un *contrôle* de l'information. Ces outils de caractérisation des voix mettent en perspective l'image médiatique de ces deux personnages politiques, comme nous l'explique Sebastian Rivas : « *Saturation et filtrage sont ainsi clairement perceptibles dans le rapport aux médias qu'implique ce projet à travers la*

propagande de guerre, la manipulation télévisuelle, les souvenirs et les omissions de Thatcher et Pinochet, etc. Autrement dit, un même principe gouverne l'opéra tant dans ses aspects musicaux que visuels et scéniques. » (ROTH & RIVAS, 2012, p.14 [59]) Ces traitements, qui caractérisent vocalement chaque personnage, s'intègrent à un contexte de mise en scène multidimensionnelle, où l'image médiatique de ces personnalités politiques est déformée.

Lionel Peintre, chanteur baryton, décrit la transformation de sa voix dans son interprétation d'Augusto Pinochet : « *Ma voix était mélangée à celle d'Augusto Pinochet, [...] j'ai passé quelques heures absolument savoureuses à l'Ircam, en train d'essayer de recréer, donc en travaillant ses discours, des extraits d'interviews pour que moi-même, en tant qu'interprète, je me rapproche le plus naturellement possible de sa voix. Donc tout ça a été patché, et il y a eu un traitement en temps réel pendant le spectacle, de ma voix d'interprète, pour qu'elle vienne coller à la voix réelle d'Augusto Pinochet.* » (LE BAIL, 2016 [77])

Il décrit son travail d'interprétation avec la voix transformée : « *L'interprète peut en jouer même en temps réel. Je m'amusais à nasaliser énormément, pour essayer justement que ma voix vienne coller [à celle d'Augusto Pinochet]. Et je dois dire que ça renforçait mon interprétation du personnage lui-même. L'impression de devenir Augusto Pinochet par la voix, par ce traitement-là. De la même manière, puisque c'est un opéra qui raconte la rencontre de Pinochet et de Margaret Thatcher, la voix était traitée en temps réel avec une comédienne.* » (LE BAIL, 2016 [77])

Le traitement utilisé pour la voix de Pinochet est la synthèse granulaire : des grains sont prélevés en temps réel sur la voix du baryton (grâce à une mémoire dynamique) et permettent de recréer une voix semblable à celle d'Augusto Pinochet grâce à des échantillons sonores de la voix réelle. Comme Lionel Peintre le dit lui-même, sa voix vient coller à celle de son personnage, à la manière d'un costume : les intonations et prononciations de l'interprète font directement réagir l'effet vocal en temps réel.

Dans l'opéra *La Métamorphose* de Michaël Levinas, créé en 2011, les outils de traitement de la voix en temps réel participent également à la dramaturgie de l'œuvre. Le livret est basé sur une nouvelle du même nom de Frantz Kafka, qui raconte la métamorphose soudaine de Grégor Samsa en cancrelat. Le thème de la métamorphose introduit une série de problématiques sur le rapport au corps, à la voix, et à l'identité de l'être humain : la transformation de la voix humaine en voix monstrueuse est ici au centre de la dramaturgie, et fait partie intégrante de la diégèse de l'œuvre. Dans sa composition, Michaël Levinas travaille sur l'hybridation entre le vocal et l'animal, à l'aide de traitements en temps réel comme la transposition et la modulation en anneau (LEVINAS, 2015 [82]). Ici aussi, les traitements en temps réel de la voix sont au cœur de la dramaturgie de l'œuvre.

Enfin, l'opéra de chambre *Mary* de Clara Olivares utilise également cette fonction vocale dramaturgique puisque les traitements en temps réel caractérisent des personnages

fictifs, interprétés musicalement et scéniquement par la chanteuse soprano soliste. Nous approfondirons ce travail dans la troisième partie de ce mémoire.

2.2. Fonction instrumentale

On trouve également des écritures compositionnelles des traitements en temps réel se rapportant à une écriture instrumentale, notamment par la fusion de timbres vocaux et orchestraux. Les traitements basés sur l'analyse spectrale sont très utilisés dans cette catégorie : en voici quelques exemples.

Dans son opéra *L'Amour de loin*, créé en août 2000 au festival de Salzbourg, la compositrice Kaija Saariaho utilise l'analyse spectrale de timbres instrumentaux (crotales, gongs, contrebasse, percussions et piano) pour générer un ensemble d'accords harmoniques. Ces accords sont appliqués au timbre des voix des trois personnages principaux, et leur donne une sonorité fusionnelle avec celle de l'orchestre (BATTIER, 2002, p.28 [23]).

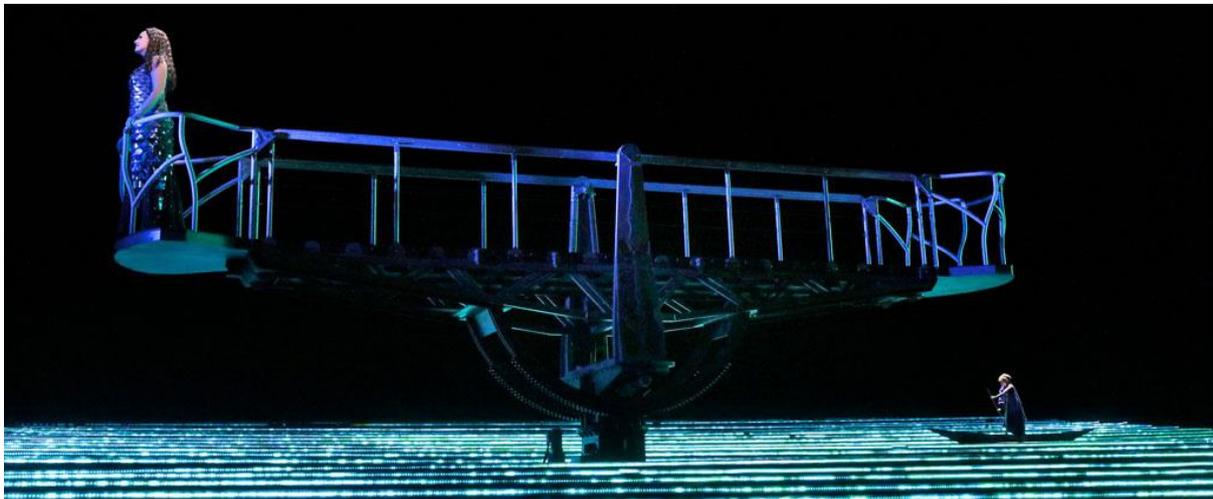


Figure 15 : *L'Amour de loin*, de Kaija Saariaho [93]

Michaël Levinas, dans son opéra *Les Nègres* créé en 2003, utilise la synthèse croisée entre des voix et des sonorités percussives, comme il l'explique ici : « *J'ai poursuivi dans ce cadre à l'Ircam tous mes travaux précédents sur la synthèse de croisement, notamment ceux que j'avais menés pour Préfixes et Go-gol. Les Noirs s'interpellent, avec des injures, entendues dans la salle de l'opéra, mais croisées avec des sonorités de peaux, de tablas, de percussions. On entend un langage de batteur.* » (DENUT, 2003 [33]) On a donc ici un croisement de sons percussifs avec les interventions vocales des chanteurs : on parle ici d'emprunte de timbre. C'est donc une caractéristique instrumentale que donne Michael Levinas à ces voix.

L'utilisation des traitements en temps réel comme fonction instrumentale amène un jeu sur l'ambiguïté fonctionnelle de ces interventions électroniques dans l'œuvre, tout comme on a pu le voir dans des œuvres de Wagner ou Mozart dans notre première partie. Les traitements électroniques sont alors narratifs et extradiégétiques, mais viennent embrasser au plus près la voix lyrique dans son jeu scénique.

2.3. Fonction spatiale

L'*augmentation* de l'opéra implique une implantation de haut-parleurs dans la salle de l'opéra, et donc un choix de spatialisation de la diffusion. Cette implantation, spécifique à chaque œuvre, est intégrée à l'espace entier, c'est-à-dire que la diffusion sonore peut être du côté scène comme du côté du public.

Cette spatialisation donne un caractère scénographique aux traitements en temps réel. Ils peuvent par exemple créer une illusion d'espace virtuel, avec des trajectoires et positions spatiales spécifiques ou l'utilisation de réverbérations.

Dans ses opéras *60^e Parallèle* créé en 1997 et *K...* créé en 2001, Philippe Manoury utilise très fortement la fonction spatiale des traitements dans sa composition, comme il l'explique : « *Dans l'opéra 60^e Parallèle et dans le second, K..., en 2001, j'ai utilisé des synthèses de chœurs, notamment pour une scène dans une cathédrale. Des accords de chœurs sont successivement projetés dans trois acoustiques différentes : assez proche, plutôt lointaine et très lointaine, ainsi que devant, au milieu et derrière. Je souhaitais recréer l'acoustique d'une cathédrale. [...] La notion d'espace est beaucoup plus facile à traiter grâce à l'électronique ; on peut superposer plusieurs plans sonores, les dégager les uns des autres, sans qu'ils s'annulent.* » (MANOURY, 2002 [91])

Au niveau des trajectoires spatiales, Serge Lemouton (RIM sur les productions de Philippe Manoury) nous explique : « *pour que la composition de l'espace soit efficace, il faut que ce paramètre [spatial] soit lié à une autre composante du discours musical. Par exemple, une spirale ascendante accompagne un mouvement mélodique ascendant (début de la scène de la banque). Les effets spatiaux peuvent également accompagner un élément de mise en scène (afin de faire ressentir la même impression par différents organes) ; ainsi, un mouvement ascendant accompagne le lever du rideau. Le fait de plonger le spectateur dans un environnement sonore qui l'enserme aurait pu perturber la relation que celui-ci entretient habituellement avec le spectacle qui lui est présenté, relation essentiellement frontale. Le danger étant de créer deux univers — ce qui se passe sur la scène et ce qui se passe dans la salle — deux univers qui ne se rencontrent pas et qui, en jouant l'un contre l'autre, finissent par détruire l'unité du spectacle.* » (LEMOUTON, 2002, p.6 [46]).

On a donc ici un espace sonore scénique *augmenté*, dans lequel le spectateur est immergé. Malgré cette spatialité étendue des traitements en temps réel qui couvre l'espace entier, l'orchestre est toujours dissocié de l'espace dramaturgique. Les voix spatialisées restent associées à l'espace scénique, grâce à leurs combinaisons avec des éléments de mise en scène et avec l'écriture vocale. On reste ici dans une configuration en double espace caractéristique de l'opéra.

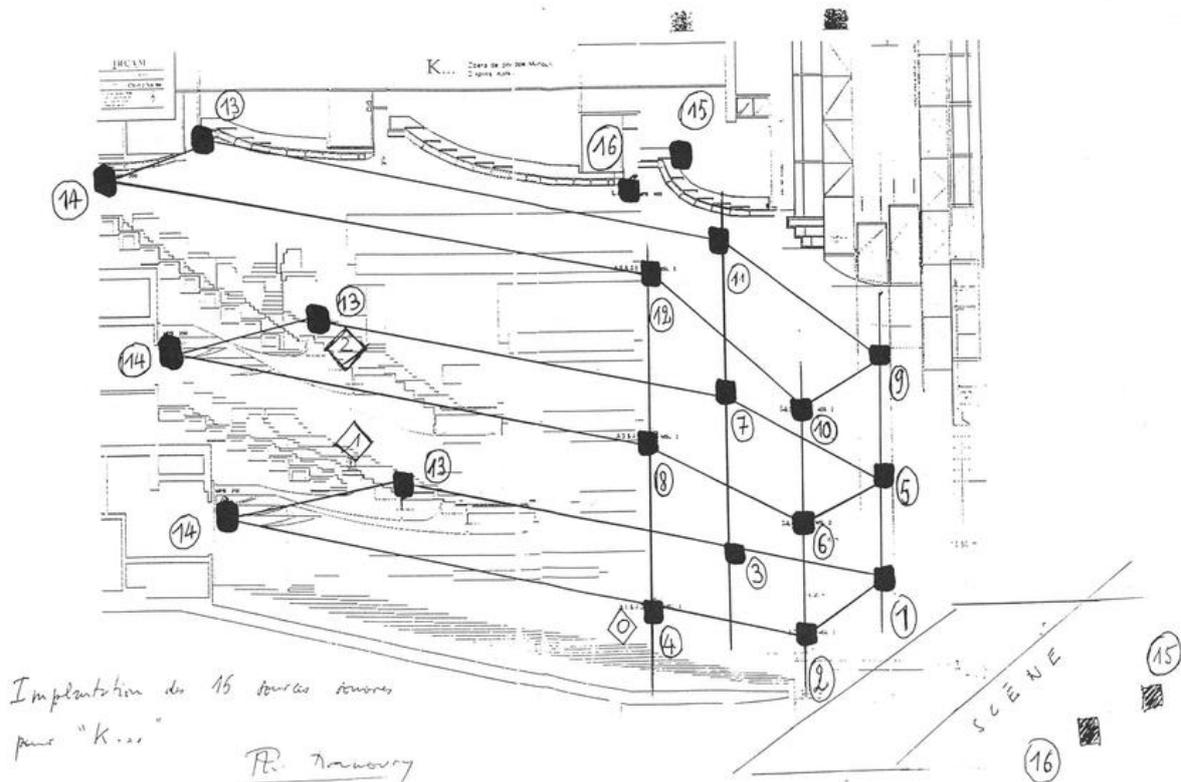


Figure 16 : Configuration tridimensionnelle de 16 haut-parleurs dans la salle de l'opéra Bastille, pour l'opéra K... de Philippe Manoury, illustration tirée de LEMOUTON, 2002, p.6 [46]

Plus récemment, dans son opéra *augmenté* *Kein Licht* créé en 2017, Philippe Manoury a pris le parti de tout amplifier, comme l'explique Julien Aléonard, ingénieur du son de la production : « On travaille sur un dispositif de spatialisation du son, face et autour du public. Il faut savoir que dans cet opéra, toutes les sources sont amplifiées, tous les chanteurs, tous les comédiens ont des micros sur eux, tous les instrumentistes également (le chien également). On est dans une création donc on a essayé plein de choses qu'on n'a pas retenues. » (LAUNEY, 2017, p.6 [45])

L'orchestre positionné en fond de scène, et de profil est sonorisé : « Toutes les sources sont reprises par des micros. Notre système d'amplification est un système où vous avez des haut-parleurs qui sont en cadre de scène (une enceinte par étage). L'orchestre est à 90 degrés sur le plateau, le chef est au lointain jardin. Alors que les instruments ont une directivité, si vous tournez les sons de 90° vous changez toute la directivité de l'orchestre. Beaucoup de problématiques se jouent par rapport à l'orchestre, il faut virtuellement le retourner de manière à ce que l'information soit accessible aux auditeurs. » (LAUNEY, 2017, p.7 [45])

On a donc une diffusion frontale de l'amplification directe (sans traitements informatiques) positionnée au niveau du cadre de scène, et une diffusion enveloppante des traitements informatiques tout autour du public. On s'éloigne encore un peu de l'opéra traditionnel par la situation de l'orchestre en fond de scène, qui ne rayonne plus du tout

naturellement sur le public. La diffusion des différentes sources du son est indépendante de leur position dans l'espace puisque le son de l'orchestre et des comédiens chanteurs se situe sur un même plan de sonorisation (au niveau du cadre de scène).

Ce choix d'amplification totale des deux espaces dramatiques et narratifs rentre en contradiction avec le double-espace, puisque ceux-ci ne sont plus discernables l'un de l'autre. La présence acoustique des comédiens et chanteurs se confond avec la masse sonore extradiégétique de l'orchestre. *Kein Licht* ne répondrait alors pas aux codes de l'opéra traditionnel, contrairement aux opéras *60^e Parallèle* et *K...* ?

Philippe Manoury déclare en effet, à l'occasion de la création de *Kein Licht* en 2017 : « *la dissociation du personnage et de son interprète que l'on trouve dans cette tradition du Bunraku [théâtre de marionnettes qui remonte au XVIII^e siècle, originaire de Osaka, Japon] m'intéresse beaucoup. Cela a vraiment contribué à m'éloigner des sempiternels codes de l'opéra que nous connaissons depuis Monteverdi.* » (LONGCHAMP, 2017, p. 14 [48]) Cette dissociation dont parle le compositeur serait donc peut-être à l'origine de ce choix délibéré d'amplification généralisée des comédiens et chanteurs, qui rompt avec l'espace sonore dramatique traditionnel de l'opéra.

On retrouve cette même configuration de diffusion et d'amplification dans *Infinite now*, l'opéra *augmenté* de Chaya Czernowin créé en avril 2017 : chanteurs et comédiens sont amplifiés au même titre que l'orchestre, dans un souci d'homogénéisation de l'écriture³. La dissociation perceptive de l'espace dramatique avec l'espace orchestral est brouillée, ce qui remet en question son attachement aux codes traditionnels de l'opéra.

La Conférence des Oiseaux de Michael Levinas est également une œuvre très intéressante dans son écriture spatiale. C'est une œuvre pour petit ensemble instrumental, chanteuse soprano, comédien, récitant et dispositif électroacoustique, créée en 1985, et reprise par l'ensemble *2e2m* au théâtre de l'Athénée en 2018.

On a ici une spatialisation dite *réelle*, c'est-à-dire que les éléments sonores sont assignés directement aux haut-parleurs, sans système de spatialisation informatique. Les dix haut-parleurs du système de diffusion sont répartis dans toute la salle suivants plusieurs plans : fond de scène, cadre de scène, latéraux, et arrières (voir figure 19).

Tous les éléments sont repris par des microphones, instruments comme chanteurs ou comédiens, mais l'ensemble instrumental est simplement renforcé acoustiquement, tandis que les voix ont des traitements sonores forts et dissociés de la partie instrumentale. Cette spatialisation s'intègre à la scénographie de l'œuvre en donnant une identité spatiale aux voix : la Pie, personnage principal interprété par la chanteuse soprano, est caractérisée par une réverbération longue et forte, ce qui lui donne un caractère irréel, en adéquation avec

³ Informations recueillies dans un entretien avec Sylvain Cadars, ingénieur du son dans la production de *Infinite Now*, document personnel, novembre 2017

l'identité imaginaire et fantastique de ce personnage de conte, tandis que la voix du comédien récitant est traitée de manière très sèche et forte, qui vient habiller ce rôle de conteur d'une sonorité comparable à la voix *off* du cinéma. Enfin, le troisième personnage, un comédien, est simplement renforcé acoustiquement, ce qui a pour effet de signer cette voix dans un espace acoustique purement théâtral.

En plus de ces traitements de voix, un certain nombre de bandes son sont diffusées dans l'espace : ces enregistrements contiennent des éléments dramatiques qui entre en résonance avec le jeu des comédiens chanteurs : il y a d'une part des enregistrements des voix solistes, traitées de la même manière qu'en direct, et des éléments sonores théâtraux comme des enregistrements de criquets ou d'oiseaux. Une bande en particulier, qui illustre la chute des oiseaux, est spatialisée comme une grande vague allant du fond de la salle vers la scène. Cette spatialisation rentre dans l'espace dramaturgique de l'œuvre, au même titre que la spatialisation et les traitements des voix solistes.

On a donc une dissociation de l'espace sonore dramatique de celui de l'ensemble instrumental extradiégétique, dans le traitement spatial des effets électroniques.

Concernant la nature de son œuvre et les traitements de l'espace, Michaël Levinas déclare : « La Conférence des oiseaux *n'est pas du théâtre musical. C'est une forme musicale lyrique narrative composée sur un livret et générée par des transformations lentes des scènes et des espaces. La salle de théâtre est comme sculptée acoustiquement. Le lieu est en continuelle transformation et envahi par les cris et interpellations des oiseaux.* » [92] Nous ajoutons à cela que son écriture de l'espace dans cette œuvre correspond à un double-espace caractéristique de l'opéra, où l'espace dramatique est dissocié de l'espace musical de l'orchestre.

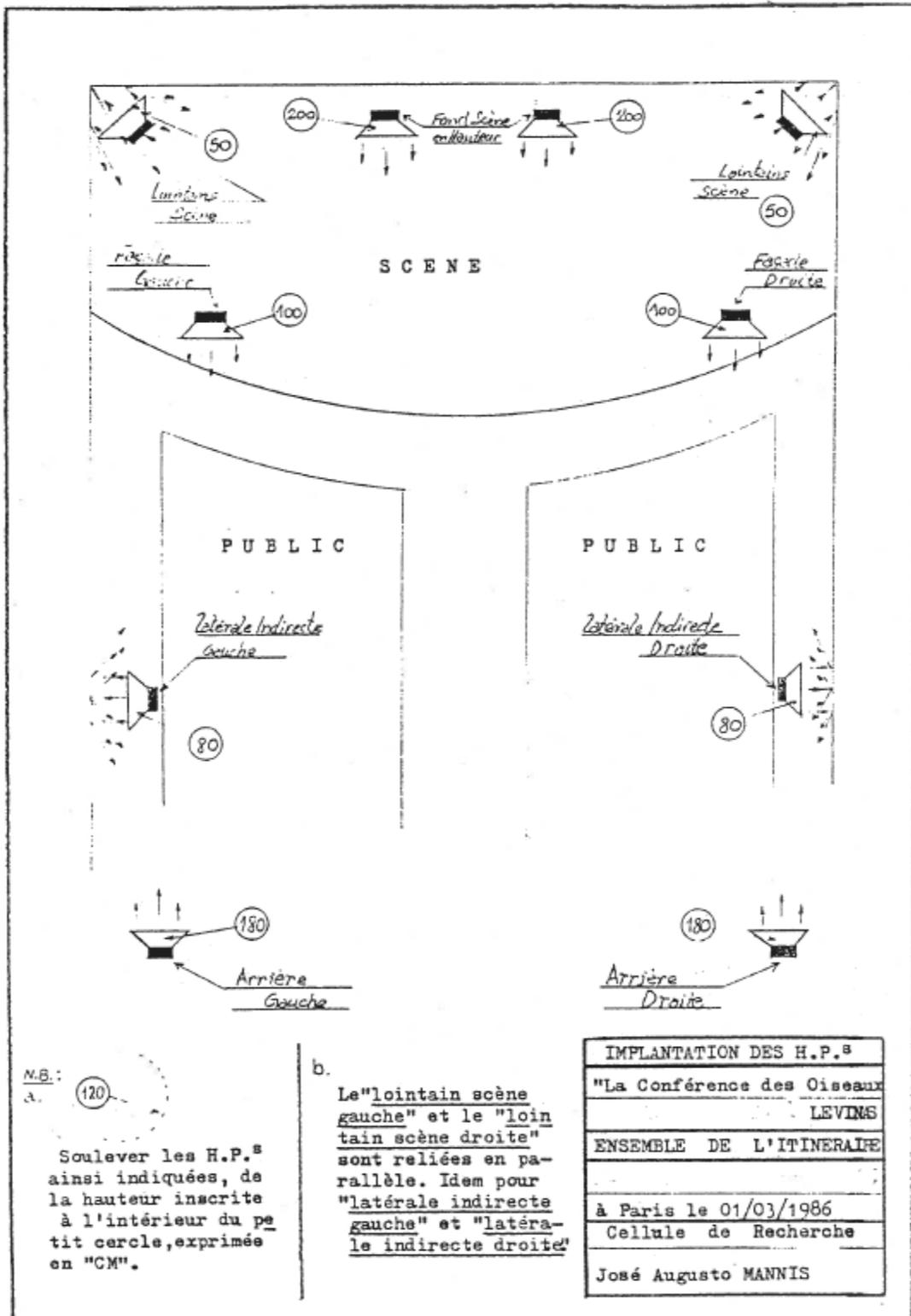


Figure 17 : Implantation des haut-parleurs, La Conférence des Oiseaux, Michaël Levinas, 1999 [72]

Dans son opéra *Die Soldaten* créé en 1965, Bernst Alois Zimmermann innove en intégrant à sa composition trois écrans, trois projecteurs, et une série de dix groupes de haut-parleurs autour de la scène et de la salle. Au cours de la scène finale, scène du viol de Maria (le personnage principal), l'action jouée sur scène est doublée par fragments sur les trois écrans cinématographiques, tandis que l'orchestre se tait peu à peu, pour faire place à des cris, des commandements militaires, des bruits de guerre et des sons synthétiques qui fusent de toute part : le théâtre se transforme en tribunal où l'action, démultipliée visuellement et temporellement, est jugée, scrutée, observée par le public. Zimmermann immerge le spectateur dans l'espace dramatique de cette scène atroce, en l'entourant d'une installation sonore. (HELLEU, 2010 [8], FERRARI, 2007 [36])

Alex Ross décrit ce passage dans un article du *New Yorker* en 2008 : « *La fin de Die Soldaten est aussi impressionnante que son ouverture. Alors que Marie fait face à son destin [...], une tempête de bruit électronique submerge et enveloppe le public, celle-ci provenant à la fois des haut-parleurs suspendus au-dessus des têtes et des enceintes subwoofer situées sous les sièges.* »⁴ (ROSS, 2008 [58])

Cette augmentation de l'espace dramaturgique participe à l'intensité du jeu scénique dans cette scène finale. Bien qu'elle n'inclue pas de traitements de voix en temps réel, cette utilisation de la diffusion électronique situe cette œuvre dans la lignée de l'opéra *augmenté*, avec cette fonction spatiale forte de la diffusion électronique. Le silence de l'orchestre dans cette scène renforce la cruauté de la situation, comme si cet orchestre narrateur n'avait pas de mots assez forts pour décrire l'horreur de la scène : l'ensemble des éléments de ce passage fait partie de la dramaturgie, le double-espace n'est pas remis en question par la diffusion de l'électronique.

Dans cette partie, nous avons vu que les traitements en temps réel de la voix lyrique, outils fréquentiels et temporels, pouvaient être classés selon trois fonctionnalités dans l'opéra *augmenté* : une fonction vocale, qui caractérise des personnages dans leurs expressions dramatique, une fonction instrumentale qui joue avec la fusion des timbres instrumentaux et vocaux, et amène ainsi une ambiguïté dans la nature narrative ou dramatique de ces éléments, et enfin une fonction spatiale qui *augmente* l'espace dramaturgique de l'œuvre.

Dans ces trois fonctions, les traitements en temps réel de la voix sont donc inscrits dans un des deux espaces dramatique ou narratif, sans pour autant perturber la dissociation perceptive de cet espace diégétique avec celui de l'orchestre, extradiégétique. On reste alors en accord avec notre définition du genre de l'opéra.

⁴ « *The ending of this Soldaten was as impressive as the opening. As Marie went to her fate, and as the bleachers receded to their original position, a storm of electronic noise engulfed the audience, emanating both from loudspeakers hanging overhead and from subwoofers beneath the seats.* »

Par ailleurs, nous avons vu que certaines œuvres d'opéra *augmenté*, comme *Kein Licht* de Philippe Manoury, ou *Infinite now* de Chaya Czernowin, ne répondaient pas au critère de double-espace de l'opéra que nous avons défini, du fait de l'amplification générale de toutes les sources, sans amener de dissociation perceptive entre le jeu orchestral et le jeu des comédiens chanteurs. On fait ici le même constat que pour le genre de la comédie musicale.



Figure 18 : *Die Soldaten*, de Bernd Alois Zimmermann, acte IV scène 3, scène de fin. Bayerische Staatsoper, Munich, 2014, direction Kirill Petrenko, mise en scène Andreas Kriegenburg [81].

III. Création de l'opéra de chambre *Mary*



Figure 19 : Création de l'opéra de chambre *Mary*, de Clara Olivares, au TGP de Frouard, janvier 2018, OLIVARES, 2017 [75]

Comme nous l'avons vu dans une partie précédente, l'opéra de chambre *Mary* est un opéra augmenté dont les traitements en temps réel de la voix ont une fonction vocale et dramaturgique forte. A travers notre expérience personnelle dans la création de cet opéra en tant qu'ingénieure du son, nous analyserons les caractéristiques de ces augmentations de la voix lyrique pour répondre à la question : l'opéra de chambre augmenté *Mary* est-il de l'opéra ?

1. Contexte de création

Nous avons eu l'opportunité de participer à la création de l'opéra de chambre *Mary*, composé par Clara Olivares pour son diplôme de Master de composition au Conservatoire de Strasbourg en juin 2017, et d'expérimenter ainsi concrètement l'intervention de traitements en temps réel de la voix dans un opéra.

Cet opéra de chambre a été créé par l'*Ensemble XXI.n* au Théâtre Gérard Philippe de Frouard (54), le 25 janvier 2018, avec une équipe artistique réduite mais de grande qualité (voir le calendrier de production en annexe 3 et le dossier de production en annexe 12).

Distribution :

Composition **Clara Olivares**

Livret **Clara Olivares**

d'après les écrits de Mary et Percy Shelley

Mise en scène **Cécile Huet**

Scénographie et peintures **Jaime Olivares**

Construction **Jean-François Frering** avec **Urban Edte**

Marionnettes **Jaime Olivares** avec **Dorine Cochenet** et
Frédérique Hault-Charlier

Création lumières **Jérôme Rivelaygue**

Création costumes **Pascale Manigaud**

Conseil manipulation marionnettes **Dorine Cochenet**

Avec l'**Ensemble XXI.n** :

Soprano **Annabelle Bayet**

Violon **Szuhwa Wu**

Violoncelle **Pierre Fourcade**

Clarinettes **Yannick Herpin**

Saxophone **Claude Georgel**

Réalisation en Informatique Musicale

et mise en son **Anaïs Georgel**

Les moyens financiers peu élevés de la production (coût total de la production d'environ 60 000 €) ont conduit l'*Ensemble XXI.n* à commander une œuvre de format réduit à Clara Olivares, qui a donc composé un *opéra de chambre* de marionnettes : la chanteuse soprano est seule soliste et manipule les marionnettes, tandis que l'ensemble instrumental est un quatuor (violon, violoncelle, clarinettes *sib* et basse, saxophone soprano), accompagné d'un dispositif électronique de traitements en temps réel de la voix.

Le livret de l'opéra a été écrit par Clara Olivares d'après la vie et l'œuvre de Mary Shelley, romancière anglaise de la première moitié du XIX^{ème} siècle, notamment connue pour son roman *Frankenstein ou le Prométhée moderne* (1823). L'opéra est composé d'un prologue et de trois actes, et a une durée de 45 minutes (voir la structure de l'opéra en annexe 6).

L'idée musicale majeure est la suivante : la chanteuse interprète Mary Shelley avec sa voix naturelle. Les autres personnages, sous forme de marionnettes (Percy Shelley – le mari, Victor Frankenstein, La Créature, Mathilda et Lionel Verney), sont interprétés par la chanteuse avec sa voix transformée en temps réel.

2. Un opéra *augmenté*

2.1. Dispositif

Il s'agit d'un opéra *augmenté*, selon la définition que nous en avons donnée : « *opéra faisant appel à des traitements vocaux avec électronique en temps réel* ». La partie des traitements en temps réel a été imaginée dès les prémices de la composition de la partition et du livret. Nous avons été impliqués dès le départ sur la conception d'un système de diffusion adapté ainsi que sur les possibilités techniques de traitement de la voix.

Le dispositif que nous avons adopté est un système de diffusion en six points répartis autour de la scène et du public, avec une spatialisation virtuelle numérique : à l'aide de l'outil de spatialisation numérique temps réel précédemment décrit, le SPAT, les traitements souhaités sont mobiles dans l'espace, sur un système de diffusion configurés pour être le plus transparent possible.

La salle du théâtre était constituée d'un gradin régulier du côté public, et d'une scène rectangulaire horizontale surélevée d'environ 50 cm par rapport au premier rang. Il n'y a pas de cadre de scène à proprement parler, mais un encadrement de rideaux en velours noir (voir la figure 20 ci-après et la simulation 3D de la salle en annexe 7). Le quatuor est situé sur scène côté jardin, tourné au $\frac{3}{4}$ vers le public.

La disposition du système de diffusion a été imaginé en fonction des contraintes matérielles réduites et des possibilités de placement des points de diffusion dans la salle : les six haut-parleurs sont des PS15 de la marque NEXO, et les deux subwoofers sont des LS18 de la même marque (voir les fiches techniques en annexe 14). Les haut-parleurs de face couplés avec les subwoofers sont situés à l'extrémité avant et de part et d'autre de la scène (au niveau du cadre de scène) ; les haut-parleurs à l'arrière sont situés juste derrière le dernier rang du public, latéralisés au maximum pour des questions de sécurité ; enfin les haut-parleurs au lointain sont disposés au sol et angulés vers le public (disposition retours), en fond de scène.

La régie était composée d'une console Yamaha 01V, d'une carte son RME Fireface UC, d'une console MIDI BCF2000 avec pédale MIDI, et du logiciel Max MSP sur un ordinateur portable (voir le synopsis de la régie en annexe 2).

La chanteuse soprano était équipée d'un microphone HF DPA 4060, qui permet de traiter sa voix en temps réel à l'aide du logiciel Max MSP. Le patch Max de l'opéra a été conçu à partir d'un modèle créé par Tom Mays, le CRT (*Composition in Real Time*), qui est une base de patch préconstruit pour le travail de composition en temps réel. Le principe de fonctionnement du patch se base sur le déclenchement d'événements, qui rappellent des assignations d'entrée/sortie à des traitements spécifiques, ainsi que des paramètres d'effets préenregistrés. La configuration de notre régie nous permettait, en plus de déclencher les événements, d'assurer une rétroaction en direct sur les traitements en fonction de notre perception, grâce à la console midi (voir les fenêtres du patch en annexes 8, 9, 10 et 11).

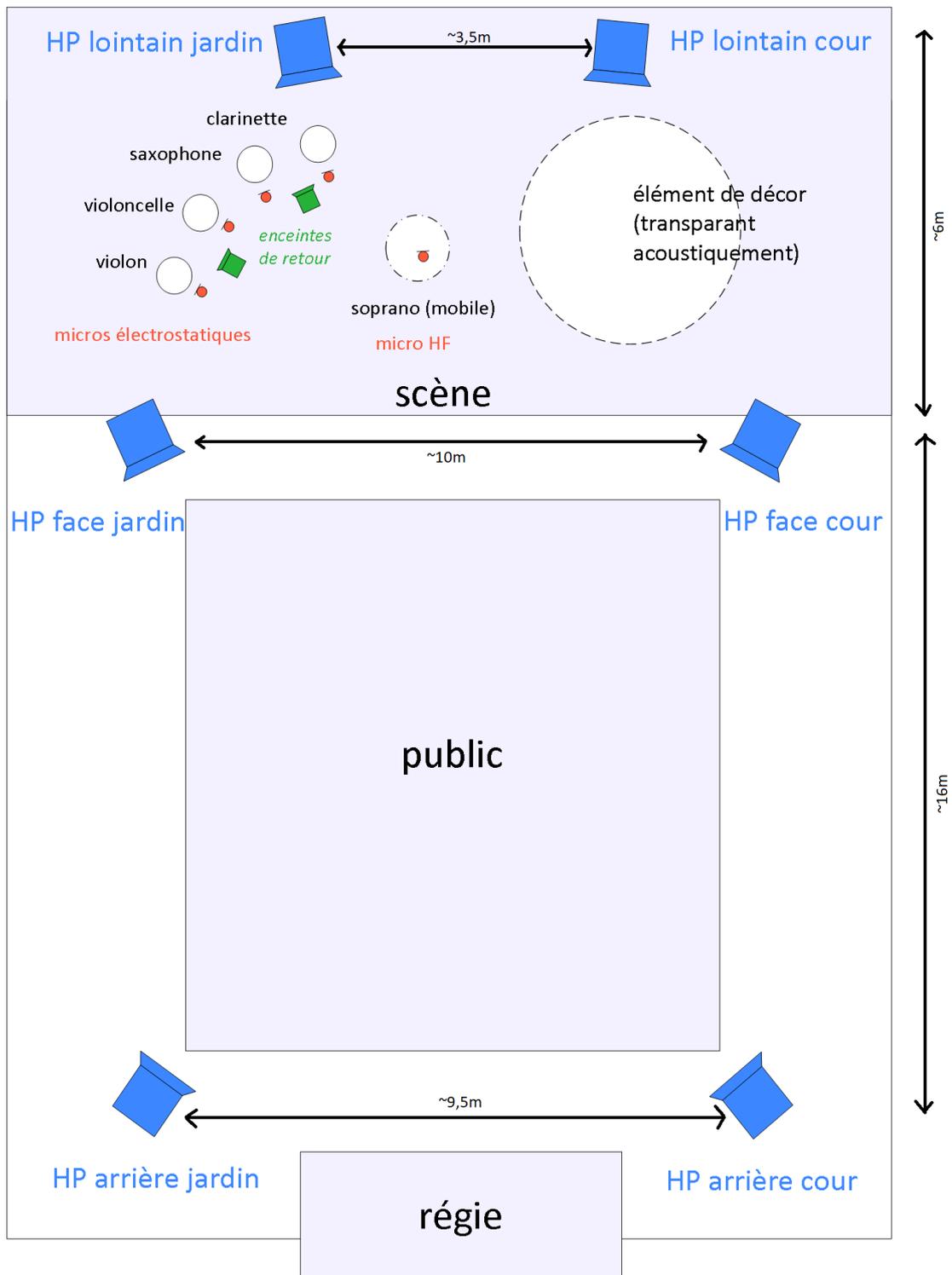


Figure 20 : schéma simplifié de l'implantation des HP, Mary au TGP de Frouard (54), document personnel

En plus de la diffusion des traitements en temps réel, nous avons mis en place un dispositif de sonorisation du quatuor en renforcement acoustique, permettant d'homogénéiser les traitements de la voix avec le son instrumental : ce renfort acoustique des instruments était réparti sur les enceintes de face et de l'arrière, et réglée pour que le public perçoive l'origine spatiale réelle des instrumentistes, c'est-à-dire que le son direct des instrumentistes parvenait aux oreilles des spectateurs avant celui des enceintes (travail sur le délai de diffusion des sources avec un niveau assez bas pour remédier à l'effet de précedence). Deux retours sont disposés pour les instrumentistes, leur permettant de suivre les traitements électroniques de la voix.

2.2. Les traitements en temps réel

Comme nous l'avons dit plus haut, les traitements en temps réel permettent à la chanteuse d'interpréter les personnages incarnés par les marionnettes : Percy Shelley – le mari, Victor Frankenstein, La Créature, Mathilda et Lionel Verney. Chaque personnage possède une personnalité propre caractérisée par le son de sa voix (voir les tableaux récapitulatifs des effets en annexes 4 et 5).

Percy Shelley, jeune homme et époux de Mary, est incarné par la voix pré-enregistrée de Vincent Bouchot, chanteur lyrique baryton, tandis que sa marionnette est manipulée sur



scène. Les interventions de Percy sont parlées/chantées (écriture en *sprechgesang*) et souvent en homorythmie avec l'écriture du quatuor. La voix de Percy est spatialisée en temps réel en fonction des déplacements de la marionnette sur scène, donc exclusivement sur les enceintes de face et au lointain. Le pré-enregistrement de la voix de Percy a permis de lui donner une couleur et une dynamique particulières, notamment grâce à l'effet de proximité utilisé à la prise de son : du murmure à la déclamation, un rapport intime est créé avec les autres protagonistes, telle une voix radiophonique.

Figure 21 : *Mary et Percy Shelley (marionnette), acte I scène 1, OLIVARES, 2017 [75]*

Victor Frankenstein est un personnage du roman de Mary Shelley *Frankenstein ou le Prométhée moderne* : inventeur et scientifique, passionné par la pierre philosophale, il se consacre corps et âme à la recherche du moyen de créer la vie. Il y parvient un jour, lorsqu'il donne vie à une créature composée de morceaux de cadavres assemblés entre eux. Dans

l'opéra, ce personnage est présent en tant que compagnon de Mary dans son imaginaire quotidien. Sa voix est issue des traitements de la voix soprano en temps réel : une transposition vers le grave avec un *harmonizer*, et un traitement granulaire à l'aide d'un *munger* (objet Max MSP développé par Dan Trueman et Luke DuBois, permettant un effet de granulation en temps réel avec une mémoire dynamique de type ligne à retard, MAYS, 2010 [10]), permettant une accentuation de certains formants qui déshumanise la voix. S'ajoute l'insertion intempestive de sons synthétiques extrêmement courts, ressemblant à des clics électroniques. L'enjeu de ces traitements était de donner à Victor Frankenstein un profil humain, comme reflété par un miroir déformant.



Figure 22 : Victor Frankenstein manipulé par la chanteuse soprano Annabelle Bayet, acte II scène 1, OLIVARES, 2017 [75]

La Créature, personnage fictif, est le fruit des expériences morbides de Victor Frankenstein. La marionnette de ce personnage est assemblée au cours du spectacle, et est composée de plusieurs parties de corps humains en latex. La voix de la Créature est également une transformation en temps réel de la voix de la chanteuse soprano, qui doit chuchoter et accentuer les sifflantes pour obtenir le son souhaité. La voix est traitée avec une *synthèse granulaire* en temps réel, qui permet d'accentuer les sifflantes pour les rendre animales et traînantes, ainsi qu'avec une *transposition de fréquence* (traitement du timbre par modulation) qui la transpose vers le grave pour la rendre rocailleuse. La voix obtenue, monstrueuse, est spatialisée sur les six haut-parleurs avec des trajectoires circulaires relativement lentes. Le public, encerclé par cette voix, a le sentiment d'être cerné par un prédateur. Avec une voix de gorge non voisée, de faible puissante, qui accentue énormément

les sifflantes, Annabelle Bayet explore ici les sonorités buccales les plus infimes, pour une répercussion forte sur la voix traitée.

Mathilda est également un personnage fictif qui fait partie de l'univers romancé de Mary Shelley. Personnage principal de son roman *Mathilda*, elle a, comme Mary Shelley, perdu sa mère précocement. Comme Mary Shelley elle entretient des relations difficiles avec son père, connaît la solitude et a été confrontée à plusieurs reprises à la mort d'un proche. Mathilda est un reflet de Mary Shelley, et devient dans l'opéra de Clara Olivares son double imaginaire, ainsi que la narratrice de l'histoire. La voix de Mathilda est issue des traitements en temps réel de la voix de la soprano, avec une volonté de notre part de rester très proche du timbre de la voix de Mary. Nous avons donc traité cette voix avec un traitement uniquement spatial : la voix soprano tourne très rapidement autour du public avec une trajectoire circulaire et dans les deux sens, avec une réverbération relativement courte (1,6 s). L'effet engendré est un vibrato d'amplitude très rapide, surnaturel et réverbéré, qui se fond dans la voix "naturelle" de Mary. Cet effet est réparti sur l'ensemble des haut-parleurs, et donne une portée omnisciente à cette voix légèrement robotique, narratrice de l'histoire, tout en gardant un profil vocal fusionnel avec celui de Mary.



Figure 23 : *Mathilda* manipulée par Annabelle Bayet, acte I scène 5, OLIVARES, 2017 [75]

Lionel Verney est un personnage du roman *Le dernier Homme* de Mary Shelley. Dans l'opéra, il tient une place secondaire et sa personnalité ne joue pas beaucoup dans la dramaturgie de l'opéra. Il est cependant proche de Mary et est à ses côtés lorsque celle-ci est submergée par la tristesse et la folie dans le dernier acte. Il est un conseiller, un commentateur, un soutien, mais reste un personnage imaginaire que Mary s'invente. Son

dialogue avec Mary à l'acte III reflète donc une schizophrénie de la romancière et un enfermement dans son monde imaginaire. Nous avons choisi de traiter sa voix avec un traitement en temps réel dans le domaine fréquentiel, qui permet de “*pitcher*” (changer la hauteur) la voix à une hauteur fixe, indépendante des hauteurs de la voix de la soprano. On obtient un effet de psalmodie du chant, avec des changements de note polaire en fonction des interventions. Cette voix synthétique est toujours plus aiguë que la voix de Mary, et légèrement réverbérée. Ce traitement renforce le dédoublement de la personnalité de Mary, puisqu'on entend distinctement les deux voix (celle de Mary, en acoustique, et celle de Lionel Verney, spatialisée en fonction de la position de la marionnette sur scène) qui sont en homorythmie parfaite. La hauteur fixe de la voix de Lionel Verney amène une sérénité religieuse, telle la parole d'un ange venu du ciel, mais la rigidité de cette hauteur fixe trahit également un aspect synthétique du personnage.



Figure 24 : Lionel Verney, manipulé par Claude Georgel et Annabelle Bayet, acte III scène 1, OLIVARES, 2017 [75]

En plus de ces traitements en temps réel de la voix, le dispositif électronique incarne également les **Rumeurs** et les **Enfants**, personnages qu'on assimile à des interventions d'un chœur. Ces interventions sont pré-enregistrées, montées et mixées, et se déclinent en trois fichiers stéréo aux trajectoires spatiales différentes. Pour les Rumeurs, ce sont des voix chuchotées dont le texte est plus ou moins intelligible et plus ou moins proches (travail de réverbération), qui se superposent et tournoient à des vitesses différentes autour du public. Tout au long de l'opéra, ces rumeurs commentent l'action, informent le public sur certains événements, et contextualisent la narration. Les Enfants n'apparaissent qu'une seule fois, à

l'acte I, scène 6, en parallèle d'un duo amoureux entre Mary et Percy Shelley. Les voix d'enfants sont issues d'un traitement de la voix de Clara Olivares à l'aide d'un traitement du domaine fréquentiel, appelé *Super VP Trax*, développé par l'Ircam, qui permet de transposer la voix et travailler sur la hauteur des formants pour garder des voix naturelles.

3. Une dramaturgie sonore

3.1. Les fonctions vocales et spatiales des traitements en temps réel

Les traitements en temps réels ont ici plusieurs fonctions, qui participent directement à la dramaturgie de l'œuvre.

En premier lieu, ils ont une fonction purement vocale, puisque le caractère des personnages fictifs est transmis à travers la sonorité de leurs voix traitées : le traitement de la voix en temps réel donne une identité sonore à chacun de ces personnages, en complément de l'identité physique qu'ils acquièrent à travers leur marionnette.

Le rapport sonore entre la voix de Mary Shelley, qui est la voix de la chanteuse soprano "à nu", acoustique, avec les voix traitées des personnages imaginaires est ici à la fois une problématique dramaturgique et technique. En effet, tous les personnages traités sont des avatars de Mary, c'est-à-dire qu'ils possèdent à la fois leur propre identité sonore en tant que personnage à part entière, mais sont dépendants de la source vocale de Mary. Sans elle, ils n'existent plus. On a ici le nœud dramaturgique de l'œuvre.

À ce propos, Tom Mays nous dit dans son mémoire que : « *Si la source sonore à traiter est un instrument acoustique ou une voix, il y a de fortes chances que l'instrumentiste qui joue soit présent dans le lieu du concert, et par conséquent, le son direct aussi. Puisque les traitements temps réel en situation de concert contiennent quasiment toujours une part de son direct qui risque de masquer une partie du son traité, il faut toujours penser à une séparation avec la source vis-à-vis d'au moins un des paramètres sonores : le temps, la hauteur, le timbre ou l'espace.* » (MAYS, 2010, p.4 [10])

Clara Olivares répond à cette remarque dans son mémoire :

« *Cette dernière phrase est vraie dans la plupart des cas. Néanmoins, dans d'autres opéras, comme c'est le cas dans notre opéra Mary par exemple, la notion d'augmentation repose justement sur l'idée que la voix augmentée semble être la voix elle-même. La séparation de la source n'est donc pas souhaitée.* » (OLIVARES, 2017, p.22 [15])

Tom Mays nous parle du masquage que peut engendrer la voix acoustique sur ses traitements en temps réel comme un problème technique – puisqu'en effet, les traitements en temps réel peuvent ne pas être bien perçus par le public – tandis que Clara Olivares souhaite provoquer cette fusion de la voix acoustique avec les traitements en temps réel. En effet, cette fusion sonore porte en elle le rapport de dépendance vocale et l'ambiguïté de l'identité du personnage chantant.

On peut jouer avec cette fusion ou non de la voix acoustique avec les traitements vocaux pour faire apparaître le type de “relation” qu’entretient Mary avec le personnage. Par exemple la voix de Mathilda fusionne avec celle de Mary car cette dernière se projette entièrement dans la personnalité de Mathilda, tandis que la voix de Lionel Verney est dissociée de celle de Mary à l’aide d’une différenciation de hauteur, pour accentuer la schizophrénie et la folie dans laquelle elle sombre.

Les traitements en temps réel ont également une fonction spatiale, avec notamment l’apparition des Enfants et des Rumeurs, qui intègre le public dans l’espace scénique augmenté, en l’encerclant de ces voix. Les rumeurs chuchotent à l’oreille du spectateur, et les enfants forment une ronde enfantine autour de lui. La spatialisation permet également de suivre la voix de Percy et de Victor Frankenstein en fonction de leur mouvements scéniques : les positions dans l’espace dépendent entièrement de la mise en scène, et sont donc de nature dramaturgique.

3.2. Un univers sonore fantastique

Nous avons eu le plaisir de donner une représentation scolaire dont le public était composé de jeunes adolescents (entre 10 et 15 ans), au théâtre Gérard Philippe de Frouard, au lendemain de la création tout public du 25 janvier 2018. Nous avons été très agréablement surpris par la réception de ce jeune public, beaucoup plus facile à captiver que le public “adulte” dans l’univers merveilleux, mais néanmoins noir, de cet opéra.

En effet, les collégiens étaient happés par le spectacle, l’attention était palpable, et les réactions portaient au quart de tour : certains ont ri à gorge déployée, d’autres sont sortis en larmes de la salle de spectacle, apeurés par la Créature. Nous avons réellement un public à fleur de peau, qui était tombé la tête la première dans la magie du spectacle. Cette représentation a été pour nous un émerveillement et un plaisir fantastique.

Cette bonne réception nous a permis de constater le bon fonctionnement de l’ensemble du spectacle : l’univers visuel, composé de marionnettes fantastiques et effrayantes, d’un décor féérique, et de lumières assez sombres et mystérieuses, fusionnait très bien avec l’interprétation des musiciens et l’atmosphère sonore immersive du système de traitements en temps réel.

Nous avons été très satisfaits de l’effet des chœurs, très poétique pour les Enfants qui tournaient en ronde autour du public, romanesque pour les Rumeurs, qui formaient une bourrasque de chuchotements à nos oreilles entre chaque épisode, à la manière des *stasima* du théâtre antique. Les traitements de Mathilda, de la Créature et de Lionel Verney fonctionnaient très bien et avaient les effets escomptés d’incarnation des personnages.

Nous sommes cependant restés sur notre faim concernant la voix de Victor Frankenstein, qui semblait un peu systématique et trop “parallèle” à la voix de la soprano, ainsi que par la voix de Percy Shelley, qui par manque de précision spatiale, ressemblait spatialement plus à une voix *off* qu’une voix fusionnant avec sa marionnette.

4. Les limites de la forme

4.1. Problématiques rencontrées

La scène était entourée de rideaux très absorbants, et rendait la projection acoustique du quatuor faible et lointaine en comparaison de la partie électronique. Afin d'homogénéiser le son général, nous avons pris l'initiative de légèrement sonoriser et réverbérer l'ensemble instrumental sur les haut-parleurs à la face et à l'arrière. De la même manière, nous avons réverbéré la voix soprano afin de rendre la même impression de lieu pour les différentes sources sonores.

Au niveau de la répartition des haut-parleurs, nous avons rencontré quelques difficultés à rendre les traitements spatiaux compréhensibles pour l'ensemble du public. En effet, le petit nombre de haut-parleurs dont nous bénéficions par rapport à la taille de la salle ne nous permettait pas d'obtenir une répartition homogène de la diffusion, puisque ceux-ci étaient relativement éloignés les uns des autres. L'image fantôme créée entre deux haut-parleurs était donc imprécise, et le volume de chaque enceinte devait être élevé pour obtenir le volume général souhaité. Il en a découlé que les spectateurs assis à proximité des haut-parleurs n'ont pas pu correctement apprécier les effets de spatialisation (effet Haas).

Le personnage de Percy Shelley, uniquement repéré par ses interventions vocales pré-enregistrées, a subi les conséquences de l'imprécision de la spatialisation : le placement de la voix dans l'espace en fonction de la situation de la marionnette sur scène était large et flou, ce qui n'a pas permis une réelle incarnation de la voix par la marionnette. La magie du spectacle n'opérait malheureusement pas pour ce personnage. Pour pallier à ce problème, nous avons tout d'abord pensé à mettre en place une enceinte mobile qui aurait été incrustée dans la marionnette, mais la mise en place de ce système était trop complexe pour le peu de temps que nous avons à cette période.

Pour les prochaines représentations, nous envisageons une autre solution, celle de placer des haut-parleurs supplémentaires le long de la bordure de scène pour permettre une image frontale beaucoup plus précise. Ce nouveau système bénéficiera également aux personnages de Victor Frankenstein et Lionel Verney, dont les voix doivent être bien identifiées spatialement au moment où l'œil du spectateur est focalisé sur le personnage de Mary et de sa marionnette.

Nous avons également rencontré des problématiques esthétiques et techniques quant au choix de balance entre les traitements électroniques et la voix acoustique. Comme nous l'avons expliqué en amont, cette relation électro-acoustique entre la voix de la soprano (ou Mary) et les personnages électroniques prend part dans la dramaturgie de l'œuvre. Les choix de balance sont donc très différents d'un personnage à l'autre. Nous avons eu des retours du public s'étonnant de l'absence de traitement sur la voix de Mathilda (alors que l'effet était bien présent, mais discret), et reprochant les forts volumes de l'électronique pour le personnage de la Créature. En effet, nous avons fait le choix d'avoir une grande dynamique sonore sur l'ensemble des traitements de l'opéra, pour amener une écoute attentive du public.

sur des passages quasi-acoustiques, et en même temps profiter des possibilités de fort volume qu'introduisait le dispositif électronique.

Par ailleurs, pour la scène finale de l'opéra, dans laquelle Mary Shelley sombre dans la folie et meurt tragiquement, nous avons fait le choix de sonoriser la voix "naturelle" de Mary. Cette décision découlait de l'envie d'associer cette folie aux caractéristiques sonores des voix des personnages imaginaires. Par la seule amplification, la voix de Mary devenait elle aussi une voix traitée en temps réel. Ce choix nous a été fortement reproché par des personnes du public, qui considéraient que la voix lyrique naturelle ne devait pas être amplifiée, car elle était alors déformée...

... Alors, faut-il écouter ces critiques ou assumer le choix d'un traitement du son qui dérange ? Nous pensons avec la compositrice que la folie de Mary est violente et douloureuse, le destin de cette jeune femme marquée par la mort de ses enfants choque notre sensibilité. Sa traduction sonore signe comme une brisure du personnage. Le traitement du son dérange, c'est normal et voulu ; le traitement du son souligne (et c'est le seul moment où ce procédé est utilisé pour la voix de Mary) et porte ce que veut transmettre la compositrice, un destin tragique, quitte à écorcher quelques oreilles.

4.2. *Mary*, un opéra ?

Cet opéra de chambre a une forme particulière, et peut sembler assez éloigné des codes de l'opéra traditionnel. Pourtant, le critère de double espace caractéristique de l'opéra traditionnel est ici bien respecté.

Malgré la position des instrumentistes sur scène, le jeu instrumental ne fait pas partie de la diégèse de l'œuvre. L'amplification des instrumentistes étant un simple renfort acoustique, elle ne perturbe pas la dissociation perceptive de l'espace musical narratif avec l'espace dramaturgique, composé de la voix soprano et des traitements en temps réel.

La metteuse en scène joue avec l'ambiguïté fonctionnelle des instrumentistes, puisque ceux-ci sont régulièrement amenés à manipuler des éléments de décor et des marionnettes. Sans être des acteurs de la dramaturgie, ils participent à l'organisation spatiale des éléments scéniques au cours du spectacle.

L'œuvre de Clara Olivares, dans sa représentation au TGP de Frouard, témoigne de l'évolution actuelle du genre de l'opéra contemporain, sous la forme d'un opéra *augmenté*. La forme réduite et intimiste de *Mary* place cette œuvre de manière évidente en marge du genre, mais elle reste néanmoins reliée au genre de l'opéra par ses caractéristiques compositionnelles en double espace. Les traitements de la voix lyrique, intégralement diégétiques, ont une fonction dramaturgique forte. Les espaces dramatiques et narratifs sont amplifiés et déformés, ils s'imbriquent se confrontent, mais ils restent distincts.

Que *Mary* soit un opéra, nous n'en doutons pas ; l'augmentation de la voix a joué son rôle sur toutes les facettes de l'œuvre, elle a su innover, heurter, séduire et émerveiller par l'image et par le son, émouvoir aussi par son récit tragique, tout ce que l'opéra a toujours fait.

Conclusion

Nous avons porté notre travail sur un genre d'opéra récent, l'opéra *augmenté*, apparu au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle, et qui intègre des techniques de traitements de la voix lyrique en temps réel. Après avoir contextualisé la naissance de l'opéra à l'orée du XVII^e siècle et tenté de comprendre quels en étaient les fondements, nous avons montré que l'apparition récente de l'opéra *augmenté* correspondait à une évolution naturelle du genre, par l'utilisation de techniques de composition électroacoustiques, développées depuis les années 1950. En effet, l'opéra a régulièrement cherché à introduire des innovations techniques et compositionnelles avant-gardistes dans ses œuvres, quitte à repousser les limites du genre. Dans son article *Du rôle des techniques audionumériques dans un opéra du XXI^e siècle*, Serge Lemouton appuie également ce constat : « *Parce que l'opéra est un art d'illusion et d'artifices, il semble assez logique qu'il fasse appel aujourd'hui aux techniques immatérielles et artificielles permises par l'informatique. Parce que cette forme d'art se caractérise par la réunion de "tous les charmes des beaux-arts" (Jean-Jacques Rousseau), il est naturel qu'elle intègre sans difficulté de nouvelles formes d'expression.* » (LEMOUTON, 2002 [39])

La configuration spatiale de l'opéra en double espace est une caractéristique du genre, qui perdure au-delà des évolutions stylistiques de l'opéra depuis sa genèse. En effet ce double-espace se constitue d'une part d'un espace scénique diégétique où se déroule la dramaturgie de l'œuvre, menée par les chanteurs comédiens, et d'autre part d'un espace musical extradiégétique, où se déroule la narration de l'orchestre. C'est sur le critère de dissociation de ces deux espaces sonores que nous nous sommes basés pour déterminer si l'opéra *augmenté* répondait aux codes de l'opéra traditionnel.

Nous avons ensuite expliqué en quoi consistait l'*augmentation* du genre et définit les types de traitements principalement utilisés dans les œuvres contemporaines : les traitements fréquentiels (hauteur et timbre), et les traitements temporels (temps et espace). Nous avons formé trois catégories de fonctions auxquelles les traitements en temps réel répondent dans les opéras *augmentés* : une fonction vocale, une fonction instrumentale, et une fonction spatiale.

À travers les différentes œuvres d'opéra *augmenté* abordées dans ce mémoire, il nous apparaît que les fonctions des traitements en temps réel sont toujours associées à l'un des deux espaces : les fonctions vocale et spatiale sont généralement associées à l'espace dramaturgique, tandis que la fonction instrumentale est beaucoup plus ambiguë, puisqu'elle joue sur un mélange de sonorités instrumentales (donc narratives) et vocales (donc dramatiques).

Nous avons également remarqué que certaines œuvres, pourtant appelées *opéra*, comme *Kein Licht* de Philippe Manoury ou *Infinite Now* de Chaya Czernowin, ne répondent pas à ce critère de double-espace, en raison de l'amplification généralisée des comédiens

chanteurs et de l'orchestre : les plans sonores des deux espaces fusionnent, et la présence dramatique des chanteurs est intégrée à la masse sonore extradiégétique de l'orchestre.

Cette augmentation de l'opéra par l'utilisation de traitements en temps réel de la voix ne va donc pas à l'encontre des codes de l'opéra, sous la condition qu'elle respecte cette dissociation spatiale dramatique et narrative. Elle sert alors l'œuvre dans son entièreté, par ses procédés compositionnels et dramatiques puissants et innovants.

L'opéra augmenté permet d'explorer des champs d'expressivité inouïs, par l'immensité des possibles des traitements en temps réel, et par la possibilité d'interprétation en direct de ces voix augmentées, grâce au temps réel. Les chanteurs peuvent s'approprier les voix transformées et incarner au plus près l'identité sonore d'un rôle. On peut dire que cet aspect de l'opéra augmenté se situe dans la continuité de l'opéra traditionnel : la voix lyrique est au cœur de l'œuvre, et les traitements électroniques de la voix renforcent l'exigence de virtuosité et d'expressivité vocale.

Enfin, nous avons relaté notre expérience en tant qu'ingénieure du son et réalisatrice en informatique musicale sur la création de l'opéra de chambre *Mary* de Clara Olivares, qui nous a permis d'expérimenter concrètement l'intervention des traitements en temps réel de la voix dans un opéra et de comprendre les problématiques qu'elle engendre.

À la question initialement posée « *L'opéra augmenté est-il toujours de l'opéra ?* », nous sommes tentés de répondre par l'affirmative, si les conditions énoncées sont respectées, tant la puissance compositionnelle et dramaturgique des traitements en temps réel s'intègre pleinement et naturellement dans les œuvres opératiques abordées, et se situe dans la continuité de la recherche de formes nouvelles caractéristique du genre.

Notre recherche nous a permis de mieux comprendre les mécanismes internes du genre de l'opéra, de ses codes, comme des immenses plages de liberté compositionnelle qu'il permet, et ainsi de motiver nos choix esthétiques et techniques dans la création de l'opéra de chambre *Mary*.

Nous n'avons pas développé un aspect de l'opéra augmenté qui nous paraissait pourtant intéressant : l'arrivée d'un nouvel acteur dans la production d'un opéra, l'ingénieur du son, changerait-il le rapport de travail du centre névralgique de la production opératique ? En effet, le rapport de travail qu'il entretient avec le chef d'orchestre, le compositeur et le metteur en scène, transforme la géométrie des rapports humains et des rapports hiérarchiques de pouvoir dans une production. Au même titre que le chef d'orchestre, l'ingénieur du son a la main sur une balance sonore générale et sur des choix esthétiques et techniques qui peuvent, nous l'avons vu, nous mener aux limites du genre.

L'ingénieur du son tient une place très importante dans le processus de création de l'opéra augmenté, une place discrète mais essentielle pour que l'ensemble trouve la cohérence que recherche le compositeur. Son rôle transversal se situe entre technique et créativité, entre l'œuvre et sa perception, et comme un trait d'union, entre le compositeur et le public.

L'opéra *augmenté* est-il toujours de l'opéra ?

Bibliographie

• Ouvrages

- [1] ALLIER Emmanuel, *Interface analogique numérique asynchrone : une nouvelle classe de convertisseurs basés sur la quantification du temps*, Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2003
- [2] ASSOULINE Camille, *La démocratisation de l'opéra en débat, exemple de l'opéra de Lyon*, Université Lyon 2, Institut d'Etudes Politiques de Lyon, 2009
- [3] BARKATI Karim, *Entre temps réel et temps différé : Pratiques, techniques et enjeux de l'informatique dans la musique contemporaine*, Thèse de doctorat de l'Université Paris 8, Ecole Doctorale Esthétique, Sciences et Technologies des Arts, discipline : Musique, 2009, <http://octaviana.fr/document/152361464#c=0&m=0&s=0&cv=0>
- [4] BASCOU Charles, *Modélisation de sons bruités par la synthèse granulaire*, mémoire de stage DEA ATIAM, Université Aix-Marseille II, effectué au GMEM, 2004
- [5] BURRIS-MEYER Harold, *Sound in the theater*, édition Radio Magazines, INC., Mineola, N.Y., 1959, <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015047355469;view=1up;seq=7>
- [6] DESHAYS Daniel, *Pour une écriture du son*, édition Klincksieck, collection 50 questions, 2006
- [7] FISCHETTI Antonio, *Initiation à l'acoustique*, 2^{ème} édition, édition BELIN, 2003
- [8] HELLEU Laurence, *Les Soldats de Zimmermann, une approche scénique*, éditions MF, collection Répercussions, 2010
- [9] LEIBOVITZ René, *Histoire de l'opéra*, édition Buchet/Chastel, 1957
- [10] MAYS Tom, *Traitements temps réel et écriture, vers un lexique musical de divers traitements de base*, mémoire de Master 2, UFR Arts, Philosophie, Esthétique, département Musique, Université Paris 8 Vincennes à Saint Denis, 2010
- [11] MERLIER Bertrand, *Vocabulaire de l'espace en musiques électroacoustiques*, DELATOUR France, 2006
- [12] MICHELS Ulrich, *Guide illustré de la musique*, volumes I & II, *Les indispensables de la musique*, édition Fayard, 1977 (parution allemande), 1988 (traduction française)
- [13] MILLOT Pierre, *L'espace de projection 40 ans après, quel bilan ?*, mémoire de master, École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes, 2015-2017
- [14] NIEDO Patrick, *Histoires de Comédies Musicales*, édition iPanema, 2010

- [15] OLIVARES Clara, *L'opéra augmenté, une extension de l'opéra traditionnel*, mémoire de Master Arts, Lettres, Langues mention Musique, parcours Musique et Musicologie/Composition et Interprétation musicales, Université de Strasbourg, 2017
- [16] ORREY Leslie et MILNES Rodney, *Histoire de l'opéra*, édition Univers de l'art, 1991
- [17] ROADS Curtis, *L'Audionumérique*, 3^{ème} édition, édition Dunod, 2016
- [18] ROSAND Ellen, *Opera in XVIIth century Venice : the creation of a genre*, UC Press, Berkeley, 2007
- [19] TOUDOIRE-SURLAPIERRE Frédérique & LECROART Pascal, « Du principe des “marges de l'opéra” et de leur pertinence face aux expérimentation scéniques, cinématographiques et radiophoniques », *Marges de l'opéra*, édition MusicologieS, 2015
- [20] VILA Marie-Christine, *Quatre siècles d'opéras*, Paris, Larousse, 2000
- [21] VOLCER Juliette, *Contrôle, comment s'inventa l'art de la manipulation sonore*, édition La Rue Musicale La Découverte, 2017

- **Articles**

- [22] ASKENFELT A. & JANSSON E. V., « From touch to string vibrations. I : Timing in the grand piano action », in *Journal of the Acoustical Society of America* 88(1), 52–63, 1990
- [23] BATTIER Marc, « L'opéra et les technologies du son artificiel », *Analyse Musicale* n°45, *Dramaturgie et écriture musicale dans l'opéra contemporain*, 4^{ème} trimestre, 2002
- [24] BATTIER Marc, « Notes sur l'électronique dans un opéra récent : *K...* de Philippe Manoury », dans *L'opéra au second XXe siècle*, éditions ESKA, 2003
- [25] BIGOT Stéphane, « Les lieux d'écoute de la musique contemporaine : espaces de diffusion et de sensibilisation », dans la revue *ATALA Cultures et sciences humaines* n°16, « *Sensibiliser à l'art contemporain ?* », 2013
- [26] BIROT Pauline, « Des fonctions dramaturgiques et musicales de l'électronique dans les œuvres vocales musicales interactives de Manoury. Un point de vue musicologique. », Université Paris-Est, pour les 17^e Journées d'Informatique Musicale, Université Jean Monnet de Saint Etienne, Session 6 – Musicologie, mai 2011
- [27] BONARDI Alain, ROUSSEAU Francis, « New approches of theatre and opera directly inspired by interactive data-mining », équipe Intelligence Artificielle et Robotique Mobile, Université de Paris, 2004
- [28] CAEMERBEKE Pascale, « Le son du TNP de Jean Vilar : les questionnaires des spectateurs (1952-1963) », dans *Revue sciences/Lettres, L'écho du théâtre*, mai 2017, mis en ligne le 2 octobre 2017, consulté le 13 octobre 2017

- [29] CARPENTIER Thibault, « Une nouvelle implémentation du Spatialisateur dans Max », *Journées d'Informatique Musicale 2018*, Amiens, France, mai 2018
- [30] CLARENC J., « Caractéristiques articulatoires et acoustique des sons », *Parcours FLE*, p.25, <http://asl.univ-montp3.fr/e58fle/caracteristiquesarticulatoiresetacoustiques.pdf>, 2006
- [31] DAPHY Eliane, MONCEL Jean-Luc, ALVERGNAT Eric, « Sonoriser l'opéra : la technique invisible. Entretien avec Jean-Luc Moncel et Eric Alvergnat. » *Vibrations. Musiques médias sociétés*, Association Vibrations/ distributeur éditions Privat, 1988
- [32] DAPHY Eliane, « Faire le son du spectacle aujourd'hui : la technologie et le métier. Entretiens avec Thierry Balasse, Pablo Bergel, Patrice Cramer, Alain Français, André Séré. » *Actualité de la scénographie. La technique au service du spectacle vivant et de l'audiovisuel*, Editions AS (Actualité de la scénographie), 1995
- [33] DENUT Eric, « L'opéra n'est pas un simulacre, entretien avec Michaël Levinas », décembre 2003, <http://www.michaellevinas.com>
- [34] EGHELS Nadine, « Quel avenir pour l'opéra ? rencontre avec Gérard Mortier, Directeur de l'Opéra de Paris », *La Lettre de l'Académie des Beaux-Arts*, n°48, printemps 2007
- [35] ERISMANN Guy, « Opéra et théâtre musical », dans *La Lettre de l'Académie des Beaux-Arts*, n°48, printemps 2007
- [36] FERRARI Giordano, « Le théâtre musical d'aujourd'hui : un théâtre musical toujours en prise sur l'actualité », dans *Analyse Musicale* n°45, *Dramaturgie et écriture musicale dans l'opéra contemporain*, 4^{ème} trimestre, 2002
- [37] FRIBERG A. & SUNDBERG J., « Time discrimination in a monotonic, isochronous sequence », *Journal of the Acoustical Society of America* 98(5), 2524–2531, 1995
- [38] GARNIER Maëva, « Approche de la qualité vocale dans le chant lyrique : perception, verbalisation et corrélats acoustiques », mémoire de stage DEA, 2003
- [39] HALLER Hans-Peter, « De la transformation des sons », dans *Luigi Nono*, revue Contrechamps, édition spéciale, ALBERA Philippe (dir.), édition Contrechamps, 1987
- [40] HEINRICH BERNARDONI Nathalie, « Physiologie de la voix chantée : vibrations laryngées et adaptation phono-résonantielles », 40^{èmes} Entretiens de Médecine physique et de réadaptation, Mars 2012
- [41] HEINRICH Marie-Noëlle, « Création musicale et nouvelles technologies. Quelles rencontres possibles ? », dans *Création musicale et technologie*, *QUADERNI* n°48, automne 2002
- [42] JAMAR Alexandre, « Philippe Manoury : “L'opéra doit s'adapter à de nouvelles manières de représenter le monde”, entretien avec Philippe Manoury », pour le site *Forum Opéra, le magazine du monde Lyrique*, paru le 16 octobre 2017, <https://www.forumopera.com/actu/philippe-manoury-lopera-doit-sadapter-a-de-nouvelles-manieres-de-representer-le-monde>

- [43] JAMAR Pierre, « L'expérience lyrique : uniquement à l'opéra ? L'illusion d'unicité entre le genre musical opéra et la catégorie pratique art lyrique », dans *Tracés. Revue de Sciences humaines*, octobre 2006
- [44] LAGO Nelson & KON Fabio, « The Quest of Low Latency », Département des Sciences Informatiques, Université de São Paulo, 2004
- [45] LAUNEY Manon, « Compte-rendu de la conférence sur la production *Kein Licht* », dans *Cycle de conférences « Les fabriques de l'opéra » (2/6)* à l'Opéra-Comique, Paris, 11 octobre 2017
- [46] LEMOUTON Serge, « Du rôle des techniques audionumériques dans un opéra du XXI^e siècle, exemple de *K...* de Philippe Manoury », article scientifique de l'Ircam, 2002
- [47] LE PORS Sandrine, « Le théâtre des voix », Presses universitaires de Rennes, 2011
- [48] LONGCHAMP Christian, « A la recherche de notre temps », entretien avec Philippe Manoury, dans *Opéra National du Rhin, Le Mag n°1*, septembre-novembre 2017
- [49] MERLIN Christian, « La Naissance de l'opéra », *Encyclopædia Universalis en ligne*, 2018
- [50] MOINDROT Isabelle, « Les nouveaux visages de l'humanité sur les scènes d'opéra contemporain », dans *Transhumanités : fictions, formes et usages de l'humain dans les arts contemporains*, édition L'Harmattan, 2013
- [51] MURATA Margaret, « Classical tragedy in the history of early opera in Rome », *Early Music History*, Vol. 4, pp. 101-134, 1984
- [52] PECQUEUR Antoine, « Les espaces de la musique, architecture des salles de concert et des opéras », éditions Parenthèses, Philharmonie de Paris, 2016
- [53] PIERCE J., « Hearing in time and space », in *Music, Cognition, and Computerized sound : an Introduction to Psychoacoustics*, pp. 89–103, édition P. Cook, Cambridge : MIT Press, 1999
- [54] RASCH R. A., « Synchronization in performed ensemble music », in *Acustica* n°43, 121–131, 1979
- [55] REIBEL Emmanuel, « Interroger les défis de l'opéra au XXI^e siècle », article paru dans la revue mensuelle Europe, n° 1051/1052, *L'Opéra aujourd'hui*, novembre/décembre 2016
- [56] REMY Nicolas, « Acoustique des salles, étude de la forme de la salle », Ecole d'Architecture de Grenoble, 2015
- [57] RIGONI Michel, « Le théâtre est le résultat de la musique », entretien avec K. Stockhausen, dans *Karlheinz Stockhausen, Écouter en découvreur*, La Rue Musicale, 2016
- [58] ROSS Alex, « Zimmermann's *Die Soldaten*, "Infernal Opera" », in *The New Yorker*, July 21, 2008
- [59] ROTH Stéphane & RIVAS Sebastian, « Cela n'arrêtera pas les guerres... Entretien avec Sebastian Rivas », *Théâtre & Musique* n°7, 2012

- [60] ROUSSEL Françoise, « La diversification des publics à l’Opéra National de Paris », dans *Les publics des équipements culturels, méthodes et résultats d’enquêtes*, travaux du séminaire *Pratiques culturelles et publics de la culture*, 1999-2000
- [61] RUBINE D. & McAVINNEY P., « Programmable finger-tracking instrument controllers », in *Computer Music Journal* 14(1), 26–40, 1990
- [62] SCOTTO DI CARLO Nicole, « Contraintes de production et Intelligibilité de la voix chantée », dans *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage*, vol. 24, p.159-179, 2005
- [63] SOULEZ Guillaume, « Le “laboratoire” de la parole de Pierre Schaeffer : de la radio à la télévision », dans la revue *Mediamorphoses n°7, Télévision et radio : état de parole*, édition INA, 2003
- [64] SURRANS Alain, VOISIN Fabienne, LACHENAL Loïc, « Portrait socio-économique des opéras et festivals d’art lyrique en région », étude commandée par *Les Forces Musicales* (syndicat professionnel des opéras, orchestres et festivals d’art lyrique) au cabinet *Traces TPI*, édition Les Forces Musicales, novembre 2017
- [65] WING A. M., « Perturbations of auditory feedback delay and the timing of movement », *Journal of Experimental Psychology : Human Perc. and Performance* 3(2), 175–186, 1977
- [66] « Enrichissement du vocabulaire de l’informatique ». *Bulletin des bibliothèques de France (BBF)*, 1982, n° 6, p. 355-358

• Dictionnaires

- [67] *Dictionnaire des arts médiatiques*, élaboré par le GRAM, Groupe de Recherche en Arts Médiatiques, de l’Université du Québec à Montréal, 1996.
- [68] *Dictionnaire Larousse* en ligne, consulté en octobre 2018, <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/op%C3%A9ra/74976>
- [69] *Dictionnaire de l’Académie Française*, 9^{ème} édition, dont le 3^{ème} tome (de *Maquereau* à *Quotité*) est paru en 2011 <https://academie.atilf.fr/9/consulter/OP%C3%89RA?options=motExact&page=1>

• Dossiers de production

- [70] Dossier de presse, *Aliados, un opéra du temps réel* de Sebastian Rivas, T&M-Paris, 12 février 2014
- [71] Dossier pédagogique saison 2017-2018, *Kein Licht* de Philippe Manoury, Opéra National du Rhin.

- **Partitions**

- [72] LEVINAS Michaël, *La Conférence des Oiseaux*, édition Henry Lemoine, 1999
- [73] MONTEVERDI, Claudio, *L'Orfeo*, partition libre de droit, 1607
- [74] MOZART Wolfgang Amadeus, *Die Zauberflöte*, partition libre de droits, 1791
- [75] OLIVARES Clara, *Mary*, document personnel, 2017
- [76] WAGNER Richard, *Siegfried*, troisième volet de la *Tétralogie*, partition libre de droits, 1876

- **Émissions radiophoniques**

- [77] LE BAIL Karine, *Transformer la voix, autour de Kein Licht de Philippe Manoury*, dans l'émission *À pleine voix*, France Musique, 9 avril 2016
- [78] LE BAIL Karine, « *Sonoriser la voix* » au théâtre et en musique classique, dans l'émission *À pleine voix*, France Musique, 21 mai 2016

- **Vidéos**

- [79] Captation de l'opéra *Kein Licht* à l'Opéra-Comique le 21 octobre 2017, direction musicale Julien Leroy, composition Philippe Manoury, mise en scène Nicolas Stemann, production *Les Films Jack Fébus*, Arte, France Musique
- [80] Captation de l'opéra *Siegfried*, de Richard Wagner, Valencia, 2008, direction Zubin Mehta, mise en scène Carlus Padrissa, <https://www.youtube.com/watch?v=BaF8zdfS0q8>
- [81] Captation de *Die Soldaten*, de Bernd Alois Zimmermann, Bayerische Staatsoper, Munich, 2014, direction Kirill Petrenko, mise en scène Andreas Kriegenburg, <https://www.youtube.com/watch?v=mRbKhFzPmLY>
- [82] Conférence de Michaël Levinas à l'Ircam, « Analyse d'œuvre : *La Métamorphose* de Michaël Levinas », Cours de composition et conférences dans le cadre de l'Académie ManiFeste 2015, Paris, 26 juin 2015 / <https://medias.ircam.fr/x37754b>

- **Exposition**

- [83] Exposition *Patrice Chéreau, mettre en scène l'opéra*, à l'Opéra Garnier du 18 novembre 2017 au 1^{er} mars 2018

- **Sites Internet**

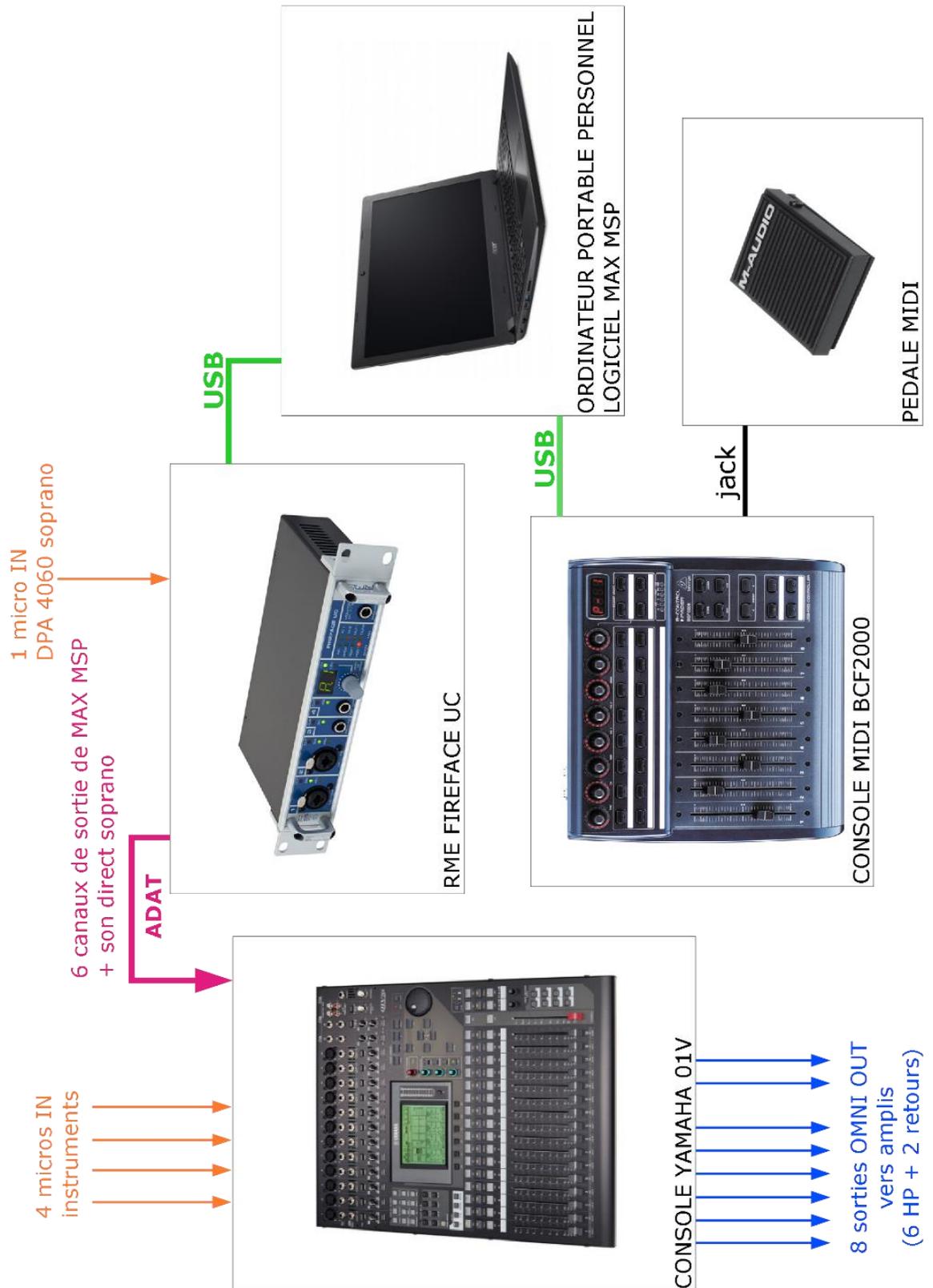
- [84] Décret n°94-111 du 5 février 1994 fixant le statut de l'Opéra national de Paris :
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000728843>
- [85] Rapport d'activité saison 2016-2017 de l'Opéra National de Paris, Bilan économique et financier 2016 p.74, p.86,
<https://publishpaper.com/demo/7.0/fr/operaweb/files/html5/index.html>
- [86] <https://archive.org/details/praticadifabrica00sabb/page/148>
- [87] <http://www.lumiere-spectacle.org/histoire-lumiere/#il-y-a-tr-s-longtemps-1298966374304>
- [88] <http://atpssceno2.wixsite.com/atpsscenographies/single-post/2014/09/29/Histoire-de-la-lumi%C3%A8re-de-sc%C3%A8ne-Denis-Willems>
- [89] <https://www.levoyagelyrique.com/a-la-decouverte-du-festival-de-bayreuth>
- [90] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/realite-augmentee-realite-augmentee-3963/>
- [91] *Entretien avec Philippe Manoury sur la musique électronique*, 2002,
<http://www.philippemanoury.com/?tag=k>
- [92] <https://www.journal-laterrasse.fr/la-conference-des-oiseaux/>
- [93] <https://www.nysportsday.com/2016/11/26/kaija-saariahos-acclaimed-opera-lamour-de-loin-has-its-met-premiere-december-1/>

Annexes

1. Matériel utilisé pour la diffusion sonore, opéra de chambre *Mary*, de Clara Olivares

- 6 enceintes NEXO PS15 sur pieds + amplificateurs adaptés
- 2 enceintes de retour NEXO PS10 (orientées en position horizontale) + amplificateurs adaptés
- 1 console de mixage Yamaha 01V
- 1 micro DPA 4060 couleur chair avec émetteur et récepteur HF // chanteuse soprano
- 1 micro DPA 4060 filaire ou HF, avec accroche pour violon
- 2 micros Neumann KM140 // saxophone et clarinette
- 1 micro AKG C414 // violoncelle
- 1 petit pied de micro
- 2 grands pieds de micro
- Câblerie XLR / Speakon
- 1 ordinateur // logiciel Max MSP
- 1 carte son RME Fireface UC
- 1 console MIDI BCF 2000

2. Synoptique de la régie pour l'opéra de chambre *Mary*



3. Calendrier de travail pour l'opéra de chambre *Mary*

- **Première rencontre avec l'opéra :** **juin 2016**
 - Découverte du livret et de la fonctionnalité de l'électronique
 - Recherche d'un dispositif adapté
 - Description des différentes voix souhaitées vis à vis des personnages

- **Travail à distance :** **mars et avril 2017**
 - Travail sur le patch Max MSP
 - Recherche de matières pour les transformations de voix

- **Résidence avec Clara Olivares :** **mai 2017**
 - Travail sur la partition
 - Réalisation des événements dans le patch Max MSP
 - Réalisation des bandes son

- **Résidence avec l'ensemble XXI.n, Senones (88)** **juin 2017**
 - Travail de balance générale avec le quatuor et la chanteuse
 - Adaptation à l'acoustique du lieu de création
 - Travail de détail sur les transformations de voix
 - Equilibre entre électronique et ensemble instrumental
 - Dernières corrections d'écriture
 - Finalisation du patch Max MSP

- **Création concertante de l'opéra à Senones (88) :** **10 juin 2017**

- **Répétition générale à Strasbourg (67) :** **18 juin 2017**
 - Adaptation acoustique et microphonique
 - Adaptation à une spatialisation en huit points au lieu de six

- **Représentation concertante à la Cité de la Musique et de la Danse de Strasbourg (67)** **20 juin 2017**

- **Résidence de travail à Vézelay (89) :** **octobre 2017**
 - Rencontre avec la nouvelle chanteuse soprano
 - Travail sur la partition et le patch Max MSP
 - Adaptation des effets électroniques à la voix de la soprano

- **Résidence au théâtre Gérard Philippe de Frouard :** **janvier 2018**
 - Création de la mise en scène, du décor, des lumières

- Création des marionnettes, travail de manipulation par la chanteuse
- Adaptation au nouveau lieu et au matériel à disposition
- Mise en place du système de diffusion et balances
- Adaptation de l'électronique à l'acoustique et à la disposition des enceintes (salle gradinée, jauge nettement supérieure à Strasbourg et à Senones, acoustique sèche)

- **Création scénique : trois représentations** **25 et 26 janvier 2018**
- **Deux représentations au Dépôt, Senones (88)** **14 et 15 décembre 2018**

4. Récapitulatif des traitements de la voix en temps réel dans l'opéra de chambre *Mary*

Personnage	Description	Outil et effet (Objets Max MSP)	Spatialisation (SPAT, objet Max MSP développé par l'Ircam)
Mary Shelley	Voix soprano sans effet.	-	Soutien acoustique très léger dans les enceintes de face.
Mathilda	Voix naturelle de la chanteuse soprano, enveloppée d'un halo sonore, constitué d'un double effet de granulation spatiale.	Double trajectoire spatiale circulaire très rapide	Deux mouvement circulaires opposés et très rapides (vitesses légèrement différentes pour inclure du déphasage) circulaires (selon la disposition circulaire des enceintes).
Victor Frankenstein	Voix de la chanteuse soprano transposée vers le grave, avec d'étranges et fortes harmoniques et formants anti-naturels. Des « bugs » électroniques suivent la voix.	Transposition de hauteur et synthèse granulaire	Fixe, selon la situation du personnage sur scène.
Lionel Verney	Voix de la chanteuse soprano pitchée, avec une hauteur fixe indépendante de la hauteur de la voix source. Cette hauteur varie selon la partition.	Traitement dans le domaine fréquentiel, pitch, réverbération	Immobile, selon sa position de Mary et de la marionnette sur scène. La réverbération s'étend sur toute la salle.
La Créature	Voix monstrueuse, les consonnes sifflantes sont exagérées et créent d'autres sons perturbateurs. La voix soprano source est non voisée.	Traitement du timbre par modulation (transposition de fréquence) + synthèse granulaire	La voix enveloppe le public et sa situation dans l'espace n'a pas de rapport avec sa position sur scène. Se déplace lentement, de manière circulaire avec des changements de direction.
Percy Shelley	Pré-enregistrements des interventions par un chanteur baryton.	-	Diffusion ponctuelle selon la position de la marionnette sur scène (souvent fixe, quelques mouvements mais toujours sur scène).
Rumeurs	Diffusion de trois fichiers stéréos préenregistrés, mixés et montés. Des voix se mélangent et enveloppent le public et sont plus ou moins intelligibles et discernables.	Montages, delays, superposition de voix, réverbération, filtrage.	Les trois fichiers ont des trajectoires circulaires de différentes vitesses, directions et distance. Le mélange des voix, leurs changements de vitesse et de direction les rendent indiscernables les unes des autres.
Voix d'enfants	Diffusion de trois fichiers stéréos préenregistrés, mixés et montés. Les voix d'enfants sont claires et discernables, et leur mélange crée une polyphonie contrapontique.	<i>Super VP Trax</i> , montages, delays, filtrage, réverbération.	Les trois fichiers ont des trajectoires circulaires de différentes vitesses, directions et distance. Leurs trajectoires sont stables, leurs vitesses respectives sont tranquilles et constantes.

5. Identités vocales initialement imaginées par la compositrice, opéra *Mary*

Identités vocales

Le tableau suivant donne les caractéristiques principales de chaque personnage de l'opéra *Mary* :

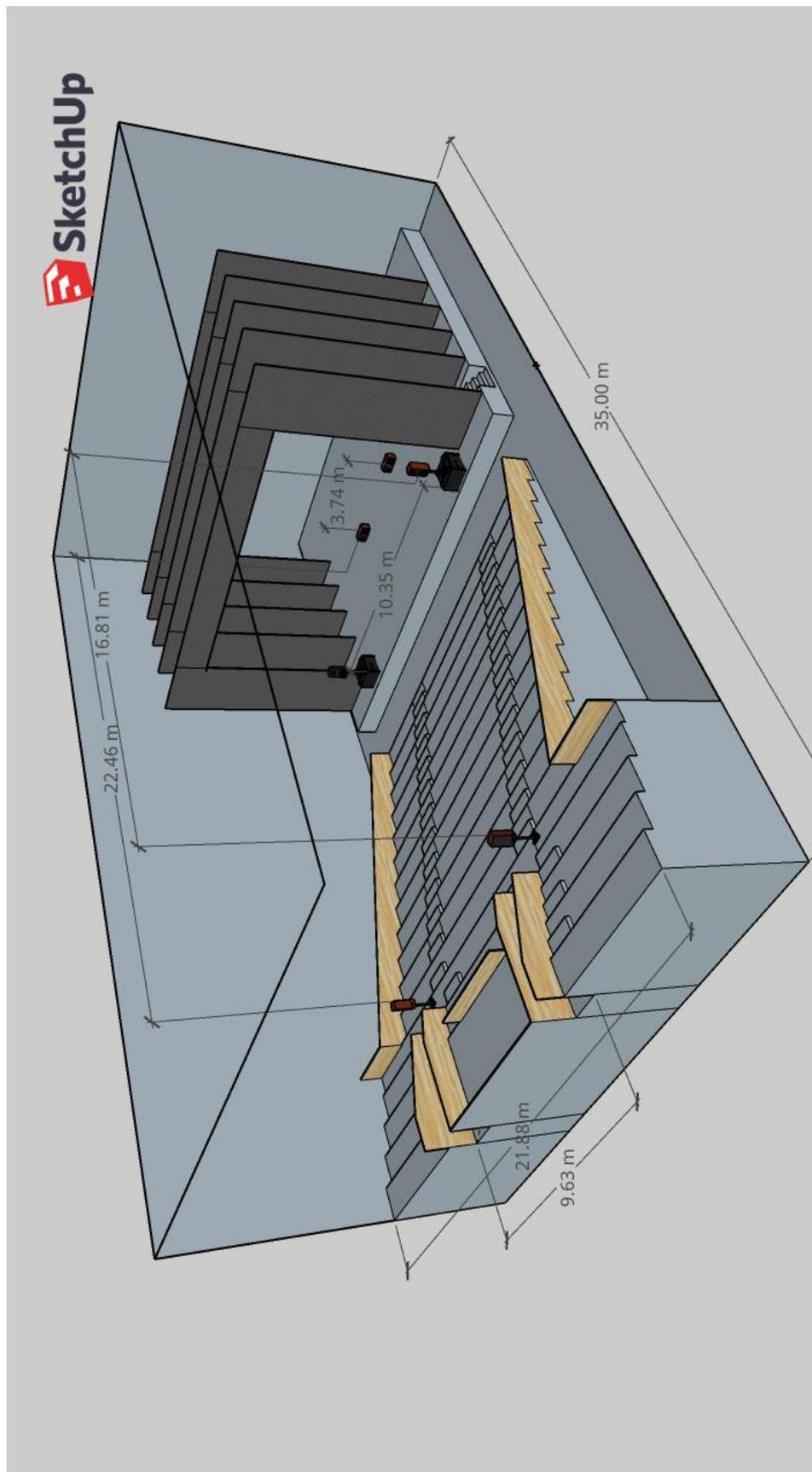
Personnages	Type de diffusion	Registres	Caractéristiques
Mary Shelley	Son direct	Aigu	Voix naturelle ; évolution vers raclements de gorge, onomatopées rocailleuses, impossibilité de s'exprimer. Les traitements porteront principalement sur l'amplification (avec spatialisation) progressive de sa voix à mesure qu'elle a des difficultés à parler.
Percy Shelley	Temps réel et échantillons	Extrême grave à aigu	Voix toujours surprenante dans les changements de registres ; sa mélodie forme de grandes « vagues » de registres. Traitements qui déshumanisent ses fins de phrase.
La Rumeur	Echantillons	<i>Non applicable</i>	Répétitions de phrases rendues peu intelligibles par la synthèse granulaire.
Les Voix d'Enfants	Temps réel et échantillons	Aigu	Voix blanches, non vibrées, dont on n'entend jamais de respirations malgré leurs longues tenues. Traitements font passer d'une note à l'autre en reliant les harmoniques entre eux (logiciel SPEAR).
La Créature	Temps réel	Extrême grave	Utilisation de synthèse croisée entre des sons rocailleux et la voix transposée de Mary.
Victor Frankenstein	Temps réel	Médium-aigu	Voix de haute-contre perturbée par des <i>bugs</i> électroniques qui robotisent le discours vocal.
Lionel Verney	Temps réel et échantillons	Extrême grave à médium	Voix démultipliée par elle-même, comme une ombre vocale peu définie qui se superpose et étire le chant dans des registres opposés.
Mathilda	Temps réel et échantillons	Aigu à sur-aigu	Voix proche de celle de Mary, mais de plus en plus filtrée, faisant entendre finalement plus de souffle que de hauteurs.

6. Structure de l'opéra de chambre *Mary*

Structure de l'opéra *Mary*

		Personnages	Argument
Prologue		Narrateur, Percy, Mary	Naissance de Mary, mort de sa mère après l'accouchement.
Acte I	Scène 1	Mary, Percy	Rendez-vous amoureux de Percy et Mary dans le cimetière.
	Scène 2	Mary, Percy	Déclaration d'amour de l'un à l'autre.
	Scène 3	La Rumeur, Mary	Le père de Mary refuse cet amour et bannit Percy de la maison.
	Scène 4	Mary, Percy	Percy, dévasté, songe au suicide ; Mary le console.
	Scène 5	Narrateur	Ils s'enfuient en secret pour la France.
	Scène 6	Chœur d'enfants, Mary, Percy	Voyage de six semaines en Europe.
	Scène 7	Mary	Retour à Londres ; Percy manque à Mary, qui est enceinte.
	Scène 8	Mary	Mort de leur nouveau-né.
Intermezzo I		<i>Instrumental</i>	
Acte II	Scène 1	Mary, Victor F.	Mary cherche à ressusciter son enfant.
	Scène 2	Mathilda	Naissance de William.
	Scène 3	Mary, Créature, Victor F.	Elle continue sa tentative de réanimation ; la Créature prend vie.
	Scène 4	Percy	Naissance de Clara.
	Scène 5	Mary, Créature, Victor F.	La Créature s'adresse à Mary.
	Scène 6	Mathilda, Percy	Mort de Clara. Percy lui demande de ne pas s'isoler.
	Scène 7	Mary, Créature	Mary se chamaille avec sa Créature.
	Scène 8	Mary, Mathilda	Mort de William.
Intermezzo II		<i>Instrumental</i>	
Acte III	Scène 1	La Rumeur, Créature, Victor F., Mathilda, Lionel V.	Percy s'est noyé dans le Golfe de la Spezia. Mary est veuve, avec un enfant à élever seule.
	Scène 2	Mary	Mary se sent très seule
	Scène 3	Lionel V., Mary, Victor F.	Mary veut écrire mais est prise de crises.
	Scène 4	Mary, Victor F., Créature, Mathilda, Lionel V.	L'état de santé de Mary s'aggrave.
	Scène 5	Victor F., Créature, Mathilda, Lionel V., Chœur d'enfants, Percy	Mort de Mary.

7. Simulation spatiale de la salle du TGP de Frouard (les longueurs sont approximatives)



8. Fenêtre principale du patch Max de l'opéra de chambre *Mary*

The screenshot displays the 'CRT Concert Patch' software interface. The title bar reads 'CRT Concert Patch' and the menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Object', 'Arrange', 'Options', 'Debug', 'Extras', 'Window', and 'Help'. The main window features a dark grey background with a central control panel and several monitoring displays.

Central Control Panel:

- Composer: *Mary-10.01.18*
- Year: year
- Current Event: **event_l_5** (highlighted in blue)
- Next Event: **event_l_6a** (highlighted in yellow)
- Buttons: 'init', 'next', 'preparenext', 'edit', 'save', and '<space>'
- Current Scene: **scène 5 -- Mathilda**
- TouchOSC Settings:
 - /touchosc/sendhost: 10.0.1.14
 - /touchosc/sendport: 9000
 - /touchosc/receiveport: 8000

Monitoring Displays:

- ADCs:** Two ADC monitors labeled '/adc1' and '/adc2'. Each shows a vertical scale from 0 to +6 and -40. Values for /adc1 are -32.2 and -32.8; for /adc2, they are -127.
- DACs:** Eight DAC monitors labeled '/dac1' through '/dac8'. Each shows a vertical scale from 0 to +6 and -40. Values for /dac1 are -34.4 and -38.8; for /dac2, -40.7; for /dac3, -36.2 and -39.3; for /dac4, -34.2 and -36.9; for /dac5, -39.7; for /dac6, -37.6 and -39.8; for /dac7, -127; and for /dac8, -127.

Right Panel:

- A list of patch objects: '<1> p edit-sources', '<2> p edit-treatments', '<3> p edit-analysis', '<4> p edit-synthesis', '<5> p edit-mtrx', '<6> p module-vu's', and '<7> p events'. A blue link 'change speakers' is visible below the list.
- A speaker layout diagram labeled '6 /speakers' showing a circular arrangement of speakers numbered 1 through 6, with labels for 'front', 'back', and '45°'.

Left Panel:

- Buttons: 'p about_CRT', 'p init', and 'p patches'.
- Speaker icon and a red button labeled '/init bang <esc> to initialize'.
- Peak and CPU indicators: 'peak 10' and 'cpu 100'.

9. Fenêtre de traitements du patch Max de l'opéra de chambre *Mary*

The screenshot displays a complex Max/MSP patch window titled "[edit-treatments] (presentation)". The window is organized into a grid of 24 sub-patch objects, arranged in 4 rows and 6 columns. Each sub-patch has a title bar with "S", "R", and "O" buttons. The sub-patches are:

- Row 1: /del1, /del2, /del3, /del4, /harm1, /harm2, /harm3, /harm4, /fsh1t1, /fsh1t2, /fsh1t3, /fsh1t4, /aux1, /aux2, /aux1t1, /aux1t2, /aux2t1, /aux2t2, /rev1, /rev2.
- Row 2: /psych1, /psych2, /psych3, /psych4, /fil1, /fil2, /fil3, /fil4.

Each sub-patch contains various control elements such as sliders, buttons, and text labels. The main window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Object", "Arrange", "Options", "Debug", "Extras", "Window", and "Help". The interface is dark-themed.

10. Fenêtre d'événements du patch Max de l'opéra de chambre *Mary*

The screenshot displays a Max/MSP patch window titled "events]". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Object, Arrange, Options, Debug, Extras, Window, Help) and a zoom level of 100%. The patch is organized into a grid of event objects, each labeled with a character name and a unique ID. The objects are arranged in a grid-like structure, with some objects highlighted in orange. The patch is divided into sections for "Acte II" and "Acte III". The "Acte II" section includes events for characters like Victor, Mary, and Mathilda, while the "Acte III" section includes events for characters like Percy, Mary, and Mathilda. Each event object contains a "qlist" sub-patch. The patch is titled "events]" and has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Object", "Arrange", "Options", "Debug", "Extras", "Window", and "Help". The zoom level is set to 100%.

11. Fenêtre du codage d'un événement du patch Max de l'opéra de chambre *Mary*

```

qlist: Untitled
File Edit View Object Arrange Options Debug Extras Window Help
1  V/I_5;
2  //;
3  //-----stop sf1---1-----;
4  /sf1/sw 0;
5  /sf1/play 0;
6  //;
7  //-----Mathilda;
8  // ----- mtrx -----;
9  /mtrx adc1 filt1 0.;
10 /mtrx adc1 fshift2 0.;
11 /mtrx filt1 fshift1 0.;
12 // ----- adc1 -----;
13 /adc1/sw 1;
14 /adc1/vol 1.;
15 /adc1/sf/file <none>;
16 /adc1/sf/play 0;
17 /adc1/sf/seek 0;
18 /adc1/sf/loop 0;
19 /adc1/sf/trsp 0;
20 /adc1/sf/speed 1;
21 /adc1/sf/timestretch 0;
22 /adc1/sf/gain_db 0;
23 /adc1/az 0;
24 /adc1/dist 1;
25 /adc1/crcfrq 0;
26 /adc1/dir_db -127.;
27 /adc1/rev_db -127;
28 // ----- filt1 -----;
29 /filt1/sw 1;
30 /filt1/invol 1.;
31 /filt1/type highpass;
32 /filt1/q 0.850044;
33 /filt1/gain 0.;
34 /filt1/freq 1731.;
35 /filt1/vol 1.;
36 /filt1/dist 1;
37 /filt1/dir_db -127.;
38 /filt1/rev_db -127;
39 // ----- fshift1 -----;
40 /fshift1/sw 1;
41 /fshift1/invol 1.;
42 /fshift1/freq -10.9;
43 /fshift1/sb 0;
44 /fshift1/time 0.;
45 /fshift1/fb 0.;
46 /fshift1/vol 1.;
47 /fshift1/grain 100;
48 /fshift1/az 194.4375;
49 /fshift1/dist 1;
50 /fshift1/dir_db -8. 20;
51 /fshift1/rev_db -30;
52 /fshift1/crcfrq 0.;
53 // ----- fshift2 -----;
54 /fshift2/sw 1;
55 /fshift2/invol 1.;
56 /fshift2/freq 19.;
57 /fshift2/sb 0;
58 /fshift2/time 0;
59 /fshift2/fb 0;
60 /fshift2/vol 1.;
61 /fshift2/grain 100;
62 /fshift2/az 233.09;
63 /fshift2/dist 1;
64 /fshift2/dir_db -7. 20;
65 /fshift2/rev_db -30;
66 /fshift2/crcfrq 0.;
67 3000;
68 /fshift1/crcfrq -10. 5000;
69 /fshift2/crcfrq 10. 5000;
70
Insertion Point Line: 1

```

12. Dossier de production de l'opéra de chambre *Mary*

XXI.n

MARY

un opéra de chambre en trois actes de

Clara OLIVARES,

d'après la vie et l'œuvre de Mary Shelley,

pour une soprano-marionnettiste, ensemble de chambre et électronique en temps réel

(Aide à l'écriture d'une œuvre musicale originale du Ministère de la Culture)



XXI.n

Tout public dès 12 ans | Durée : 55 minutes env.

Composition **Clara Olivares**

Livret **Clara Olivares** d'après les écrits de Mary et Percy Shelley

Mise en scène **Cécile Huet**

Scénographie et peintures **Jaime Olivares**

Construction Jean-François Frering avec **Urban Edte**

Marionnettes **Jaime Olivares** avec **Dorine Cochenet** et **Frédérique Hault-Charlier**

Création lumières **Jérôme Rivelaygue**

Création costumes **Pascale Manigaud**

Conseil manipulation marionnettes **Dorine Cochenet**

Avec l'**Ensemble XXI.n**

Soprano **Annabelle Bayet**

Violon **Szuhwa Wu**

Violoncelle **Pierre Fourcade**

Clarinettes **Yannick Herpin**

Saxophone **Claude Georgel**

Réalisation en Informatique Musicale, mise en son **Anaïs Georgel**

Mary est un spectacle coproduit par XXI.n, Scène2-Senones (88) et le Théâtre Gérard Philipe, Scène Conventionnée de Frouard (54), avec le soutien du Ministère de la Culture et de la Communication - DRAC Grand Est, de la Région Grand Est, du Conseil Départemental des Vosges et de la Haute Ecole des Arts du Rhin. Par ailleurs, Mary a fait l'objet d'une Aide à l'écriture d'une œuvre musicale originale du Ministère de la Culture et de la Communication (ex-commande d'État) (2017).



XXI.n

Mary est un opéra de chambre, un biopic d'une heure inspiré de Mary Shelley (auteure, notamment, de *Frankenstein*) : son œuvre, sa vie, sa famille, ses idées. Cet opéra est composé pour quatre instruments (violon, violoncelle, clarinette et saxophone), une chanteuse soprano et cinq marionnettes.

L'idée musicale majeure est la suivante : la chanteuse interprète Mary Shelley avec sa voix naturelle. Les autres personnages, sous forme de marionnettes (Percy Shelley - le mari -, Victor Frankenstein, La Créature, Mathilda et Lionel Verney), sont interprétés par la chanteuse avec sa voix transformée électroniquement en « temps réel ».

La mise en scène : les quatre musiciens et la chanteuse sont tous sur scène et intègrent le dispositif scénique. C'est principalement la chanteuse qui manipule les marionnettes et donne corps à tous les personnages. Les musiciens manipulent ponctuellement.

La scénographie : un kiosque romantique symbolise la tête de Mary Shelley, elle y évolue - c'est son monde intérieur, réel et fantasmatique, poétique. En face (à jardin) se trouve le monde extérieur, celui des vivants, animé par les musiciens et le territoire des morts, leur cimetière, ceux que Mary a pleurés.

Les marionnettes et autres formes animées : de forme humaine, les personnages *réels* touchent le sol. De forme semi-abstraite, les personnages *fictifs* sont en suspension, poétiques et conceptuels, chimériques. En deux dimensions, les personnages *morts* deviennent des images.

Prologue

Acte I - 8 scènes

Acte II - 8 scènes

Acte III - 5 scènes

XXI.n

Clara Olivares

composition, livret

Clara Olivares, née en 1993 à Strasbourg, est une compositrice franco-espagnole. Après des études de piano au Conservatoire de Strasbourg, elle entre en cursus de composition avec Mark André en 2011, puis poursuit sa formation avec Philippe Manoury, Daniel D'Adamo, Thierry Blondeau et Annette Schlüntz. Elle reçoit aussi les conseils de Chaya Czernowin, Philippe Schoeller et Alberto Posadas. Elle poursuit depuis 2017 un doctorat de composition à l'Université de Californie à Berkeley (Etats-Unis) où elle suit l'enseignement de Franck Bedrossian et Ken Ueno.

Elle obtient la Bourse de Composition Musicale de la Fondation Michelle (Luxembourg) en 2015. Elle est jouée entre autres au Festival Musica en 2015, 2016, et 2017, ainsi qu'au Festival Impuls (Allemagne) et au Festival Musique-Action. A 23 ans, elle obtient une aide à la création du Ministère de la Culture pour son opéra *Mary*.

Ses pièces ont été jouées aux Etats-Unis, en France, en Allemagne, en Finlande, au Brésil, au Venezuela et au Luxembourg. Elle a été diffusée à la radio (France Musique, Radio Accent 4), et deux de ses pièces sont éditées aux Editions Alphonse Leduc.



Le mot de la compositrice

Mon envie de travailler autour de Mary Shelley remonte à quelques années. J'effectuais alors une recherche autour du monstrueux au XIX^e siècle. En étudiant *Frankenstein ou le Prométhée moderne*, écrit entre 1816 et 1817, ainsi que son auteur, Mary Shelley, j'ai été fascinée par la jeunesse de cette dernière au moment de l'écriture du roman, par son intérêt pour l'horreur et pour les découvertes scientifiques de son temps autour de la vie, de la mort, de l'électricité et les questionnements éthiques qu'elles soulevaient et soulèvent encore aujourd'hui.

J'ai été intriguée par ces deux cas dans lesquels le créateur est dépassé par sa création, qui lui échappe : la Créature devient Frankenstein dans l'imaginaire collectif et le roman *Frankenstein*, publié anonymement, occulte la richesse de l'œuvre de Mary Shelley.

Femme savante de lettres et de sciences, Mary Shelley a vécu dans l'Angleterre du début du XIX^e siècle. Ses idées politiques, héritées de son père le philosophe William Godwin et de sa mère, l'écrivaine aux idéaux féministes Mary Wollstonecraft, sa liberté d'esprit et sa vie faite de voyages en Europe font figure d'exception. Nombreux sont ceux qui réprochent alors le mode de vie du couple qu'elle forme avec le poète Percy Bysshe Shelley.

L'idée de faire de cet intérêt un opéra s'est rapidement imposée à moi. Une grande forme permet de traiter non seulement un sujet avec du temps et des actions variées, mais aussi, du point de vue compositionnel, d'entrer très profondément dans le matériau musical, d'explorer toutes les capacités des instruments et de mettre tous les outils à disposition – instruments, voix et électronique – au service de la dramaturgie.

A travers un opéra intimiste faisant appel aux nouvelles technologies musicales et aux marionnettes, ainsi qu'à ses propres traces écrites et celles de son entourage, je souhaite donc proposer un regard sur Mary, notamment à travers l'axe extrêmement contemporain de la transmission de la mort et de la vie, qui inonde son œuvre et son existence.

Clara Olivares



XXI.n

XXI.n est un ensemble d'artistes réunis depuis 2010 pour développer une activité de création pluridisciplinaire et multiformes, bien ancrée dans le XXI^{ème} siècle. Du concert à la performance, toutes les directions de travail lui sont ouvertes, toutes les rencontres, toutes les collaborations avec d'autres artistes ou collectifs, pour développer une expression spécifique croisant écriture et improvisation.

Cet ensemble aime la voix, les voix, et les invite, dans leur plus grande diversité, en fonction des rencontres et des idées proposées.

Dans ses rencontres artistiques, XXI.n est soucieux du croisement des générations et des expériences, ainsi que du respect de la parité. Il est à l'écoute, encourage et sollicite les propositions des jeunes générations d'artistes tout en restant disponible et force de proposition auprès des personnalités établies au rayonnement déjà reconnu.

Depuis 2010, avec le soutien du CCAM, Scène Nationale de Vandœuvre, XXI.n a porté les créations :

- *Sur le Fil*, en 2013, sur des textes de Gherasim Luca (*Le Principe d'incertitude*) mis en musique par Claude Georgel, avec Heidi Brouzeng (voix)
- *Chansons d'amour*, en 2014, sur des textes de Boris Vian mis en musique ou arrangés par Vincent Bouchot et Claude Georgel, avec Nathalie Duong et Vincent Bouchot (voix),
- *Variations*, en 2016, de Vincent Carinola, pour petit ensemble et électronique en temps réel
- *Frames*, en 2016, de Mathieu Chamagne, pour trois musiciens et électronique en temps réel

XXI.n est ensemble partenaire de Scène2 Senones et bénéficie du soutien de la DRAC Grand Est, de la Région Grand Est et du Conseil Départemental des Vosges.



Annabelle Bayet, Szuhwa Wu, Pierre Fourcade, Yannick Herpin, Anaïs Georgel, Claude Georgel

Annabelle Bayet

voix, jeu scénique, manipulation marionnettes

Annabelle obtient son DEM de chant lyrique en 2012 et poursuit actuellement ses études au Pôle d'Enseignement Supérieur de la Musique en Bourgogne où elle obtient le DE en 2015. Elle y suit les enseignements de Agnès Mellon et Jean-Paul Fouchécourt ainsi que celui de Valérie Philippin dans le répertoire vocal contemporain. Curieuse et très attirée par les arts de la scène, elle se forme aussi au théâtre au sein de l'école d'art dramatique de l'Iris (Villeurbanne). Elle s'épanouit dans de nombreux ensembles dont l'ensemble féminin Calliope dirigé par Régine Théodoresco ainsi qu'à Arsys Bourgogne sous la direction de Mihaly Zeke et très récemment dans la Compagnie La Tempête sous l'impulsion de Simon Pierre Bestion, où se mélange musique, théâtre et danse. En tant que soliste, elle se produit dans diverses œuvres du grand répertoire comme le Stabat mater de Pergolèse, la Petite Messe Solennelle de Rossini ou les Vesperae Solennes de Confessore de Mozart, mais aussi dans le domaine de la musique contemporaine avec des œuvres de Georges Aperghis, Jacques Rebotier, Jacopo Baboni Shilingi, Marie-Hélène Bernard et Franck Tortiller...

Szuhwa Wu

violon

Après avoir obtenu des diplômes à la fois de l'Université de Columbia et de la Juilliard School de New York, respectivement en littérature comparée et en violon, Suzhwa Wu a poursuivi ses études au sein de la Juilliard School afin d'obtenir son diplôme de master et a obtenu un master complémentaire en ethnomusicologie à l'université de Harvard. Elle a également suivi en Suisse une formation de perfectionnement en violon à la Hochschule für Musik de Zurich dans les classes de Zakhar Bron et Nora Chastain.

Szuhwa Wu s'est produite au Lincoln Center et au Miller Theater de New York, à la Tonhalle de Zurich, au Mozarteum de Salzbourg et au Théâtre National de Taipei. Elle a également conçu des spectacles pour le Centre Pompidou, le Musée de la Vie Romantique à Paris, et le Centre "19" d'art contemporain de Montbéliard. Elle joue régulièrement avec l'Ensemble de Musique Interactive, l'Ensemble FabriqueNomade, l'Ensemble Tetraktys et au sein de l'Orchestre Victor Hugo Franche-Comté.

Son approche pluri-disciplinaire l'a notamment portée vers un spectacle basé sur les Essais de Montaigne, un récital jumelé avec de la musique traditionnelle chinoise et des créations musicales contemporaines, et une performance de « Promenades musicales » dans 6 sites architecturaux importants dont des villas italiennes de l'architecte Palladio.

Szuhwa Wu enseigne le violon et la musique de chambre au CRR du Grand Besançon et intervient à l'École Supérieure de Musique – Bourgogne Franche-Comté.

XXI.n

Pierre Fourcade

violoncelle

Pierre débute le violoncelle à Aix-en-Provence avec François Baduel. Il étudie ensuite au CNR de Paris avec Paul Boufil, obtient un prix d'excellence en 1989. En 1992, 1er prix de musique de chambre au CNSM de Paris dans la classe de Théodore Paraschivesco. En 1994, 1er prix de violoncelle au CNSMD de Paris dans la classe de Michel Strauss. Il étudie parallèlement le quatuor à cordes avec le quatuor Ysaye au CNR de Paris.

Depuis septembre 2000, Pierre est violoncelle solo à l'Orchestre Symphonique et Lyrique de Nancy.

Membre fondateur en juillet 2004 de l'ensemble Ultim'Asonata, pour la création et la diffusion de la musique contemporaine. Membre de XXI.n depuis sa création en 2010.

Claude Georgel

saxophones

Musicien curieux des musiques d'aujourd'hui, écrites ou improvisées, saxophoniste, son parcours est balisé par des rencontres fortes. Avec Bernard Haillant dans le domaine de la chanson, Eddy Louiss, François Jeanneau, Claude Barthélémy, Pierre Bertrand dans le domaine du jazz, Claude Delangle, Tomás Gubitsch, Jean-Claude Risset, François Rossé, Betsy Jolas dans le domaine de la musique contemporaine, Michel Doneda, Daunik Lazro, Dominique Répécaud, Thierry Madiot, Olivier Benoit, dans le champ de l'improvisation libre.

En 2010, il fonde XXI.n, ensemble à géométrie multi-variable soutenu par le CCAM, Scène Nationale de Vandœuvre, dont l'activité sera consacrée à la création avec voix, sollicitant toutes les collaborations, avec des artistes musiciens ou non.

Compositeur et arrangeur, son écriture s'est d'abord adressée à ses élèves, à ses amis de Sax4, puis pour XXI.n. On peut citer la série *Altitudes (Jimee, Crise[n], Snab et Ouliazes)* (2009) pour saxophone alto et sons fixés, commande du CRR du Grand Nancy et du CCAM, Scène Nationale de Vandœuvre ; *Colors* (2012) dédiée à Sax4, avec le soutien de la DRAC Lorraine et du Conseil Régional de Lorraine ; *Sur le Fil*, sur des textes de Ghérasim Luca (*Le Principe d'incertitude*) pour Heidi Brouzeng et XXI.n (2013) ; *Chansons d'amour*, sur des textes de Boris Vian mis en musique ou arrangés en collaboration avec Vincent Bouchot (2014).

Ses pièces sont éditées aux Éditions Alphonse Leduc.

Pédagogue, Claude Georgel est aujourd'hui Directeur des Études à l'École Supérieure de Musique – Bourgogne Franche-Comté.

Il dirige la collection *Vent de Sax* aux Éditions Alphonse Leduc.

Yannick Herpin
clarinettes

Musicien, improvisateur, né en 1973, lauréat des CNSM de Lyon et Paris, Yannick occupe depuis 1999 le poste de clarinette basse solo à l'Orchestre Symphonique et Lyrique de Nancy – Opéra National de Lorraine.

Pédagogue au sein de l'Académie de Gérardmer et à travers une collaboration avec le CEFEDM de Lorraine, organisateur au sein de l'association *Tout est bon dans le cochon*, régisseur pour le festival *Fruits de Mhère*, musicien, clarinettiste et batteur dans les groupes yaboukan, cosmik reset, l'ensemble Ultim'Asonata et dans différentes formations plus éphémères, il oriente son parcours musical vers les musiques contemporaines, écrites, improvisées et expérimentales.

Assoiffé de rencontres avec différentes formes de créations artistiques, il développe et pratique un langage musical autour de la matière sonore au sein de différents dispositifs mariant clarinettes, batterie, électronique et diffusion sonore.

Membre de XXI.n depuis sa création en 2010.

Anaïs Georgel
ingénieure du son, programmation informatique

Anaïs est une jeune ingénieure du son de 24 ans qui termine en 2017 ses études de Musicien - Ingénieur du son au Conservatoire National Supérieur de Musique de Paris. Percussionniste classique de formation, elle intègre les pratiques et techniques de prise de son et de post-production musicales à son parcours, tant dans le domaine de la musique classique que dans les musiques jazz, improvisées, pop-rock et contemporaines.

Elle travaille régulièrement avec l'ensemble XXI.n sur ses divers projets artistiques et pédagogiques, et notamment sur la création de l'opéra contemporain *Mary*, de Clara Olivares, en tant que RIM (Réalisatrice en Informatique Musicale). Elle est associée aux ensembles parisiens *Leone* et *Camion Rouge Symphonique*, mêlant improvisation générative, jazz, musique moderne et contemporaine, en tant qu'ingénieure du son. En 2017 elle réalise le premier album de l'ensemble *Été large, Eudaimonia*, dirigé par Luise Volkmann, mais aussi l'album du duo *Cardellino* à l'Arsenal de Metz, et effectue l'enregistrement studio du duo électro ErikM et Anthony Pateras au CCAM de Vandœuvre-lès-Nancy. Le milieu du spectacle vivant n'est pas en reste, notamment avec le projet *Hamlet Machine*, réappropriation de la pièce d'Heiner Müller en théâtre musical transversal, ou encore le festival Messiaen au Pays de la Meije, où elle y a travaillé comme assistante de Sylvain Cadars, ingénieur du son à l'IRCAM, et Jacques Warnier RIM au CNSMDP.

XXI.n

Jaime Olivares

création marionnettes et scénographie

Né en Espagne, Jaime Olivares apprend les bases des arts plastiques à l'École des Arts et Métiers de Jaén, dans l'atelier de son père Fausto et, plus tard, à la Faculté d'Arts Plastiques de Strasbourg et à l'École des Arts Décoratifs de Strasbourg.

Scénographie - Jaime Olivares réalise de nombreuses scénographies, constructions et peintures de scène depuis 1985 : Théâtre Universitaire (ARTUS) pendant ses études, puis professionnellement, notamment au sein du T.J.P. (Théâtre Jeune Public de Strasbourg), Cie Flash Marionnettes (Strasbourg), Théâtre de Truchtersheim, Cie. Sémaphore (Strasbourg), Cie de l'Ange d'Or (Strasbourg), du Théâtre des Toiles (Strasbourg), Cie « les oiseaux de passage » (Talence), Theater RAYO (Allemagne), Cie « Le fil rouge » (Strasbourg), Cie ATRIUM (Strasbourg), Cie « Les anges au plafond » (Malakoff), Cie « Des elles au bout des doigts » (Paris), Cie des Chiffonniers (Paris), Cie Archipel Indigo (Strasbourg), Les Arts Pitres (Strasbourg) des chars du Carnaval de Strasbourg Marionnettes - En 1996 il rencontre la Compagnie Flash Marionnettes et réalise les peintures de leur spectacle Flash Circus. Il découvre alors l'univers des marionnettes portées. Il décide d'apprendre avec Michel Klein et Corinne Linden les techniques de construction, qu'il enrichit au contact d'autres marionnettistes de France et d'Allemagne comme Camille Trouvé, Christof von Büren, Jan Mixa... Plasticien, il investit son expérience de sculpteur, peintre et scénographe pour inventer des formes animées et explore des techniques diverses. Il construit des marionnettes pour de nombreuses compagnies actuelles : Flash Marionnettes (Strasbourg), Gavroche Théâtre (Strasbourg), Theater Rayo (Allemagne), compagnie Unique (Strasbourg), Les Anges au Plafond (Malakoff), Les Scouts (Strasbourg), Les oiseaux de passage (Talence), Schauspielhaus (Cologne), Théâtre de la Luciole (Mulhouse)...

Dès 1986, Jaime Olivares est concepteur d'affiches et réalise aussi un travail pictural personnel intense qu'il est amené à présenter en groupe dès 1987 et lors de sa première exposition individuelle en 1990 à Strasbourg. Depuis, les expositions personnelles et collectives se succèdent en France, en Espagne, en Allemagne, en Equateur, en Corée du Sud...

Enseignant en collège et lycée de 1989 à 2001, il enseigne actuellement l'expression plastique à l'école MJM de Strasbourg et anime stages et cours de construction de marionnettes dans divers cadres scolaires et privés.

Cécile Huet
mise en scène

Née en 1976 à Maisons-Laffitte (78), Cécile Huet passe son enfance dans la région parisienne, avant de découvrir le sud-ouest de la France.

Après avoir commencé un cycle d'études supérieures aux Beaux-Arts de Toulouse (1995-1997), elle intègre l'Ecole Nationale Supérieure des Arts Décoratifs de Strasbourg (1997-2000).

Au cours des trois années passées au sein de cette école, elle part neuf mois à Berlin à l'école de mise en scène et de scénographie (1998-99). Ces neuf mois lui ont permis de s'immerger dans la culture allemande, lui offrant également un moment de transition dans sa recherche personnelle. D'une pratique exclusivement plastique et sculpturale, elle s'orienta réellement dans la direction du théâtre, jusque-là abordée de façon parallèle uniquement. C'est avec la réalisation d'une mise en scène, *Les paradis naturels*, qu'elle achevait ses études aux Arts Décoratifs et obtenu le Diplôme National Supérieur d'Expression Plastique (2000).

Elle poursuit ensuite son engagement pour le théâtre dans deux directions.

La première, théorique, l'a amenée à prolonger ses études dans un contexte universitaire, à l'Institut d'Etudes Théâtrales de Paris III, où elle a mené une réflexion et rédigé un mémoire sur le Faust I et II de Goethe (DEA obtenu en octobre 2002, avec la mention Très Bien).

La seconde répond à une nécessité de création, ancrée au point de rencontre du spectacle vivant et des nouvelles technologies de l'image et plus particulièrement Internet. Elle se concrétise dans l'activité du groupe de recherche e-toile, dont elle occupe la direction depuis mai 2000, simultanément avec Yannick Bressan, avec lequel elle a fondé le projet. Le questionnement critique qu'elle soutient au sein d'e-toile l'a amenée à réaliser différents projets de la direction artistique à la mise en scène. Des créations chorégraphiques d'une part ; elles sont fondées sur le mode de création interactive entre artistes et publics, récemment développé dans les BALS. Ce projet vise l'identification des modes de communication à travers l'écran de l'ordinateur et le réseau Internet. D'autre part, elle s'est dédiée à la question de l'écriture sur le web dans la création de Côté noir / Côté blanc mais aussi l'écriture dramatique pour la scène.

Aujourd'hui, son travail s'oriente toujours dans ces directions. Les réalisations à venir, dans la lignée des BALS, s'engagent sur le terrain de l'interactivité et l'esthétique déployées par ce mode de création. L'écriture adaptée pour le web reste une préoccupation permanente, dont la concrétisation naîtra dans des créations ultérieures.

XXI.n

XXI.n

Siège - Abbaye de Senones
16, Place Dom Calmet
88 210 Senones

SIRET 822 598 413 00018
Code APE 9001Z
Licences de spectacle 2-1100 472 et 3-1100 473

Adresse postale
2, rue Sédillot
67 000 STRASBOURG

contact

Claude Georgel
06 08 76 26 45
ensemble21.n@gmail.com

Mary est un spectacle coproduit par XXI.n, Scène2-Senones (88) et le Théâtre Gérard Philippe, Scène Conventionnée de Frouard (54), avec le soutien du Ministère de la Culture et de la Communication - DRAC Grand Est, de la Région Grand Est, du Conseil Départemental des Vosges et de la Haute Ecole des Arts du Rhin. Par ailleurs, Mary a fait l'objet d'une Aide à l'écriture d'une œuvre musicale originale du Ministère de la Culture et de la Communication (ex-commande d'État) (2017).



13. Fiche technique de *Mary*

Mary

Fiche technique – Janvier 2018

Production XXI.n

Contacts

Direction artistique et administration

Claude Georgel 06 08 76 26 45
ensemble21.n@gmail.com

Régie lumière / générale

Jérôme Rivelaygue 06 45 73 25 21
jerome.rivelaygue@free.fr

Régie son

Anaïs Georgel 06 73 57 35 36
anaïs.georgel@hotmail.fr

Représentations

Jauge

En scolaire : 400 spectateurs maximum.
En tout public : 800 spectateurs

Durée du spectacle

1 heure sans entracte

Horaires et personnel

Le montage se fera en deux ou quatre services selon la pré-implantation du plan de feu joint.

Un service est nécessaire pour la représentation et le démontage.

Trois régisseurs (son, lumière, plateau) sont nécessaires en accueil durant la totalité du montage et démontage, un régisseur polyvalent durant la représentation.

Afin de réduire le nombre de services, il est vivement souhaité que la régie soit pré câblée en salle et la boîte noire pendrillonnée avant notre arrivée.

Plateau

Le spectacle est prévu pour être joué dans une boîte totalement noire pendrillonnée à l'allemande, cadré au manteau à 12 m.

Espace de jeu

Ouverture du cadre de scène : 12 m min.

Ouverture de mur à mur : 14 m min.

Profondeur : 9 m

Hauteur sous perche : 5 m min.

Une toile de fond fournie par la compagnie de 4 m de haut par 9 m de large sera sous-perchée au lointain et cadrée (prévoir une frise au-dessus, pendrillons de part et d'autre). Une toile de 9m par 7m est posée au sol. Prévoir un rouleau de scotch tapis de danse noir (32 m) pour la fixer.

Un vidéo projecteur (3000 lumens minimum) pour le sur-titrage sera suspendu à la perche de face. Le sur-titrage sera projeté sur un écran (2,40 m de large) fourni par la compagnie.

Quatre pains de lestage de 25 kg seront nécessaires pour lester deux marionnettes sur plateaux roulants.

Pour les musiciens, à jardin :

- 4 pupitres

- 4 lampes de pupitres graduables 220V

- 4 chaises noires

En régie son, un ensemble pupitre-lampe de pupitre sera également nécessaire.

Lumière

Périphériques

- 35 lignes graduées

- Un jeu d'orgue avec mémoires et submasters 60 circuits min type Presto.

- Une lumière public adéquate sera installée et pilotable depuis le pupitre.

Projecteurs

- 15 PC 1kW

- 5 PC 650 W

- 5 découpes longues type 614 SX dont deux sur un pied

- 3 cycliodes 1 kW

- 2 PARs 64 en CP 62

- 4 PARs 36

- 2 PARs 16

- 2 PARs 64 en CP 61

- Une suspension et une lampe « ombres chinoises » seront fournies par la compagnie.

Remarques

Prévoir un direct et une arrivée DMX 3 points au lointain avec quatre bretelles DMX 3points 3m derrière la structure pour les Pars à leds et le système HF à led (fournis par la compagnie), éventuellement un bouchon DMX.

Cf plan de feu joint

Son

Diffusion

La diffusion sera assurée par six haut-parleurs 15 pouces de bonne qualité (D&B, Adamson ou L Acoustic), avec amplification adaptée et égalisés (trois égaliseurs 31 bandes de type DN 360).

Les haut-parleurs seront disposés et patchés comme suit :

- Deux en façade, patchés sur la sortie principale de la console LR.
- Deux au lointain sur pieds (1m environ), patchés sur les Aux 1 et 2.
- Deux derrière le public, sur pieds (1,50 m), patchés sur les Aux 3 et 4.

Deux retours discrets (type PS8) seront placés aux pieds des musiciens, linkés et patchés en Aux 5.

Console et périphériques

Une console 16 tranches et six départs auxiliaires minimum, numérique de préférence.

Entrée/sortie ADAT appréciée.

Si la console est analogique, prévoir un compresseur type dbx 160A ainsi qu'un module de réverbération stéréo de type Lexicon PCM 96 ou TC Electronic Reverb 4000.

Micros

- 1 capsule avec système HF de type dpa 4061 (chant)
- 1 capsule avec système HF de type DPA 4099 (violon)
- 3 micros statiques de type KM 184 sur petits pieds à jardin.

Un boîtier de scène relié à la régie situé de préférence à jardin.

Matériel divers

- 5 pupitres
- 5 lampes de pupitres (de préférence filaires)
- 4 chaises noires pour les musiciens (sur scène)

Loges - Accueil

Loges chauffées, pour une chanteuse et quatre musiciens.

- Miroirs et éclairage pour le maquillage
- Portants pour les costumes
- Poubelles
- Boisson (eau, café, thé ...)
- Petit en-cas

2 Services de boissons pour le montage et le démontage

Remarques

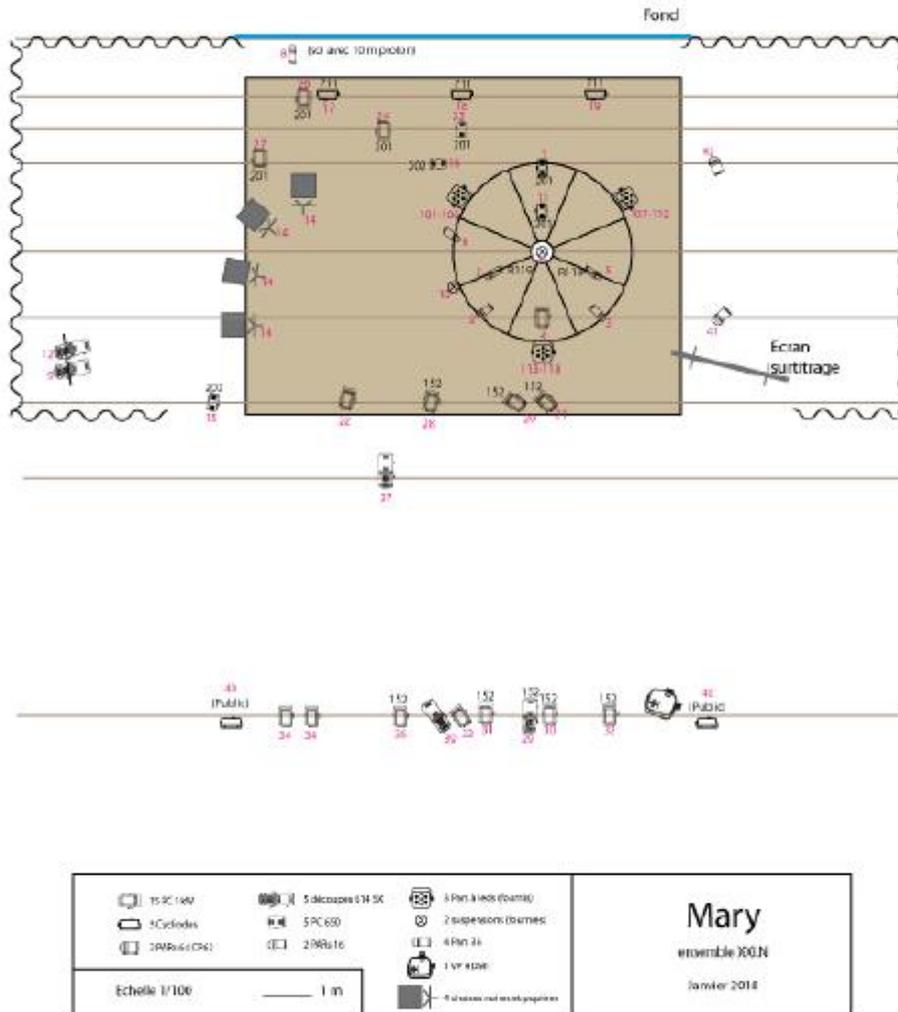
Il est indispensable que la régie soit hors cabine et idéalement en salle, centrée par rapport au public.

Cette fiche technique est la base idéale pour l'accueil du spectacle.

Nous nous gardons la possibilité de compléter notre demande en cas de réadaptation (en utilisant le matériel disponible dans le lieu d'accueil dans la mesure du possible).

Nous restons à votre disposition pour répondre à d'éventuels compléments d'information.

Plan de feu



NB : Tous les projecteurs au-dessus de la structure sont accrochés à celle-ci, sauf le PC 650 branché sur le circuit 4, disposé sur une perche.

14. Fiches techniques PS 15 et LS18 de la marque NEXO

compact

lightweight

powerful

versatile



PS15 System Components

► PS15 Loudspeaker

LS1200 Subwoofer

PS15 Bass

PS15 TDController

NEXO
SONIC INNOVATION THAT WORKS

The PS15 Loudspeaker can be safely driven with over 1000 Watts of amplifier power, yet it has a small volume and reduced weight. The dispersion, architecture and weight balance of the PS15 Loudspeaker are designed to provide both exceptional PA and stage monitor performance from a single product without compromise. This flexibility is realized by a proprietary constant directivity asymmetrical dispersion horn, easily rotated in four positions by the user. Coupled with the horn's unique progressive horizontal (50° to 100°) and vertical (55°) dispersion, the most suitable pattern can be selected for vertical or horizontal PA usage or wedge monitoring. The 2-way passive 8 Ohm design uses a single amplifier channel to deliver bi-amped performance for less money, space and complexity.

The PS15 Loudspeaker System is the most powerful member of Nexo's acclaimed PS Series: versatile, compact, full-range loudspeakers tailored for a wide range of touring and installed sound reinforcement applications. Like all Nexo products, the PS15 Loudspeaker and optional PS15Bass and LS1200 Subwoofer are designed to work with advanced electronic processors, guaranteeing consistent performance and reliability of the highest standard.

PS
15

PS15 LOUDSPEAKER

PRODUCT FEATURES

High power system (134dB Peak SPL @ 1m) with 15" LF and 2" HF drivers.

Rotatable asymmetrical horn and unique cabinet architecture ensure versatility; user adaptable for both PA and stage monitoring applications.

Two-way, switchable passive or active design for precise performance matching to user requirements.

Sophisticated control electronics ensure reliable, linear operation.

Supported with a full range of mounting and flying accessories.

PS15 SYSTEM APPLICATIONS

High power touring, installed PA for clubs, A/V, theater, broadcast, etc.

High quality, extremely powerful stage monitoring for clubs, A/V, theater, broadcast, etc.

Fill-in system in conjunction with Nexo Alpha systems.

PS15's flexible architecture, high power handling and reconfigurable horn make it the perfect solution for almost any application.



compact lightweight powerful versatile



PS15 LOUDSPEAKER

PRODUCT FEATURES	
Components : LF	1 x 15" (38 cm) 6 Ohm driver
HF	1 x 2" throat, 3" titanium diaphragm, driver + Low Distortion, Constant Directivity Asymmetrical Dispersion Horn.
Height x Width x Depth	675 x 434 x 368 mm (26.63 "x 17.13"x 14.5")
Weight	29 kg (64 lbs)
Connectors	3 x NLAMP SPEAKON 4 pole; Passive In Passive Loop Thru, Active In
Construction	Baltic Birch Ply finished with textured, polyurethane black coating
Fittings: Handles	2, integral to cabinet
Front finish	Acoustic foam on perforated steel grille (77% transparent)
Flying Points	1 steel anchor point for flying track on top (9 positions) 2 steel anchor plates for flying track on bottom (3 positions)
Stand fittings	Built in Stand Fitting, 35mm (1 3/8")
Fixed Installation	One set of 4 fixing points (Omnimount 100 Std spacing)
SYSTEM SPECIFICATIONS PS15 with PS15 TDController MkII	
Frequency Response [a]	50 Hz - 18 kHz ± 3 dB (30 Hz - 19 kHz ± 3 dB with LS1200 Subwoofer)
Usable Range @-6dB [a]	47 Hz - 18 kHz (29 Hz - 18 kHz with LS1200 Subwoofer)
Sensitivity 1W @ 1m [b]	102 dB SPL Nominal - 99 dB SPL Wideband
Nominal Peak SPL @ 1m [b]	131 to 134 dB Peak (for 550 to 1200 W RMS Amp.)
HF Dispersion [c]	50° to 100° Hor. x 55° Vert. Rotatable Horn, 4 positions
Directivity : Q & DI [c]	Q : 16 Nominal DI : 12 dB Nominal (f > 1.5 kHz)
Crossover Frequencies	900 Hz Passive or Active (internally switchable)
Nominal Impedance	Passive: 8 Ohms Active; LF 6 Ohms, HF 8 Ohms.
Recommended Amplifiers	550 to 1200 Watts into 8 Ohms for 1 x PS15; 1000 to 1800 Watts into 4 Ohms for 2 x PS15 per channel
SYSTEM OPERATION	
Electronic Controller	The PS15 Loudspeaker must be used with a Nexo Controller (PS15 TD MkII analogue or NX241 digital). Use without a properly connected Controller will result in poor sound quality and may damage the components.
Dispersion configuration	After removing the quick-release front grille, the HF Horn can be rotated to one of 4 positions for dispersion configuration.
Subbass	The PS15 Loudspeaker can be used with or without the optional LS1200 Subwoofer. Active two-way operation with the LS1200 is included in the PS15TD MkII, or NX241.
Speaker Cables	The PS15 is wired 2- & 2+ on Passive Input Speakon connectors, LS1200 on 1- & 1+. Loop through Speakons are present on both products. Single identical cables can thus be used to loop through combinations of Passive PS15 & LS1200 in no particular order.
SHIPPING & ORDERING	
Packaging	PS15s are sold as single items and in multiples thereof.
Shipping Weight & Volume	PS.15U = 32 kg (70 lbs) 0.2 cu m (7 cu ft).
Accessories	A full selection of mounting Accessories is available, please contact your Nexo Agent for details.
As part of a policy of continual improvement, NEXO reserves the right to change specifications without notice. [a] Response curves & data : Anechoic Far Field for the PS15 + PS15TD MkII. Half-Space Anechoic radiation for the LS1200 + PS15TD MkII. [b] Sensitivity & Peak SPL data : these will depend on spectral distribution and crest factor of program material. Measured with band limited Pink Noise. Nominal refers to Voice Decade (300 Hz - 3 kHz), Wideband to the specified ± 3 dB range. Data are for speaker + processor + recommended amplifier combinations. Peak SPL is at clipping of recommended amplifier. Measurements are made with PS15 in passive mode. [c] Directivity curves & data : obtained by computer treatment on off axis response curves. Omnimount is a registered trademark of Omnimount Systems Inc.	

NEXO is one of the world's leading sound reinforcement loudspeaker manufacturers. Founded in 1979, the company is dedicated to crafting practical solutions with solid engineering. Each new design begins with a proprietary sophisticated computer simulation process that allows every parameter to be extensively modelled and simulated, leading to breakthrough cost and performance gains.

Nexo's comprehensive product line includes loudspeakers, analogue and digital control electronics and amplification; all designed to deliver consistent sound quality and long-term reliability for a broad range of applications. Continuing research drives all new product development to deliver on our promise; **Sonic Innovation That Works.**

NEXO S.A.
154 allée des Erables
ZAC de PARIS NORD II B.P. 50107
F-95950 Roissy CDG CEDEX
France

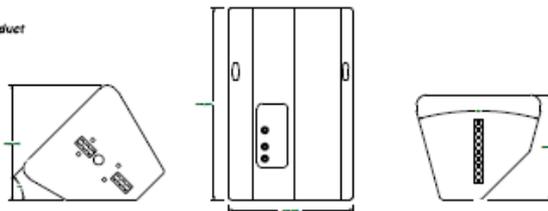
Tel: +33 1 48 63 19 14
Fax: +33 1 48 63 24 61
E-mail: info@nexo.fr

NEXO Limited
9 Lyon Road
Walton on Thames
Surrey
KT12 3PU
United Kingdom

Tel: +44 1932 886 007
Fax: +44 1932 886 008
E-mail: info@nexo-sa.com

Nexo USA, Inc.
2165 Francisco Blvd.
Suite E2
San Rafael, CA 94901
Phone: 1-415-482-6600
Fax: 1-415-482-6110
E-mail: info@nexo.cc

NEXO Far East Pte Ltd
101 Lorong, 23 Geylang
#06-04 Prosper House
Singapore 388399
Tel: +65 742 5660
Fax: +65 742 8050
E-mail: info@nexo-sg.com



LIMITED WARRANTY

Nexo loudspeakers and electronics are covered against defects in workmanship or materials for a period of two (2) years from the original date of purchase. At the option of Nexo, the defective item will be repaired/replaced with no charge for materials/labor. The item is to be adequately packaged and dispatched, pre-paid, to a Nexo authorized distributor/service center. Unauthorized repair shall void the warranty. This Nexo warranty does not cover cosmetics or finish and does not apply to any items which in Nexo's opinion have failed due to user abuse, accidents, modifications or any type of misuse.

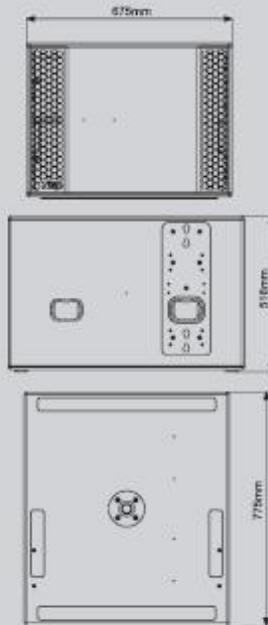


LS18

Enceinte sub-bass

NEXO

LS18



Key Features

- Enceinte de haute puissance (137-140 dB SPL crête à 1 m)
- Réponse en fréquence : 30 Hz – 130 Hz
- 1 boomer 18 pouces (46 cm) à bobine mobile 4 pouces, grand débattement, impédance 8 Ω
- Léger et facile à manipuler
- S'intègre aux systèmes à base d'enceintes GEO S12 et PS

System Applications

- Systèmes de tournée de petites et moyennes dimensions
- Installations en stade/arène/auditorium
- Installations en boîte de nuit et salle de concert
- Lieux de culte
- Systèmes audio/vidéo corporate et pour présentations

NEXO
www.nexo.fr



L'enceinte sub-bass LS18 apporte une polyvalence accrue aux systèmes line array NEXO GEO S12 et aux enceintes de la Série PS. Elle fournit un niveau de pression sonore élevé, à un coût relativement bas.

Léger et facile à manipuler, le LS18 utilise un boomer 18 pouces (46 cm) à grand débattement, et il est compatible avec tous les accessoires pour GEO S12. Il peut donc s'accrocher avec des modules line array S1230 et S1210, ou servir de base à un stack d'enceintes S12 posées au sol. Avec un support acier prenant place sur le haut du caisson, le LS18 autorise également le montage d'enceintes GEO S12 ou d'enceintes Full Range NEXO PS15-R2.

Le LS18 peut se suspendre en compagnie de PS15, ce qui est particulièrement intéressant pour les installateurs.



LS18

Enceinte sub bass

NEXO

LS18

NEXO est un des plus grands fabricants d'enceintes de sonorisation au monde. Fondée en 1979, la société s'est fait une spécialité dans le domaine des solutions pratiques, conçues avec soin. Chaque nouveau projet commence par un processus complexe de simulation sur ordinateur, utilisant des algorithmes propriétaires afin de modéliser et simuler tous les paramètres – pour des gains significatifs en termes de coût et de performances. Le catalogue NEXO propose une offre complète d'enceintes, de contrôleurs analogiques et numériques et d'amplificateurs. Tous ces produits sont conçus pour assurer une qualité sonore constante et une fiabilité à long terme, dans des domaines d'application très variés.

NEXO S.A.
Parc d'Activité
du Pré de la Dame Jeanne
B.P. 5
60128 PLAAILLY
Tel: +33 (0) 3 44 99 00 70
Fax: +33 (0) 3 44 99 00 30
e-mail: info@nexo.fr

NEXO LatAm
Tel: +1 305 677 9322
Fax: +1 360 234 7870
e-mail: info@nexo.fr

NEXO Asia
GPO Box 806
Hong Kong
SAR China
Tel: +852 9096 3472
Fax: +852 2104 3214
e-mail: info@nexo.fr

NEXO
www.nexo.fr

LS18 avec contrôleur NXAMP TD

Réponse en fréquence [a]	35 Hz – 120 Hz +3 dB
Bande passante utilisable à -6 dB [a]	22 Hz – 130 Hz
Sensibilité, 1 W à 1 m [b]	107 dB SPL nominale
Niveau de pression crête à 1 m [b]	137 à 140 dB SPL
Impédance nominale	8 Ohms
Fréquence filtrage	60 Hz – 85 Hz – 120 Hz actif
Contrôleur amplifié	NXAMP 4x1 : 2 x LS18 en parallèle sur 2 canaux bridés NXAMP 4x4 : 2 x LS18 sur 1 canal

CARACTÉRISTIQUES PRODUIT

Transducteur :	boomer : 1 x 18 pouces (46 cm), bobine mobile 4 pouces, grand débattement, 8 Ω
Dimensions :	675 x 510 x 775 mm (L x H x P)
Masse nette :	55,5 kg
Connecteurs :	2 x Speakon 4 points NL4AMP
Construction :	Contreplaqué de bouleau baïlé, finition peinture structurée
Aspects mécaniques : Poignées	4 poignées métalliques encastrées (2 par côté)
	Avant : Grille métallique perforée gris foncé
	Arrière : 2 plaques métalliques latérales avec accessoires externes
	Finition pied : Embase acier encastrée sur le haut, diamètre 36 mm, pour montage tube support pour PS15 ou GEO S12

PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT SYSTÈME

Contrôleur électronique :	Les presets des NEXO NXAMP sont précisément adaptés aux enceintes LS ; ils intègrent des algorithmes de protection sophistiqués. Utiliser des enceintes de la Série STM sans un NEXO NXAMP 4x4 correctement branché donnera un son de mauvaise qualité et peut endommager les transducteurs.
Câblage :	Le LS18 est équipé de connecteurs d'entrée/remoi Speakon, câblés 1-/1+ il suffit d'utiliser un câble pour relier en cascade une PS15-R2 ou une GEO S12.

Conformément à sa politique d'amélioration permanente, NEXO se réserve le droit de modifier ces caractéristiques sans préavis.
[a] Courbes de réponse et valeurs : relevées dans un demi-espace, anéchoïque, pour l'ensemble LS18 + NXAMP.
[b] Valeurs de sensibilité et niveau SPL crête : ces valeurs dépendent de la distribution spectrale et du facteur de crête du programme. Mesure effectuée avec du bruit rose limité par bande de fréquences. Les valeurs données correspondent à l'ensemble enceinte + contrôleur amplifié. Le niveau SPL crête est obtenu à l'écrêtage de l'amplificateur recommandé.
[c] Courbes de directivité et valeurs : obtenues par traitement informatique sur les courbes de réponse hors axe.

ESDE Mars 2013.

GARANTIE LIMITÉE

Les enceintes et les appareils électroniques NEXO sont garantis contre tout défaut de fabrication ou de composants pendant une période de deux (2) ans à compter de la date originale d'achat. NEXO décidera de procéder à la réparation ou à l'échange du produit défectueux, sans frais de pièces ni de main-d'œuvre. Le produit doit être emballé de façon appropriée et expédié, frais de port payés, à un centre de service/distributeur agréé NEXO. Des réparations non autorisées annulent la garantie. La garantie NEXO ne s'étend pas aux aspects cosmétiques ou de finition, et ne s'applique pas dans les cas où NEXO estime que la défaillance du produit est due à une utilisation abusive, un accident, des modifications ou tout type d'utilisation non conforme. Toutes les images et les textes sont la propriété de NEXO SA, et établis avec précision, même si les caractéristiques sont susceptibles de modification sans préavis.