



Petit manuel pratique de la sonorisation

Sonoriser une chorale...

Matériel

Installation

Positionnement...

Dossier pédagogique
pour vous aider à mieux
comprendre et gérer !

Michel Dufreix

Février 2023

Professeur d'éducation musicale et chant choral

Académie de Bordeaux

Avant-propos

Ce dossier a pour seul objectif d'apporter des précisions sur l'univers de la sonorisation et de ce qui peut graviter autour... J'ai aspiré à ce qu'il soit détaillé, intelligible même s'il s'avère parfois complexe techniquement. Il se veut humble, imparfait, perfectible (peut-être même erroné sur certains points).

Il n'est pas rédigé par un professionnel mais par un amateur qui cherche à progresser sur ce sujet, tant sur le plan théorique que pratique. Il est réalisé à partir de notions et d'expériences personnelles, de diverses lectures d'ouvrages spécialisés et d'articles sur internet.

Il me semblait important d'évoquer ce sujet, peu traité en réalité, en abordant certains éléments de façon approfondie, à une époque où l'on reproche à nos élèves de vouloir tout, tout de suite, sans chercher à comprendre et à apprendre...

S'il traite du son et de la sonorisation en général, il se veut ostensiblement tourné vers celle de nos chœurs d'adolescents.

J'espère qu'il répondra à vos attentes et consolidera vos connaissances, que vous soyez professeurs d'éducation musicale et chant choral ou musiciens de tous horizons.

Sommaire

Après de longues hésitations, j'ai fait le choix de structurer ce dossier de la manière suivante même si cela n'est pas optimal (d'autres approches et solutions étaient envisageables).

(**signets** avec **hyperliens** dans le document pdf : **éléments soulignés**)

INTRODUCTION

PAGE 5

PHYSIQUE

LE SON

PAGE 9

Rappel définitions et éléments qui le caractérisent, risques auditifs, législation

LA PERCEPTION DU SON

PAGE 19

L'ouïe, le système auditif

LA VOIX

PAGE 21

TECHNOLOGIE

LES MICROS

PAGE 29

Types de micros

Directivité

Caractéristiques

LE POSITIONNEMENT DES MICROS

PAGE 43

La chorale sur scène

Le placement des micros pour une prise de son stéréo et multicanal

LE CABLAGE, LA SONO

PAGE 55

Les câbles

La sono

Le pré-ampli, la table de mixage

Les enceintes

QUELQUES INFOS ET RAPPELS AUTOUR DE LA SONORISATION

PAGE 89

PRATIQUE

LE SONORISATEUR

PAGE 91

LES TECHNIQUES DE SONORISATION

PAGE 93

L'installation

La fiche technique, le patch, le plan de scène

L'ENTRETIEN AVEC DES PROFESSIONNELS :

PAGE 105

Regards, points de vue, conseils, matériels autour de la sonorisation (de chœurs) ...

QUELQUES REFERENCES PARMIS D'AUTRES POUR S'ÉQUIPER AFIN DE SONORISER NOS CHORALES

PAGE 111

POUR CONCLURE

PAGE 115

GLOSSAIRE

PAGE 117

ANNEXES

PAGE 131

Introduction



Sonoriser une chorale, tout un art ou plutôt un métier !

Quelques notions de base pour mieux comprendre, connaître le matériel de sonorisation et essayer de gérer cette activité avec le chant choral en ligne de mire...

Le métier de professeur d'éducation musicale et de chant choral pousse un certain nombre d'entre nous à mettre en avant des capacités naturelles ou assimilées au cours de notre vie, voire développer des compétences dans différents et nouveaux domaines : chant, instrument(s), accompagnement, direction de groupes vocaux et/ou instrumentaux, pédagogie, informatique, gestion et maîtrise de matériel grâce à nos activités annexes, en tant que musicien, etc.

Parmi celles-ci, nous sommes amenés à nous enregistrer ou enregistrer nos élèves (captations diverses avec les activités en classe, les évaluations vocales et/ou instrumentales, les concerts, les podcasts, les web radio...).

Il faut différencier l'enregistrement de la sonorisation, et ce, même si nous pouvons utiliser un matériel parfois commun. Si le meilleur endroit reste un studio professionnel avec une acoustique spécifique, un matériel adapté et maîtrisé par l'ingénieur son, l'enregistrement peut se faire très facilement, sans sonoriser les élèves, via un enregistreur tel que le zoom H5 par exemple (meilleur rapport qualité/prix actuellement), notamment quand nous sommes dans nos classes. Il peut également être capté à partir de plusieurs micros branchés sur une table de mixage, un ordinateur via une carte son, en enregistrant le son restitué par des enceintes, dans une salle plus grande ou en extérieur. Le rendu sonore ne sera pas le même bien sûr en fonction du lieu et du type d'enregistrement.

J'aborde quelques éléments avec des tutos vidéo dans un génially créé en 2021 autour du logiciel Audacity (genially qui devrait évoluer d'ici quelques semaines avec d'autres tutos, liés aux nouvelles fonctionnalités d'Audacity, plus proches désormais des logiciels professionnels, sans pour autant rivaliser). J'y évoque notamment les micros pour enregistrer dans le cadre d'activités bien précises (blue yeti, zoom...), les logiciels, les notions de base à connaître... :

[Presentation-audacity-les-actions-de-base-genially-michel-dufreix](#)

Pour les logiciels d'enregistrement, de traitement audio et de mixage, il en existe plusieurs, qu'ils soient gratuits -ou en version d'évaluation ou avec des possibilités limitées...- (audacity, ocenaudio, reaper, ardour, qtractor, avs audio editor voire wondershare filmora, wave pad, garage band, twistedwave...) ou payants et utilisés notamment par les professionnels (adobe audition, cubase, sound forge pro, protools, logic pro, wavelab, ableton...), avec des spécificités très différentes en fonction de l'usage et du degré de maîtrise de chacun.

Comme évoqué dans la présentation sur Audacity, traiter et travailler le son est un véritable métier, passionnant mais complexe que des professionnels gèreront bien mieux que nous, d'où l'intérêt de faire appel à eux ! Enregistrer en classe avec notre matériel, dans une église ou dans un studio professionnel n'aura pas le même résultat, sans parler du travail effectué par les ingénieurs son en aval de l'enregistrement !

Il en est de même pour sonoriser des élèves et plus généralement une chorale (thème abordé indirectement dans ce document) car chaque situation engendre une attitude, un matériel et des réglages différents (enfants, adolescents, adultes, avec soliste, petite ou grande formation vocale, avec accompagnement instrumental, dans une classe, une grande salle, avec des résonances différentes, en extérieur, avec ou sans un public, la présence de sons parasites, avec des incidences potentielles en fonction de la température, du taux d'humidité, du vent et de sa force, de la nature du sol, des murs, du plafond...). Pour maîtriser cet exercice, la majorité d'entre nous se documente sur internet, auprès des collègues plus expérimentés, pour investir dans du matériel le plus adapté possible et s'en servir convenablement.

En réalité, il n'y a pas de matériel ni de système de prise de son miracle, qui plus est avec les moyens financiers que nous avons généralement à disposition dans nos établissements ! Nous sommes amenés à assurer des concerts dans des lieux qui ne sont pas dédiés à cela, notamment sur le plan acoustique (salles du collège, du lycée, salle des fêtes, extérieur...) et le besoin de sonoriser notre chorale pour être mieux entendue ou équilibrer les sources sonores (association voix, instruments, bande son) peut arriver régulièrement dans notre carrière. Dans ces cas-là, nous nous retrouvons à gérer la situation, sans avoir de notions parfois, sans aide de technicien ou de personne qualifiée, en récupérant du matériel à droite à gauche. Si notre travail se limite généralement à installer des micros d'une certaine façon, simplement reliés à une sono souvent minimaliste, en espérant bien entendre le chœur, les solistes, les musiciens, avec un équilibre, une bonne sonorité en façade, sans larsen... cela demande quelques connaissances basiques pour mieux gérer et appréhender positivement cet exercice afin d'être efficace (et le résultat satisfaisant n'est jamais assuré !).

Ce document n'a pas vocation à vous former à cette activité, à vous donner les bonnes solutions, simplement à mieux comprendre certains aspects de la sonorisation, découvrir les spécificités de certains matériels.

En fait, nous ne connaissons qu'une infime partie de cette activité. Pour bien sonoriser, il faudrait en comprendre le fonctionnement, en ayant quelques notions en électricité, en physique, en électronique, en électroacoustique et il faut bien reconnaître que nos études au lycée, à l'université ne nous ont pas vraiment permis de développer des connaissances dans ces domaines ! L'analyse et le traitement du son ne font pas partie de nos qualités premières même si nous sommes musiciens et que nous avons développé des compétences propres à nos activités musicales, notamment en ce qui concerne l'écoute, le son, etc. Si certaines salles sont équipées pour sonoriser des concerts avec un matériel disponible et adapté, nous nous retrouvons souvent à devoir gérer une sonorisation pour des petites prestations avec notre propre matériel, celui de l'établissement (ou celui de l'association pour les chorales amateurs).

L'objectif ici, est de découvrir et appréhender quelques éléments liés à ce sujet, avoir quelques notions de base, gérer le matériel que nous avons à disposition à un instant T dans une salle non dédiée et équipée pour des concerts sonorisés. Il est aussi de comprendre le travail assuré par des professionnels avec un matériel performant mais plus complexe à maîtriser dans des salles plus grandes ou lorsque nous faisons appel à eux ! Leur intervention solutionnera souvent des problèmes que nous ne sommes pas en mesure de gérer et permettra une écoute de nos concerts bien plus agréable et réussie ! Leur formation à la maîtrise du son se base majoritairement sur plusieurs années d'études avant et après le bac (BTS, Licence pro, bachelor, école spécialisée...) et se développe encore sur le terrain. Difficile pour nous, enseignants, de rivaliser avec leurs connaissances, leur maîtrise du matériel et de gérer un domaine dans lequel nous n'avons pas vraiment été formés. Chacun son métier et heureusement !

M'intéressant à ce sujet, me retrouvant régulièrement confronté à essayer de sonoriser ou aider des amis à sonoriser mes chorales d'élèves, d'adultes ou quelques formations instrumentales amateurs depuis plus de 20 ans avec un matériel limité, je me suis souvent retrouvé en difficulté devant cette tâche. Si certains amis sonorisateurs professionnels, associés à ma curiosité naturelle sur ce sujet, m'ont gentiment appris quelques bases au cours de concerts (notamment scolaires) à l'occasion desquels je faisais appel à eux, la sonorisation est avant tout une activité complexe. Cherchant à m'améliorer et développer de nouvelles connaissances, je n'ai pas vraiment trouvé de documents adaptés aux besoins des enseignants, aux musiciens et aux chefs de chœur que nous sommes, et ce, même si les informations trouvées sur de nombreux sites internet (spécialisés mais pas toujours) et dans des ressources diverses ne manquent pas. J'espère que vous trouverez dans le travail que j'ai réalisé des éléments intéressants qui vous permettront de mieux connaître le matériel de sonorisation et la façon de vous en servir.

[Retour au sommaire](#)

Le son



Quelques petits rappels...

Le son est une vibration de l'air provoquée par une vibration d'un objet (peau, corde, etc.). La vibration de l'objet provoque un changement de pression d'air autour de celui-ci. **Le son est donc une sensation auditive provoquée par une vibration.** 3 éléments sont nécessaires à l'existence d'un son : **une source qui produit le son, un milieu qui transmet la vibration, un récepteur : l'oreille et l'ouïe.**

Le son est produit par la vibration d'un corps solide, liquide ou gazeux qui constitue la source sonore. L'origine de cette vibration peut être de diverses natures : choc, frottement, variation de pression, stimulation électrique... On peut comparer la propagation des ondes sonores avec les cercles concentriques provoqués lorsque l'on jette un caillou dans une étendue d'eau tranquille.

Qu'est-ce que le son pur ? Le son pur n'est composé que d'une seule fréquence (l'équivalent d'un sifflement, par exemple). La tonalité du téléphone à une époque ou d'un diapason nous fait entendre un son de 440 hertz : un la, c'est-à-dire que, 440 fois par seconde, les molécules de l'air vibrent et font vibrer notre tympan, avec plus ou moins d'ampleur, déclenchant une sensation plus ou moins forte. Si la fréquence augmente, le son est plus aigu. Si elle diminue, il est plus grave. Les musiciens parleront plutôt de hauteur. **Le son pur n'existe pas dans notre environnement naturel.**

Qu'est-ce que le son complexe ? Ce que nous percevons, c'est un mélange de sons purs. Ainsi, les sons complexes sont les sons naturels, comportant plusieurs sons pouvant être séparés lors d'une analyse spectrale.

Les 3 types de son que nous entendons sont le bruit, la parole et la musique. C'est cette dernière qui nous intéresse !

Un son musical est un son utilisé pour la production de musique. « Nous pourrions chercher en vain une définition du son musical dans les traités actuels de musique ou de musicologie ». Nous considérons généralement qu'un son musical est celui qui correspond de façon adéquate à une note de musique, si l'on veut bien considérer la partition comme une représentation de la musique et non comme un simple guide pour l'exécuter. Pour satisfaire à cette définition, **le son musical peut être défini par les 4 paramètres suivants** (nous parlerons surtout des 3 premiers ici) :

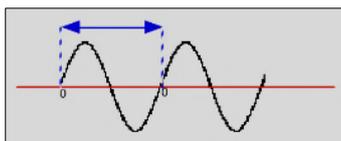
- FREQUENCE (ce que nous, professeurs de musique, allons appeler la hauteur)
- AMPLITUDE (ce que nous appelons l'intensité)
- TIMBRE (ce que nous pourrions assimiler à la couleur, la spécificité du son de la voix ou de l'instrument)
- DUREE (ce que nous associons à l'étalement du son dans le temps -bref/long-, et par conséquent aux rythmes).

Dans les techniques de prise de son, de mixage, de synthèse sonore (synthétiseurs), ces paramètres sont fondamentaux. Toute la « chaîne » du son, c'est à dire les différentes machines que traverse le son, utilisent ces paramètres.

La Fréquence : elle est le paramètre qui permet de préciser la tonalité (aigu / grave) du signal.

- Plus la Fréquence est élevée, plus le son est aigu
- Plus la Fréquence est basse, plus le son est grave

Il faut prendre en compte que les sons aigus portent moins loin que les sons graves à intensité égale (l'amortissement du son modifié par la viscosité de l'air croît avec la fréquence).



L'unité de mesure est le HERTZ (Hz) = oscillations par seconde.

Une période est une oscillation complète. Elle a comme symbole "T".

Remarques :

- **L'oreille humaine permet de percevoir les fréquences de 20 Hz à 20.000 Hz.**
- Les sons en dessous de 20 Hz s'appellent des infra-sons (on peut les percevoir par la paroi abdominale)
- Les sons au-dessus de 20.000 Hz s'appellent des ultra-sons (certains animaux les perçoivent : chiens, chauve-souris, dauphins...)
- On utilise "k" (Kilo) pour indiquer 1000 Hz. 20.000 Hz = 20 kHz.

L'amplitude : elle est le paramètre qui permet de préciser le niveau sonore (fort /faible) du son.

- Plus l'amplitude est grande, plus le son est fort
- Plus l'amplitude est petite, plus le son est faible.

L'intensité (ou volume) dépend de la pression acoustique créée par la source sonore (nombre de particules déplacées) ; plus la pression est importante et plus le nombre est élevé (fort).

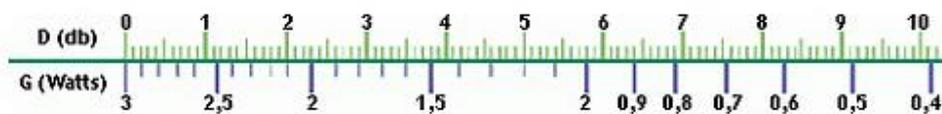
L'unité de mesure est le DECIBEL (dB) ou plus précisément en acoustique, le dB SPL (Sound Pressure Level), qui représente la pression / m². Le dB est un rapport de signaux avec comme référence en acoustique le seuil d'audition (0dB).

Voici un ordre d'idée de la mesure du dB acoustique :

> 120 dB		Insupportable	Intérieur d'une grosse caisse (alarme, avion au décollage...)
90 dB	120 dB	Très fort	Tutti d'orchestre, concert, discothèque (tronçonneuse...)
60 dB	90 dB	Fort	Piano joué à un mètre, écouteurs (cantine scolaire, cour...)
30 dB	60 dB	Faible	Classe calme (circulation fluide, lave-linge...)
10 dB	30 dB	Très faible	Voix chuchotée, studio d'enregistrement (bibliothèque...)
0 dB	10 dB	Inaudible	Seuil d'audition et de perception

Puisque je vous évoque la puissance du son qui atteint notre système auditif, il est intéressant d'évoquer ici **l'addition de niveaux en décibels**. En fait, additionner deux niveaux de son est absurde (exemple : 2 enceintes à 100 dB ne font pas 200 dB mais 103 dB).

Pour calculer, il suffit d'utiliser ce graphisme ci-dessous :



Nos deux enceintes ont la même puissance, donc 0 dB de différence. Sous 0 je lis 3. Par

conséquent, nous avons $100 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 103 \text{ dB SPL}$ pour ces deux enceintes. Si nous rajoutons encore une enceinte, nous aurons HP1 + HP2 : 103 dB et HP3 : 100 dB, soit 3 dB de différence. Le tableau nous montre 1.75 en face de 3 ; soit 104.75 dB SPL avec 3 HP.

Les risques auditifs :

L'audition est un capital fragile qui nécessite une attention particulière. Des dommages irréversibles sur les capacités auditives sont vite arrivés. Il est donc primordial de faire de la prévention régulièrement et à tout âge de la vie.

Tout d'abord, rappelons que **le capital auditif diminue naturellement avec l'avancée dans l'âge**. Mais les activités humaines peuvent accélérer le processus entraînant ainsi des troubles auditifs ou des pertes d'audition plus précoces. En effet, **l'oreille est un organe dont les cellules ne se régénèrent pas**. Il faut ainsi en prendre soin.

Plusieurs éléments déclencheurs peuvent entraîner des risques auditifs (liste non exhaustive) :

- L'exposition à des bruits trop forts et sur une longue période (écouteurs ou casque sur les oreilles, répétitions musicales plusieurs heures par jour, téléphone à l'oreille, travaux dans la rue, chantier, environnement sonore continuellement bruyant tel qu'une cantine scolaire...)
- L'endormissement avec les écouteurs dans les oreilles
- L'exposition soudaine, brutale à un son très fort qui va engendrer un traumatisme sonore.

La pression acoustique (ou niveau sonore) d'un environnement est mesurée à l'aide d'un sonomètre.

Quatre seuils se distinguent quant à l'intensité du bruit, que l'on positionne sur l'échelle des décibels en fonction de leurs risques pour l'audition :

- **Le seuil sans risque pour nos oreilles se situant jusqu'à 80 décibels.** On peut écouter un niveau sonore de 80 dB pendant **8 heures sans protection auditive**
- **Le seuil de risque situé entre 80 et 90 décibels :** les oreilles et l'audition encourent des **risques auditifs (acouphènes, légères pertes auditives...)**
- **Le seuil de danger dès 90 décibels :** des **lésions vont apparaître** entraînant notamment la **perte de cellules ciliées**
- **Le seuil de douleur pour les oreilles est atteint à 120 décibels.** À ce niveau, **les dommages sur l'audition sont irréversibles.**

L'exposition aux sons et aux bruits doit être adaptée en fonction du niveau de pression acoustique de l'environnement dans lequel nous nous situons. **Plus l'intensité sonore est élevée** (et de surcroît, les décibels), **plus il faut réduire son temps d'exposition.** Ainsi, il est recommandé de ne pas dépasser quotidiennement 8 heures d'exposition à 80 dB, 15 minutes à 95 dB, 4 minutes à 101 dB.

Afin de limiter l'exposition à des niveaux sonores dangereux « dans les lieux clos ou ouverts recevant du public (salles de concert, festivals, etc. par exemple) », la réglementation a été modifiée par un Décret en 2017. Ainsi, il est imposé de ne pas excéder 102 décibels sur 15 minutes (décibels A) et 118 décibels sur 15 minutes (décibels C).

L'unité de mesure classique est le **décibel A (dB A)**. La réglementation complète cette donnée avec les **décibels C (dB C)** qui évaluent plus finement la **pression sonore importante dans les basses fréquences.**

Quels sont les risques auditifs ? Les pratiques à risque ont des effets négatifs sur la santé physique et mentale, avec notamment des **conséquences irrémédiables sur l'audition.** On distinguera **la surdité, l'hyperacousie, et les acouphènes.**

- **On retrouve évidemment les acouphènes** qui interviennent directement après une exposition prolongée à un niveau de bruit très élevé. Ils sont généralement brefs et disparaissent après quelques temps, mais ils peuvent vite devenir gênants s'ils s'installent durablement
- Le développement d'une intolérance aux sons : **l'hyperacousie**
- **Pertes auditives et surdité :** l'exposition trop prononcée entraîne des pertes de décibels et diminue l'acuité auditive.

Outre l'audition, première victime de pratiques dangereuses et irrémédiables, ces dernières ont aussi d'autres effets sur l'organisme :

- **La fatigue** avec notamment des **cycles de sommeil moins longs et/ou moins réparateurs**
- **Des difficultés de compréhension** de ses interlocuteurs lors d'échanges
- **Du stress et de l'agressivité.**

Quelles sont les recommandations pour éviter les dommages sur son audition ? Ces effets néfastes sur l'audition peuvent être prévenus, évités : des moyens de s'en protéger existent.

En concert, en boîte de nuit ou festival

- Il est primordial de **porter des protections auditives** pour limiter les conséquences des sons élevés sur son audition
- **Ne pas se situer à proximité des enceintes** où le niveau est le plus intense

- Il existe les **casques englobant toute l'oreille, idéal pour les jeunes enfants, les bouchons d'oreille** sont également intéressants pour réduire le niveau de décibels de la musique sans en perdre toute sa saveur

- **Faire des pauses régulièrement** est également recommandé pour réduire les impacts sur ses capacités auditives. Il est important de faire des pauses (se couper de la source sonore) **toutes les 2 heures** (notamment en sortant de la salle ou en s'éloignant de la source sonore excessive, en allant se désaltérer par exemple...). Plus le niveau est élevé, plus la fréquence des pauses doit être rapprochée.

Qu'en est-il de l'écoute de musique au casque ou avec des écouteurs ?

- **Limiter le volume sonore**
- **Ne pas écouter trop longtemps**
- Utiliser un **casque à réduction de bruit environnant** ce qui permet de ne pas trop augmenter le volume.

Législation : Remarque sur la sonorisation

Il y a peu de chances que nos chorales sonorisées en concert dépassent le niveau maximal autorisé dans nos petites salles mais il faut se rappeler qu'il existe depuis quelques années une **législation** qui a d'ailleurs été **modifiée en 2017** (décret n°2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés, entré en vigueur le 1^{er} octobre 2018). Elle impose **102 décibels maximum au lieu de 105 dans les lieux diffusant du son amplifié** (salles de spectacle, salles de concert, discothèques, bars musicaux, festivals en plein air, restaurants sonorisés, salles des fêtes, cinémas, théâtres, commerces ou centre commercial ...). Certains professionnels du spectacle vivant évoquent les difficultés à respecter cette législation (prescriptions parfois inadaptées dans la réalité). En janvier 2020, Franck Riester, alors Ministre de la Culture annonce la réouverture de la discussion sur certains aspects du décret mais cela ne s'est pas concrétisé depuis.

L'utilisation de ces deux types de mesures (dB A et dB C) permettra une estimation plus précise des niveaux sonores.

- Ne dépasser, à aucun moment et en aucun endroit accessible au public, les niveaux de pression acoustique continus équivalents 102 dB(A) sur 15 minutes et 118 dB(C) sur 15 minutes.
- Lorsque ces activités impliquant la **diffusion de sons amplifiés** sont spécifiquement **destinées aux enfants jusqu'à l'âge de 6 ans révolus, ces niveaux de pression acoustique ne doivent pas dépasser 94 dB(A) sur 15 minutes et 104 dB(C) sur 15 minutes.**

L'exploitant, le producteur, le diffuseur ou le responsable d'un festival encourent des sanctions pénales et administratives qui sont indépendantes les unes des autres.

Sanctions pénales (R571-96 du code de l'environnement)

Contravention de 5^e classe :

- Le fait de générer des bruits dans les lieux ouverts au public ou recevant du public à des niveaux sonores dépassant les valeurs maximales d'émergence prévues au deuxième alinéa de l'article R. 571-26.
- Le fait pour tout exploitant d'un établissement mentionné à l'article R. 571-25 de ne pas être en mesure de présenter aux agents mentionnés à l'article L. 571-18 l'étude de l'impact des nuisances sonores prévue à l'article R. 571-27 ainsi que l'attestation de vérification du ou des limiteurs, définie

par l'arrêté prévu à l'article R. 571-26, lorsque la pose d'un ou de limiteurs est exigée par l'étude de l'impact des nuisances sonores précitée.

- Le fait, pour tout exploitant d'un établissement visé à l'article R. 571-25, de ne pas mettre en place le ou les limiteurs de pression acoustique prescrits par l'étude de l'impact des nuisances sonores mentionnée à l'article R. 571-27 ou d'entraver leur fonctionnement.

Les personnes physiques Les personnes morales déclarées responsables pénalement encourent la confiscation des dispositifs ou matériels de sonorisation ayant servi à la commission de l'infraction.

Sanctions administratives (L171-8 et suivants du code de l'environnement)

A Paris, le préfet de police peut prononcer :

- Une suspension de l'activité musicale de l'établissement
- Une fermeture administrative pouvant aller jusqu'à 3 mois
- Le refus, le retrait ou le non-renouvellement de l'autorisation d'ouverture tardive
- Une amende administrative au plus égale à 15 000 euros et une astreinte journalière au plus égale à 1 500 euros
- Une obligation de consigner la somme correspondante aux travaux de mise en conformité.

Condamnation au civil

Une réparation du préjudice peut être obtenue par les riverains confrontés à des troubles de voisinage ou par le public ayant subi un traumatisme sonore.

Extrait d'un article sur ce sujet dans 20minutes.fr :

« La mesure s'effectue sur une moyenne calculée pendant 15 minutes... Pour les lieux de plus de 300 places, le règlement demande aussi l'enregistrement des niveaux pour le présenter en cas de contrôle.

Pour les salles comme les clubs de jazz ou les cafés-concerts, dans lesquelles le public est pratiquement sur scène avec les musiciens, la mesure soulève en effet quelques soucis techniques. Une batterie, c'est déjà 105 décibels, sans ampli. « Une trompette, on n'en parle même pas, renchérit Angélique Duchemin. Il va falloir que les musiciens s'emparent de ces questions. Mais c'est toute la chaîne des faiseurs de son qui doit être coresponsable. ».

[Agi-Son](#) met en place des groupes de travail pour aider les professionnels à appliquer la loi, en abordant par exemple cette problématique des salles de diffusion inférieures à 300 places.

« Nous souhaitons être positifs et pas moralisateurs. » Mais l'amende est tout de même fixée à 1.500 euros (le double en cas de récidive).

De l'avis des médecins, cette nouvelle réglementation n'est pas négligeable. Car le décibel est une unité de son logarithmique (et non linéaire), dont la valeur double tous les trois décibels. Passer de 105 à 102, c'est donc diviser par deux.

Selon le docteur Joël Waterkeyn, spécialiste ORL, « c'est quand même significatif et ça va dans le bon sens. ». Un avis tout de suite nuancé par le médecin car « 102 décibels, sur plusieurs heures, ça peut entraîner des lésions et générer des acouphènes, parfois à vie... Mais là-dessus, nous ne sommes pas égaux. ». Si la musique est un plaisir pour les sens, elle l'est en revanche moins pour l'oreille en tant qu'organe, et les comparaisons sont parfois surprenantes : « Le bruit devient douloureux à partir de 100 décibels, par exemple un marteau-piqueur ou un baladeur (aujourd'hui, nous évoquerions

plutôt les smartphones avec oreillettes Bluetooth) réglé au maximum. Au-delà, l'exposition ne doit pas durer plus de 5 minutes.

C'est problématique pour le personnel des salles de concerts », explique la docteure Pascale Henrion, spécialiste des problèmes de surdité. « Les festivals représentent les gros de l'affaire, mais on est confronté à des bruits tout aussi forts dans notre quotidien », renchérit Jean-Paul Roland, des Eurockéennes.

Les spécialistes s'accordent à dire que le seuil de danger est à 85 décibels. La médecine du travail ne préconise pas plus de 80 décibels, 8 heures par jour, à un mètre de distance. Pour que la nouvelle législation soit vraiment favorable à l'audition du public, il faudrait prendre en compte trois paramètres : la distance, la durée et l'intensité. Sinon, le risque pour l'oreille existe bel et bien et n'est pas forcément détectable. « Les jeunes ne s'en rendent pas compte tout de suite car ils entendent bien les voix. Mais quand certains veulent par exemple intégrer des écoles militaires ou d'orthophonie, ils ne peuvent pas car leur audition n'est pas assez bonne. Quant aux rockeurs, hélas en vieillissant, ils sont souvent sourds », remarque Pascale Henrion.

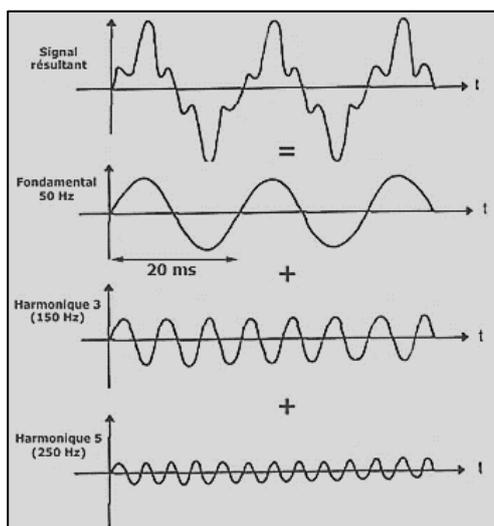
Le décret prévoit aussi une mise à disposition gratuite des protections auditives au public, un point intéressant selon le docteur J. Waterkeyn : « Le son, c'est aussi une sensation physique. Certains aiment les vibrations procurées par la musique au niveau du cœur et des poumons, ils sont accros. Pour garder ce plaisir, les protections auditives sont une bonne solution. Quoi qu'il en soit, il faudra que le bon sens des établissements prime... ». Ces bouchons d'oreille, qui atténuent le son de 20 décibels, ne doivent pas être enlevés de façon abrupte sous peine d'agresser l'organisme...

Pour finir, la législation impose des zones de repos auditif et une limitation spécifique du volume pour le jeune public jusqu'à 6 ans. ».

Dans le cas de plein air, la durée des concerts est limitée en raison de "tapage nocturne". Il faut impérativement respecter l'environnement sous peine de voir le concert interrompu et/ou annulé !

Autre problème, le bruit de fond de la salle : celui-ci varie en fonction du type de concert et du public (écoute attentive, bar...). La manière de sonoriser et le niveau sonore vont varier en fonction du public.

Le dB est également utilisé pour d'autres unités de mesure présentes sur les équipements électroniques afin d'indiquer les niveaux, les gains/atténuations de tensions de l'entrée d'un amplificateur, pré-ampli micro, table de mixage, enregistreurs.



Le Timbre : il est le paramètre qui permet de préciser la « couleur » du signal (son). C'est ce qui permet de reconnaître la provenance d'un son, c'est sa sonorité.

La voix d'enfant n'est pas la même que celle d'un adulte. **C'est le timbre qui permet de reconnaître une voix**, d'identifier la personne, tout comme les instruments (multitude de fréquences).

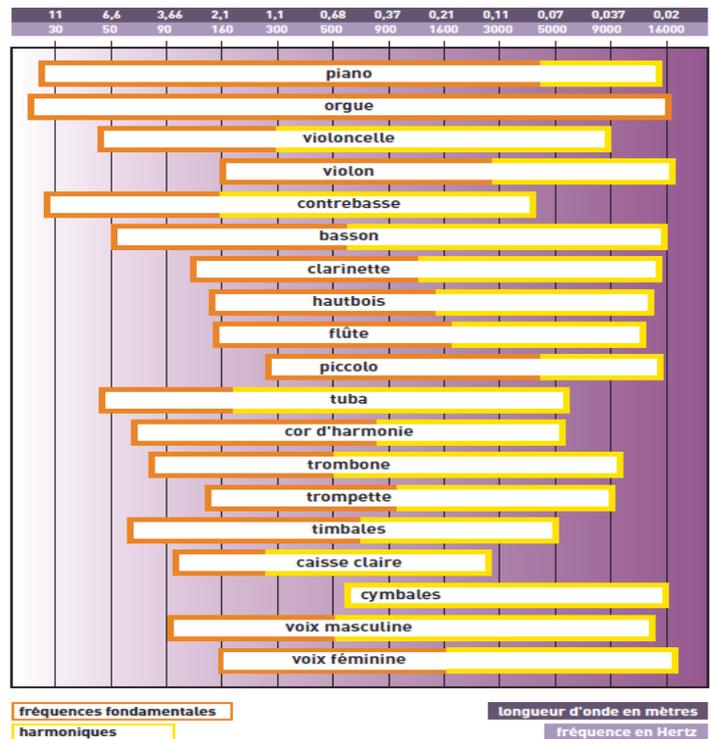
Suivant le théorème de Fourier, **un son complexe peut être décomposé en une somme de sinusoïdes de fréquence et d'amplitude données.**

- La fréquence la plus basse est appelée **Fondamentale**

- Les fréquences multiples à la fondamentale sont appelées **Harmoniques**.

Plus le son a d'harmoniques, plus on dit qu'il est riche.

Si vous prenez par exemple une flûte et un piano et que vous leur faites jouer la même note (un La 440 par exemple, à égale puissance), la fréquence fondamentale sera la même mais le nombre et l'intensité de leurs harmoniques respectives seront différentes et l'oreille pourra donc distinguer les 2 instruments !



L'analyseur de spectre permet de montrer le contenu spectral du son (signal). Certains sons n'ont pas de spectre bien défini : les fréquences sont générées aléatoirement.

- **le bruit rose** (Pink Noise) : contient toutes les harmoniques dont la somme donne un contenu spectral "plat"

- **le bruit blanc** (White Noise) : contient toutes les harmoniques dont la somme donne un contenu croissant.

Il est intéressant d'évoquer d'autres éléments liés au son

L'enveloppe sonore (pour les instruments) : c'est l'une des propriétés d'un son instrumental renvoyant plus précisément à l'évolution de son amplitude (son volume) au cours du temps. Elle peut être représentée par une courbe en cloche qui présente **trois parties** : **l'attaque** est le segment ascendant de la courbe ; **le maintien** est la partie supérieure de la cloche ; **la chute** est le segment descendant. Ce type de courbe est appelé **courbe enveloppe** car elle enveloppe le signal. La partie montante constitue l'attaque et peut être très différente selon le type d'instrument (vent, corde, percussion). La seconde partie appelée « **sustain** » en anglais, est **le corps de la note**, et constitue souvent **la partie la plus longue de la note** à l'exception des notes des instruments à percussion. La troisième partie est aussi de durée et de forme très variable selon le type d'instrument. Les instruments permettent aux musiciens d'influer sur ces trois parties. Ainsi, la façon de frapper les touches d'un piano changera l'attaque de la note alors que les pédales modifieront la partie finale (la chute). Chacune des trois parties peut avoir un spectre très différent ce qui contribue encore à accroître la diversité des sons. **Les harmoniques n'évoluent en effet pas ensemble.**

Les basses fréquences ont en général tendance à durer plus longtemps que les hautes ce qui fait que la couleur du son perçue au début de la note n'est pas la même qu'à la fin.

L'enveloppe ADSR (Attack Decay Sustain Release) est une modélisation par quatre paramètres de l'enveloppe sonore d'un son généré par un synthétiseur. Cela permet de décrire comment l'instrument

doit faire évoluer l'amplitude (le volume) du son créé, en fonction du temps. Les quatre paramètres sont :

Attack : l'attaque décrit le temps nécessaire au son pour atteindre son amplitude maximale, après avoir appuyé sur une touche du synthétiseur.

Decay : le déclin indique le temps au-delà du pic, pour atteindre le moment où le son entre en phase de maintien.

Sustain : le maintien décrit le niveau sonore conservé tant que la touche est maintenue enfoncée. Si le claviériste relâche la touche trop tôt, le son entre directement en relâchement.

Release : dès le relâchement de la touche, ce paramètre indique la rapidité avec laquelle le son diminue pour s'éteindre complètement.

La célérité : c'est la vitesse du son dans l'air = 340 m/s à 20°

Les sons ne se propagent pas dans le vide.

Dans l'air, la vitesse de propagation des sons augmente avec la température.

A 0°, la vitesse du son dans l'air est de 331 mètres/seconde.

A 20°, elle est de 340 mètres/seconde. Soit 2,94 millisecondes par mètre.

Nous retiendrons pour des calculs rapides : **3ms/mètre**.

Rappelez-vous le phénomène de l'orage qui s'éloigne et se rapproche. En comptant le nombre de secondes qui s'écoule entre le moment où vous apercevez l'éclair et le moment où vous entendez le tonnerre, vous pouvez déterminer la distance qui vous sépare du centre de l'orage ; chaque seconde représentant 340 mètres.

La longueur d'onde : c'est la grandeur du son. Elle se mesure en mètres.

Formule : $l = c / f$

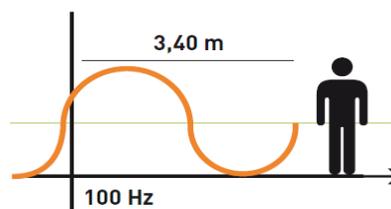
l = la longueur d'onde en mètres

c = la célérité ou vitesse du son dans l'air (=340 m/s pour l'air) en mètre/seconde

f = Fréquence en Hz)

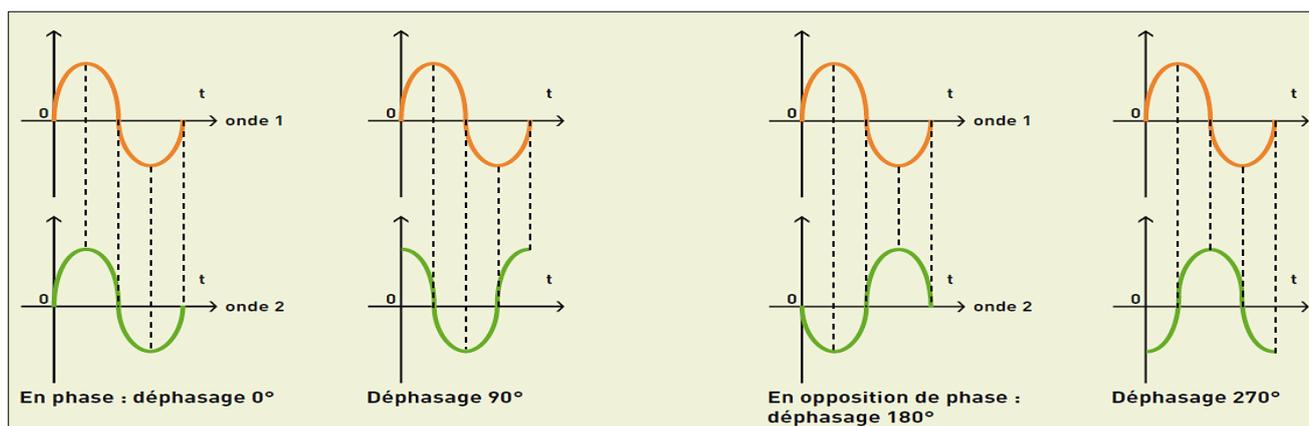
Par exemple :

- une onde de 10 Hz mesure : $l = 340/10 = 34\text{m}$
- une onde de 20 Hz mesure : $l = 340/20 = 17\text{m}$
- une onde de 1000 Hz mesure : $l = 340/1000 = 0,34\text{m} = 34\text{cm}$
- une onde de 20 KHz mesure : $l = 340/20000 = 0,017\text{m} = 1,7\text{cm}$.



La phase : 2 ondes sont en phase lorsqu'elles ne sont pas décalées dans le temps.

On appelle **déphasage** d'une onde par rapport à une autre, leur décalage dans le temps.



En sonorisation (lors de live mais surtout en studio et en enregistrement), c'est un élément d'une importance capitale ! Nous y reviendrons dans les prochaines pages.

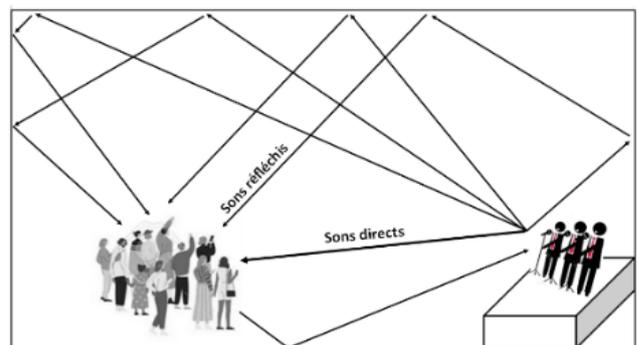
Attention : **2 ondes en opposition de phase s'annulent en monophonie**. En **stéréophonie**, une opposition de phase entre la gauche et la droite se traduit par **l'impression d'un trou au centre de l'espace stéréophonique et par un manque de fréquences basses**.

Phase acoustique : la phase acoustique dépend essentiellement de l'emplacement des microphones captant une source identique. A différencier de la phase électrique.

La réflexion : lorsqu'une vibration frappe la surface d'un corps dont la densité est plus grande que celle de l'air, elle est partiellement réfléchi et partiellement absorbée. Une **paroi dure et lisse** (pierre, verre, métal...) **réfléchit la presque totalité de l'énergie sonore**. Une **matière poreuse ou flexible** (tissu, matière plastique expansée, laine de roche...) **l'absorbe en grande partie**. La réflexion ne va pas être la même si la paroi est plane ou courbe. Lorsqu'un son rencontre un obstacle, la propagation est fonction de sa dimension. Si la longueur d'onde est supérieure aux dimensions de l'obstacle, la vibration la contourne et sa propagation est peu troublée. Par contre, si la longueur d'onde est plus petite que les dimensions de la surface touchée, elle est partiellement réfléchi et peut produire des ondes stationnaires. Ce phénomène est à la base de nombreux instruments de musique. **En acoustique, il est très gênant**. On l'élimine en traitant les salles.

La réverbération : c'est le **phénomène qui prolonge l'énergie sonore après un arrêt net de la source sonore**.

Dans une salle de concert, l'onde sonore se propage dans toutes les directions. Très rapidement, elle rencontre les plafonds, le sol et les murs. Selon la nature de ces parois, **une fraction de l'énergie acoustique est absorbée et le reste est réfléchi**. En règle générale, **l'absorption est plus faible pour les graves**. C'est pourquoi une salle insuffisamment traitée paraît « sourde » du fait d'une augmentation relative des graves par rapport à celui des aigus qui sont plus absorbés. Plus la salle est réverbérante, plus le niveau sonore des sons réfléchis est élevé par rapport à celui provenant de la source. **Près de la source** (des haut-parleurs par exemple), **le son direct est prépondérant**, alors que **plus loin, ce sont les sons réfléchis qui le deviennent**. **Le champ sonore est alors diffus**, l'intelligibilité est médiocre ou mauvaise.



Dans une petite salle, la différence de temps entre l'onde directe et les ondes réfléchies est faible et la compréhension de la parole n'est pas affectée. Par contre, dans un grand local, cette différence de temps peut être importante. Les syllabes de la parole se superposent alors et nuisent à l'intelligibilité.

Dans une petite salle, la différence de temps entre l'onde directe et les ondes réfléchies est faible et la compréhension de la parole n'est pas affectée. Par contre, dans un grand local, cette différence de temps peut être importante. Les syllabes de la parole se superposent alors et nuisent à l'intelligibilité.

En extérieur, nous n'avons pas de réverbération mais des échos (répétitions franches « bonsoir soir soir... ») dus aux réflexions sur des bâtiments, des reliefs...

En musique, l'absence de réverbération provoque un rendu sec et dur. Une bonne salle de musique présente une réverbération de 1 à 2,5 secondes. L'utilisation à bon escient de processeurs de réverbération numériques permet de recréer une réverbération artificielle qui peut valoriser le son du concert.

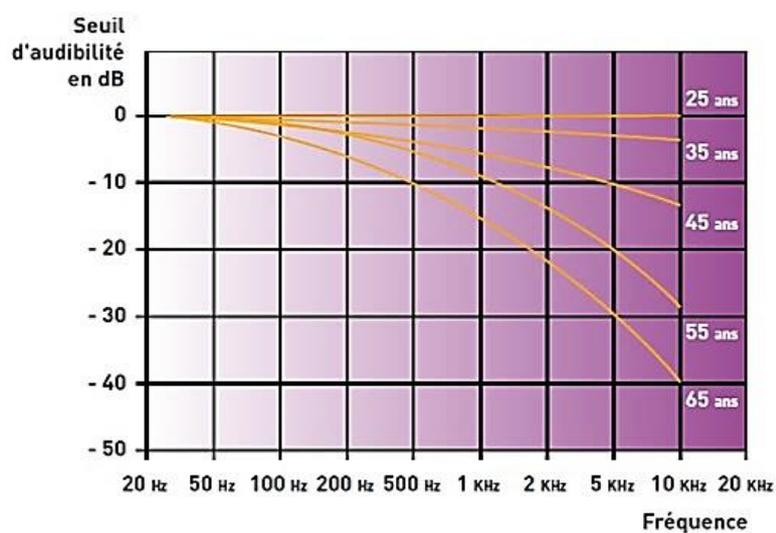
[Retour au sommaire](#)

La perception du son



L'ouïe : c'est le sens qui nous permet d'entendre (mais aussi de communiquer et de maintenir notre équilibre). **L'oreille** est l'organe qui perçoit les vibrations de l'air.

A partir de 25 ans, l'acuité sonore diminue !

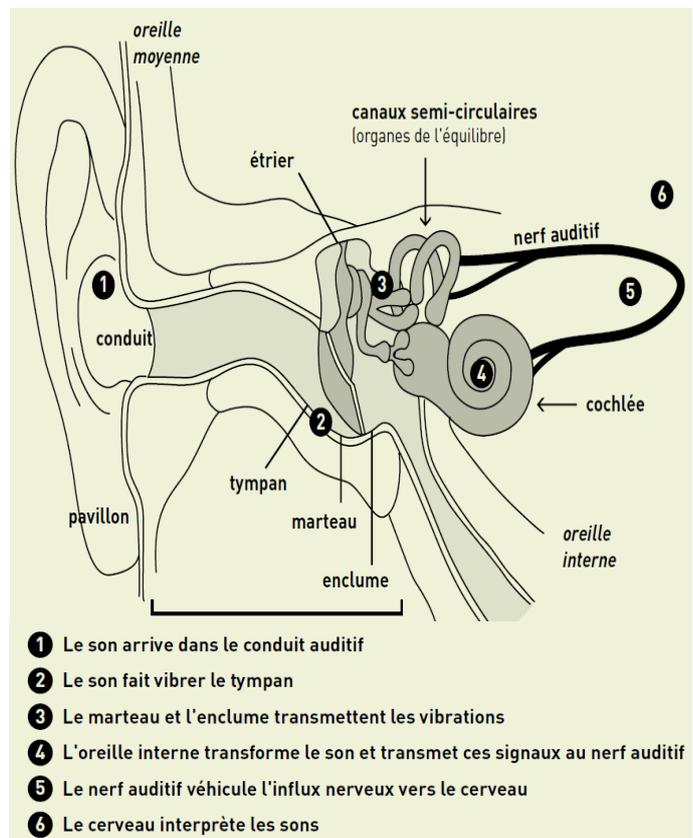


Le système auditif : il se divise en **3 parties**.

- **L'oreille externe**, composée d'un **pavillon** et du **conduit auditif**. Sa forme a la fonction de modifier légèrement le son suivant son angle d'arrivée, avant d'arriver au tympan, **c'est ce qui permet au cerveau de distinguer l'origine de la source sonore**

- **L'oreille moyenne** comprend le **marteau**, l'**enclume** et l'**étrier** qui transmettent les vibrations du tympan à l'**oreille interne**

- **L'oreille interne** transforme les vibrations en **signal électrique transmis au cerveau par le nerf auditif**. Des **cellules ciliées vibrent** sous l'action du marteau et de l'enclume. **Ces cellules sont fragiles et ne se régènèrent pas**. Une fois détruites ou abimées, elles ne peuvent plus transformer les vibrations sonores en influx nerveux !



L'interprétation du son par le cerveau est appelée **psychoacoustique**.

Le cerveau n'interprète pas le son de manière objective.

Il existe 2 phénomènes importants à considérer :

- **L'effet de masque se produit lorsqu'un son a un volume plus important qu'un autre** (quelqu'un qui essaie de vous parler dans une discothèque avec la musique très forte ; la différence de volume fait que vous n'arrivez pas à concentrer votre écoute sur le son le plus faible).

- **L'isotonie concerne la courbe de réponse de l'oreille**. Nous ne percevons pas de la même manière les graves, les médiums et les aigus à volumes identiques.

[Retour au sommaire](#)

La voix



Voix parlée, voix chantée...

Les enseignants de musique utilisent leur voix à longueur de journée, que ce soit pour parler ou chanter et ils sollicitent également celle de leurs élèves.

Sans rentrer trop dans les détails, il est judicieux d'évoquer un instant la voix car elle est à la base de ce dossier sur la sonorisation !

De nombreux articles évoquent la voix dans les ouvrages pédagogiques musicaux, dans des livres, sur des sites internet. Je me suis appuyé sur une approche différente, volontairement technique (celle d'un phoniatre plutôt que celle du professeur de musique qui ne me semblait pas vraiment utile ici au vu des lecteurs de ce document).

Cet article se trouve sur le site <http://phoniatriestrasbourg.free.fr> (une partie des éléments que j'ai synthétisé et que vous allez découvrir maintenant en est issue). Cette approche est très intéressante car elle évoque des données et des informations que certains d'entre nous connaissent peut-être sans les maîtriser, en mettant le son émis en fonction de plusieurs facteurs (corps, air, cordes vocales, résonateurs...) au centre des explications, que la voix soit parlée ou chantée !

La voix parlée comporte essentiellement du son, porté par les voyelles mais également des bruits représentés par les consonnes, avec des conséquences lors de l'utilisation de micros par exemple (sifflantes, plosives).

Petit rappel sur les fréquences : Si une corde vibre et réalise 60 allers-retours par seconde, on dit qu'elle a une fréquence de 60 Hz. La vibration de la corde déplace des molécules d'air se trouvant à proximité d'elle. Celles-ci se déplacent alors à la même vitesse et atteignent notre tympan qui se met à vibrer à la même fréquence. Tandis que la distance que parcourt la corde à chaque oscillation se traduit dans notre cerveau en termes d'intensité, la vitesse d'oscillation se traduit en termes de hauteur tonale. La fréquence d'oscillation dépend essentiellement de la longueur de la corde et de sa tension, mais pas de la force avec laquelle elle est percutée.

Pendant la parole, la hauteur de la voix oscille autour d'une fréquence moyenne stable : il s'agit du fondamental usuel de la parole. La hauteur tonale moyenne d'une voix parlée est la traduction dans notre cerveau de la fréquence fondamentale des cordes vocales. Elle correspond à la **fréquence vibratoire de la corde vocale dans son entier**. Dans la fourniture laryngée, c'est la **fréquence la plus grave** produite (ce que les musiciens appellent la fondamentale). **Toutes les autres fréquences** perçues par notre cerveau nous donneront des **informations sur le timbre de la voix** (ce que les musiciens appellent les harmoniques).

Cette fréquence moyenne de la parole est variable selon qu'il s'agit d'un enfant, d'une femme ou d'un homme. À l'intérieur de ces trois catégories, il existe des **différences individuelles importantes, dépendant de facteurs anatomo-physiologiques, familiaux, socioculturels, professionnels...**

La hauteur de la voix varie également selon le **type d'utilisation vocale** : lors de la lecture, de l'utilisation de la voix projetée, du cri, la fréquence laryngée diffère et est souvent plus élevée.

La fréquence de la voix varie en permanence au cours de la parole et ces variations constituent la « mélodie » de la voix parlée. **Les variations de hauteur** sont en premier lieu **liées au système linguistique utilisé**. Dans la plupart des langues européennes, la mélodie sert surtout à préciser le sens de la phrase. Dans certaines langues d'Afrique ou d'Extrême-Orient, les variations fréquentielles ont une valeur sémantique, permettant la différenciation des mots. Par ailleurs, les variations mélodiques au cours de la parole permettent **l'expression de l'état psychoaffectif dans lequel la personne se trouve** (surprise, plaisir, colère, chagrin...).

La hauteur de la voix dépend de la longueur et de la tension des cordes vocales. Les **caractéristiques anatomiques**, héritées génétiquement, sont un **premier facteur de détermination de la hauteur d'une voix**. Mais à l'intérieur de ses caractéristiques morphologiques liées à son héritage, chaque individu a la capacité de **faire varier la hauteur de sa voix en jouant sur la longueur et la tension de ses cordes**, et d'une manière générale sur la portion vibrante de ses cordes.

Chaque individu, dans la voix parlée, peut émettre les sons de 2 manières différentes (mécanisme léger plutôt pour les sons aigus ou mécanisme lourd plutôt pour les sons graves). Il existe cependant d'autres mécanismes (pression sous-glottique, résonateurs).

L'intensité de la voix varie dans des proportions considérables depuis la voix chuchotée (20 à 30 décibels) jusqu'au cri (qui peut atteindre pour certains d'entre nous 110 décibels).

On peut décrire une **intensité moyenne usuelle**, qui correspond à celle qui est utilisée habituellement dans la conversation. **Cette intensité de la voix conversationnelle se situe autour de 60 décibels**. Au cours de la parole, les variations d'intensité sont très importantes. Selon le code linguistique utilisé, on note également une **variation de l'intensité en fonction de la position de la syllabe dans le mot**. Par ailleurs, l'intensité moyenne usuelle varie énormément d'un sujet à l'autre ; elle aussi dépend de facteurs anatomo-physiologiques, mais surtout des habitudes vocales remontant à l'enfance.

Dans l'utilisation de la voix parlée et chantée, l'organe est le même, mais utilisé différemment.

Le chant emprunte ainsi à la voix parlée ses éléments de base. Chez un sujet non entraîné, le timbre de **la voix chantée** est très proche de celui de la voix parlée.

Les hauteurs utilisées dans le chant permettent un **écart mélodique bien supérieur** à celui de la **voix parlée**, où il n'est **en moyenne que d'une quarte**. Le fondamental de la voix parlée se situe dans la partie basse de la tessiture.

Pour rappel, **l'étendue vocale** (dans le jargon musical, l'*ambitus*) **est l'ensemble des notes** (hauteurs comprises entre le point le plus bas et le point culminant) **qu'un individu avec sa voix** (ou son instrument, terme employé également pour une mélodie) **peut émettre** alors que **la tessiture est la partie de l'étendue vocale dans laquelle le chanteur est à l'aise avec un timbre homogène**. Elle est en principe d'environ **2 voire 3 octaves** (parmi les artistes ayant des capacités vocales hors normes : Axl Rose, le chanteur des Guns N'Roses dépasse les 5 octaves ; chez les femmes, on peut citer Mariah Carey avec 5 octaves ; d'autres chanteurs ont également montré certaines capacités avec une moyenne de 4 octaves : Prince, Steven Tyler, James Brown, Marvin Gay, Christina Aguilera, David Bowie, Paul Mc McCartney, Freddie Mercury, Céline Dion...).

La voix humaine, en tenant compte de toutes les tessitures (hommes et femmes) et des qualités vocales de certains chanteurs amateurs ou professionnels, **couvre globalement l'étendue de cinq octaves, de Do1 (66 Hz) à Do6 (2100 Hz)**.

Le timbre vocal n'est pas homogène sur toute la tessiture, surtout lorsqu'il s'agit de chanteurs inexpérimentés. On a donné le nom de « registre » à l'étendue vocale sur laquelle le timbre reste à peu près identique, et le nom de « passage » aux notes sur lesquels s'effectue le changement de modes de production des sons.

En fonction des sensations vibratoires subjectives ressenties pendant le chant, on parle de « voix de poitrine » et de « voix de tête ».

Voix masculine :

Il existe chez l'homme 2 principaux registres, le registre de poitrine et le registre de fausset (également appelé registre de tête).

. Le registre de poitrine : **Le mode de production des sons dans le registre de poitrine correspond physiologiquement au « mécanisme lourd » évoqué ci-dessus** (position des résonateurs qui vont renforcer les fréquences graves). Le timbre de la voix de poitrine est **riche en harmoniques et l'intensité tend à augmenter au fur et à mesure de la montée de la gamme**. L'émission sonore s'accompagne de **sensations vibratoires qui siègent au niveau du thorax**. Ce registre est habituellement utilisé chez l'homme pour la voix parlée et chantée. Il possède une étendue importante : il débute à la fréquence la plus grave que le sujet peut émettre (par exemple un do1 pour les basses profondes) et s'élève jusqu'à une note qui ne dépasse pas mi3/fa3. **Sur les sons aigus émis en voix de poitrine, la pression expiratoire est forte**, les muscles laryngés et cervicaux sont tendus et **l'intensité sonore est élevée**. Si le sujet continue de monter la gamme de cette manière, il se heurte à un obstacle infranchissable : le mécanisme de production de la voix change alors brusquement et l'on passe à la voix de fausset.

. Le registre de fausset : **Le son produit en voix de fausset correspond au mécanisme laryngé de type 2**. Il est assez pauvre en harmoniques. **L'intensité est plus faible et les changements de volume sonore beaucoup plus limités**. Pendant l'émission sonore, les **sensations vibratoires sont ressenties dans la tête**. La voix de fausset a des limites allant de Fa2 dans le grave, jusqu'à une tessiture de soprano dans l'aigu (Do5 pour certains sopranistes).

Entre ces deux registres extrêmes, certains pensent qu'il est possible d'utiliser un **mécanisme intermédiaire, appelé le registre mixte (ou moyen)**. De récentes mesures électrophysiologiques ont montré que ce registre n'existe pas sur le plan physiologique laryngé. **Le passage du mécanisme lourd au mécanisme léger se fait toujours de manière brutale** sur le plan physiologique, étant donné le type d'action musculaire nécessitée par chacun des modes de production des sons. Par contre, **sur le**

plan acoustique, en particulier lorsqu'il s'agit de chanteurs expérimentés, le passage de la voix de poitrine à la voix de tête peut se faire très progressivement, sans cassure dans le timbre, grâce à la configuration des résonateurs qui, en amplifiant certaines fréquences, va lisser acoustiquement le passage de l'un à l'autre des mécanismes. Ce registre intermédiaire est un mélange entre la voix de poitrine et la voix de tête. L'utilisation de ce registre permet aux chanteurs d'effectuer une transition en douceur, en créant un son unifié lorsqu'ils passent des notes graves aux notes aiguës (ou vice versa).

Voix féminine :

. La voix de poitrine : **Cette voix peut être utilisée par la femme**, notamment dans le chant (alto) mais ne devrait pas être utilisée de manière courante dans la voix parlée (risque de fatigue vocale). **Son étendue est beaucoup plus courte que chez l'homme** : elle commence vers Do2 pour les voix les plus graves et elle ne dépasse pas Fa3/La3.

. La voix de tête : Comme on l'a vu, la voix de tête et la voix de fausset correspondent à l'utilisation du mécanisme léger sur le plan physiologique. **Chez la femme, en voix de tête, on peut atteindre des notes très aiguës** (Fa5 de la « reine de la nuit » de Mozart pour des chanteuses lyriques professionnelles).

Comme chez l'homme, **la voix « mixte » existe sur le plan acoustique pour des chanteuses expérimentées mais pas sur le plan physiologique.**

La notion de mécanisme et de registre correspond donc à une réalité physiologique différente. Tous ces éléments participent au classement des voix. **Il existe toutefois une certaine relation entre la taille des cordes vocales et le « pupitre » : plus les cordes sont courtes, plus le fondamental laryngé sera aigu, plus les cordes sont longues, plus le fondamental sera grave.**

On classe ainsi les voix des plus aiguës aux plus graves chez l'adolescent ayant mué et l'adulte :

. Chez la femme

- **soprano**
- **mezzo-soprano**
- **alto** (terme utilisé souvent dans les chœurs ; par extension, on utilise plutôt ce terme pour parler des femmes chantant dans un registre grave, ce qui n'est pas tout à fait la réalité)
- **contralto** (terme plutôt utilisé pour une voix soliste)

. Chez l'homme

- **sopraniste** (chantant en voix de tête ou de fausset : registre correspondant globalement à la voix de mezzo et de soprano féminine)
- **contre-ténor** (chantant en voix de tête : registre correspondant globalement à la voix d'alto féminine) et **haute-contre** (ténor avec une tessiture pouvant être très élevée dans l'aigu, à « l'émission haute » avec voix mixte, c'est-à-dire pouvant chanter en voix de poitrine ou voix de tête)
- **ténor**
- **baryton**
- **basse**

Il existe de nombreux termes autour des voix que nous n'aborderons pas ici : soprano dramatique, lyrique, léger, colorature, castrat, basse chantante, profonde, basse-taille, basse-contre, haute-taille, teneur, déchant, falsetto, fry vocal, sifflet, voix palatale...

Classification de la voix chorale : Contrairement à d'autres systèmes de classification des voix, la musique chorale utilise la gamme vocale comme base pour la classification et la division des voix. Ainsi, les parties vocales sont généralement divisées en voix hautes et basses pour chaque sexe. Il s'agit des sopranos et altos pour les femmes, ténors et basses pour les hommes (SATB), et parfois des aigus pour les enfants. Comme la plupart des gens ont une voix moyenne, on leur confie souvent une partie qui est soit trop haute, soit trop basse pour eux. La mezzo-soprano se voit ainsi attribuer le rôle de soprano ou d'alto et le baryton celui de ténor ou de basse. L'une ou l'autre option peut entraîner des problèmes pour le chanteur. Cependant, la plupart des chanteurs ont moins de problèmes à chanter trop bas qu'à chanter trop haut (et la tessiture moyenne a tendance à descendre depuis quelques années chez les femmes comme chez les hommes).

Les facteurs qui déterminent le type de voix d'un chanteur : la gamme vocale (le registre des notes possible), le poids de la voix (la puissance du son sur les différentes notes), la tessiture (la gamme de notes sans forcer sa voix), la position du pont (la transition entre les différents registres vocaux).

Le volume sonore de la voix parlée varie entre 55 et 65 décibels. La voix chantée peut atteindre 120 à 130 décibels à l'opéra pour des professionnels très entraînés.

Le problème du volume sonore et de la portée de la voix se pose donc pour la majorité des chanteurs, qui ne maîtrisent pas de nombreux aspects inhérents à l'air, aux cordes vocales... (notamment nos adolescents et les choristes amateurs), d'où l'intérêt de les reprendre parfois avec un micro. Le volume sonore dépend :

- de facteurs constitutionnels variant selon chaque sujet (longueur du conduit vocal, taille et forme des résonateurs...)
- de la technique vocale utilisée
- du degré de développement musculaire, qui ne s'acquiert que progressivement, tout au long des études de chant.

Les variations de volume sonore dépendent avant tout de la pression sous-glottique et exigent par conséquent une très souple adaptation du mouvement respiratoire.

En fonction du mode de production laryngée, les mécanismes physiologiques aboutissant à une augmentation du volume sonore varient.

- . En mécanisme lourd : Pour une augmentation d'intensité de la voix, c'est par l'élévation de la résistance au niveau des cordes vocales (la force d'accolement des cordes augmente) que se fait l'augmentation de la pression sous glottique.
- . En mécanisme léger : Pour les sons aigus, c'est par l'élévation de la force expiratoire et du débit d'air que se fait l'augmentation de la pression sous glottique et ainsi du volume sonore.

Le timbre est pour le chant un élément essentiel. **C'est le timbre extra-vocalique qui donne sa beauté au chant.** Ce timbre est lié à la **résultante de la combinaison des différents résonateurs entre eux** et de leur rétroaction sur la qualité vibratoire laryngée. **Lorsque ce rapport est harmonieux, la vibration laryngée est facilitée, le son est beau, la voix est « bien placée ».**

C'est l'émergence de certains harmoniques par rapport à d'autres dans l'ensemble du spectre qui indique la **pauvreté ou la richesse du timbre**. Par exemple, l'absence de harmoniques graves dans les voix à timbre aigu, et à l'inverse l'appauvrissement en harmoniques aiguës dans les voix graves, rendent ces voix « plates ». Certains réglages sur la table de mixage permettent d'atténuer ce « problème ».

Et la justesse : Chanter juste, c'est **reproduire avec exactitude les intervalles correspondant au code musical**. Les paramètres, hauteur, intensité, timbre, durée, sont à respecter.

Deux conditions sont nécessaires :

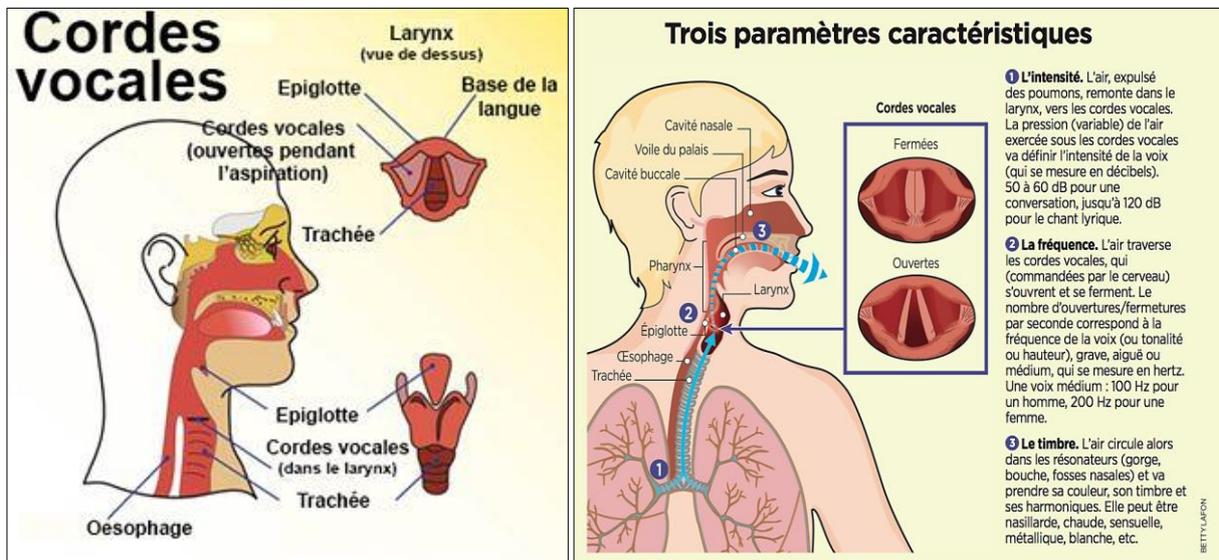
- l'aptitude auditive doit fixer avec exactitude ces paramètres dans la mémoire
- le son mental doit être transformé en son réel par l'appareil vocal.

Il ne faut pas être atteint d'amusie (incapacité pathologique à reconnaître, à répéter et à chanter une musique). Il faut avoir **des cordes vocales en bonne santé et pleinement fonctionnelles**. Et si l'on éprouve du plaisir et que l'on est motivé pour bien chanter, c'est encore mieux...

Pour simplifier et résumer : Comment fonctionnent les cordes vocales ?

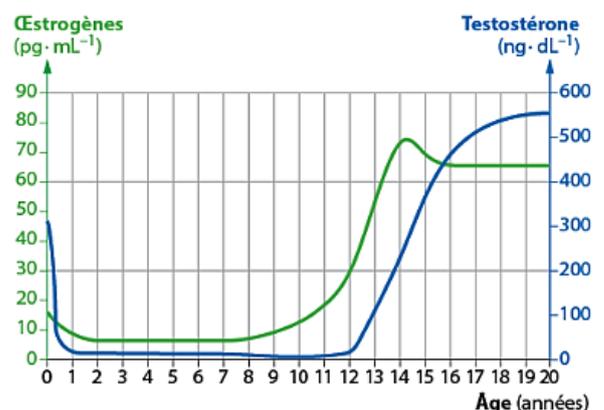
Il y en a deux ! Disposées à l'horizontale en travers du larynx. Ce sont deux muscles, qui s'ouvrent et se ferment. Lorsqu'on respire, elles s'ouvrent pour laisser passer l'air. Quand on parle, elles se referment. L'air que nous expulsons à ce moment-là fait pression sur les cordes vocales qui se mettent à vibrer. Ce son que nous créons, passe ensuite par la gorge et la bouche (voire la cavité nasale). C'est notre caisse de résonance. C'est aussi là, que nous sculptons le son. Nous articulons grâce notamment à notre langue et à nos lèvres (extrait de : Les essentiels de Jamy).

Vous trouverez d'autres explications complémentaires dans les vidéos proposées à la fin de ce chapitre.



Les enfants avant la mue ? La voix d'un enfant est très semblable à la voix d'un adulte mais chez l'enfant, tout l'appareil phonatoire est en modèle réduit (poumons, larynx, pharynx, cordes vocales...). Les jeunes garçons chantent tout aussi aisément dans l'aigu que les jeunes filles. La puissance d'une voix d'enfant est réduite.

Avant la puberté, les deux sexes ont une gamme vocale et un timbre similaires car les deux groupes ont un larynx de taille et de poids similaires, une structure et une couleur de cordes vocales similaires.



Pour évoquer leur tessiture, on utilise parfois le terme de **treble**. Il peut se référer à un jeune chanteur ou une jeune chanteuse ayant une voix inchangée dans **la gamme des mezzo-sopranos**. À l'origine, **le terme était associé aux garçons sopranos**, mais lorsque l'inclusion de filles dans les chœurs d'enfants est devenue « acceptable » au 20^e siècle, **le terme s'est étendu à toutes les voix pré-pubères**. La plupart des voix aiguës ont une tessiture approximative allant de la3 (La sous do moyen) à do6 (do supérieur) ou plus. Certains enfants sont également capables **d'atteindre des notes plus aiguës** en utilisant **le registre du sifflet** mais cette pratique est rarement utilisée en concert.

Avant de conclure sur le sujet de la voix, **petit rappel autour de la mue des adolescents** (extraits d'un article sur le site parents.fr) :

« **La mue de la voix est la transformation de la voix liée à l'action des hormones sexuelles fabriquées pendant la puberté** », définit le docteur Maxime Gérard, endocrinopédiatre. Chez le garçon, l'hormone sexuelle de la puberté est la testostérone. Chez la fille, les hormones sexuelles de la puberté sont les œstrogènes. **Ces hormones sont responsables d'un grand nombre de transformations physiques des adolescents** avec l'apparition des caractères sexuels secondaires. Le comportement se modifie aussi beaucoup avec un fort désir d'émancipation.

« **Au moment de la mue de la voix, celle-ci se modifie et devient plus grave. Il y a une phase de transition où la voix se module, avec des changements de fréquence rapides** », explique le pédiatre.

La mue de la voix est une des caractéristiques de la puberté, ce **moment de transition où un enfant devient progressivement un adulte**.

« **Les hormones sexuelles** (testostérone et œstrogènes) **agissent sur le larynx. Elles modifient les cartilages et les cordes vocales** », détaille le pédiatre. Le larynx, qui est situé dans la gorge, s'élargit (34% chez les filles et 60% chez les garçons) tandis que les cordes vocales s'allongent et deviennent plus épaisses (15 à 20 mm chez les filles et 18 à 24 mm chez les garçons). **Ces modifications entraînent des changements de timbre de la voix. Plus les cordes vocales sont épaisses, plus la voix est grave.**

Chez les garçons, la pomme d'Adam est beaucoup plus volumineuse et elle est visible, alors que ce n'est pas le cas chez les filles. C'est une proéminence laryngée, qui forme un relief à la surface de la peau. Elle sert à protéger les cordes vocales et offre une caisse de résonance plus grande chez l'homme que chez la femme, accentuant le timbre plus grave des hommes.

« La mue de la voix commence après plusieurs mois de puberté. L'âge de la puberté est variable, cela débute entre 8 et 13 ans chez la fille, et entre 9 et 14 ans chez le garçon ». **La mue intervient généralement vers 13 ans. Cette période de transition dure entre 3 et 12 mois selon les adolescents.**

Au cours de cette étape, **la voix est instable**. Il peut être difficile de maîtriser les dérapages dans les aigus ! La voix joue un rôle important dans la communication avec les autres et ce peut être une étape délicate, surtout chez le garçon. Si le jeune est vraiment gêné et a des troubles de la voix, des séances d'orthophonie peuvent être bénéfiques afin de l'aider à placer et maîtriser sa voix. Le théâtre et le chant peuvent également lui permettre d'accepter ce changement et de mieux maîtriser sa voix. Si l'enfant faisait déjà du chant avant sa mue, sa voix va globalement baisser d'une octave et il va devoir s'adapter.

Pour finir, **petit clin d'œil à nos chorales d'adultes** que dirigent bon nombre de professeurs d'EMCC, que se passe-t-il pour les plus de 60 ans qui continuent à chanter ?

Après 60 ans, le vieillissement de la voix se fait à un rythme propre à chaque personne en fonction de son style de vie, son environnement, son état de santé et son patrimoine génétique.

On appelle le **vieillissement de la voix**, la **presbyphonie**. Elle résulte d'**altérations morphologiques et fonctionnelles**. Les cartilages du larynx s'ossifient. La tonicité musculaire baisse. L'articulation de la mâchoire est moins souple. Les muscles des cordes vocales s'atrophient. La capacité respiratoire

se réduit, diminuant ainsi l'énergie du souffle vocal. Une mauvaise dentition également peut modifier la cavité buccale, favoriser une décalcification de la mâchoire et réduire l'ouverture de la bouche.

Ce constat n'est pas très positif et rassurant mais cette évolution peut être très ralentie en tenant compte de plusieurs éléments : Outre une bonne hygiène de vie (alcool avec modération, cigarette à éviter, alimentation saine et sans excès...) et du sport régulier, chanter fréquemment en ayant les bons automatismes (travail sur la respiration, bonne utilisation de l'air lors du chant sans forcer sur les cordes vocales, travail d'assouplissement corporel et vocal, échauffement des cordes vocales...) permettra de maintenir une qualité optimale pour bien chanter dans les chorales sans oublier de prendre du plaisir !

Plutôt que de vous les mettre en annexe, voici quelques vidéos pouvant apporter des précisions :

[Comment fonctionne la voix \(France Musique\)](#)

[La voix, son fonctionnement \(Ed musicale\)](#)

[Le fonctionnement de la voix et de son amplification dans les résonateurs \(Delphine Plas\)](#)

[Comprendre la voix chantée - Anatomie des cordes vocales \(Olivia Denis\)](#)

D'autres vidéos intéressantes sur sa chaîne youtube

[Le larynx : vibration des cordes vocales \(anatomie 3D Lyon\)](#)

[Les cordes vocales \(Nicolas Martello\)](#)

[La mue \(Nicolas Martello\)](#)

[Accompagner la voix d'un garçon qui mue, vox.radiofrance.fr](#) (vidéo très instructive)

[Retour au sommaire](#)

Les micros



Pour bien les choisir et les utiliser, il faut comprendre leurs spécificités !

Il existe une multitude de micros, de références, de types. Chaque micro va avoir des particularités et va être privilégié en fonction des éléments à reprendre ou capter (voix parlée ou chantée, instrument, chœur, orchestre, etc.). Les professionnels travaillent souvent avec quelques modèles préférés et 3 à 4 marques car ils connaissent leurs spécificités et maîtrisent plus facilement les réglages sur la console pour donner le meilleur rendu possible ! Le micro idéal n'existe pas. En revanche, un chanteur soliste peut se sentir plus à l'aise avec une référence précise, en fonction de son timbre, des registres utilisés...

Comment fonctionne un micro en essayant d'être le plus clair possible ? Un microphone (ou micro) est un transducteur électro-acoustique dont la fonction est de transformer une énergie acoustique (ondes sonores) en une énergie électrique (signal audio). Chaque micro est équipé d'un diaphragme (ou membrane). Il s'agit d'un matériau fin comme le papier, le plastique ou l'aluminium qui se déplace au rythme des vibrations acoustiques des ondes sonores. Ces vibrations sont converties par d'autres composants du micro en une charge électrique et ensuite en un signal audio.

TYPES DE MICROS

Nous pourrions simplifier en affirmant que les micros se divisent en 2 catégories : une pour les instruments et une pour les voix. Leurs caractéristiques techniques ne sont pas les mêmes et les résultats ne seraient pas optimums si par exemple vous utilisiez avec un chœur un micro prévu pour une grosse caisse ! Cependant, il faut fortement nuancer ces propos car l'on accorde une certaine universalité aux micros et leur utilisation peut se révéler très diversifiée !

Par exemple, pour reprendre tous les éléments d'une batterie avec seulement deux micros (si vous êtes limités en entrées console), vous allez majoritairement utiliser 2 micros « overhead », au-dessus de la tête. Ce sont souvent des micros statiques cardioïdes, c'est-à-dire un couple de micros stéréo que l'on va positionner d'une certaine façon (XY, A-B ou ORTF) pour avoir tous les sons avec un effet stéréo. On peut utiliser la même technique et les mêmes micros pour reprendre une chorale ! Nous allons maintenant aller un peu plus loin dans l'analyse.

Il faut bien comprendre les spécificités de chaque micro afin de les utiliser de façon optimale !

Avant d'aborder leur directivité, évoquons les types de micros :

- Les micros dynamiques :

Très souvent utilisés en sonorisation de scène pour les **voix solistes (chant)**, mais aussi pour les instruments (amplis guitare, instruments à vent, percussions...). Ils sont **polyvalents**. Leur conception fait d'eux des **micros robustes** qui **tolèrent les chocs et les niveaux sonores élevés**, moins sensibles également à l'humidité ambiante. Ils sont **pratiques pour la prise à la main**, car il n'y a pas ou peu de bruit de manipulation (bien isolés).



Le son d'un micro dynamique est souvent jugé moins fidèle à la source sonore et souvent un peu trop rond (une table de mixage simple ne permettra pas « d'arranger » véritablement le son à sa convenance, celle-ci étant généralement équipée simplement d'un niveau de volume pour chaque source sonore captée, de réglage des grave, médium, aigu, d'une réverbère, d'un volume général).

Il répond cependant sans problème aux attentes si elles ne sont pas trop élevées. Ces micros ont généralement besoin d'être **très prêts physiquement de la source sonore** (quelques centimètres). Nous les utiliserons plutôt par conséquent pour des chanteurs solistes (même s'ils peuvent être utilisés autrement...).

Pour simplifier, **ils résistent presque à tout** et ils peuvent atteindre un **gain élevé avant larsen**. Ils sont très utilisés en sonorisation car **ils ne nécessitent pas d'alimentation électrique ni de pile** et supportent des pressions acoustiques élevées. Ils ont une sortie symétrique basse impédance 200 ohms (Ω) adaptée aux entrées micro des consoles et **autorisent une grande longueur de câbles avec une bonne qualité audio**. Ils offrent une bande passante qui s'étend de 40 Hz à 18000 Hz, relativement bien adaptée pour une prise de son de voix ou d'instruments. Ces micros s'adressent aux utilisateurs qui n'ont pas d'égalisations suffisantes sur leur console ou qui souhaitent obtenir un son propre et efficace quelles que soient les circonstances.

Le prix d'un micro dynamique est relativement abordable. Les plus connus avec un bon rapport qualité prix sont les Shure SM57 et SM58 (même technologie, environ 110 euros). Ils ont une directivité cardioïde (c'est-à-dire unidirectionnel) et comportent une entrée XLR. Le premier est plutôt approprié pour les instruments et le second pour la voix mais c'est en réalité un peu plus compliqué. Vous pouvez également investir dans un AKG D5 (90 euros). Et si vous n'avez pas de gros budgets, vous serez peut-être agréablement surpris par le Behringer XM 8500 à environ 20 euros ou le Shure PGA48 à 50 euros. Certains professionnels ont, eux, une préférence pour les micros qui bénéficient de filtres commutables comme le Sennheiser MD421-II (cardioïde, environ 400 euros) ou le Electro Voice RE27 N/D (cardioïde, environ 860 euros) afin d'ajuster la réponse en fréquence au type de la prise de son.

Le prix d'un micro avec ses caractéristiques propres aura une influence sur le son. Cela peut être utile d'investir un peu plus d'argent dans un bon micro...

Les professionnels travaillent rarement avec des micros début ou milieu de gamme qui sont susceptibles de nous convenir pour ce que nous souhaitons faire en classe ou en concert. Les chanteurs ayant une expérience de la scène, des studios d'enregistrement... en font de même et ne vont pas obligatoirement chanter avec des micros dynamiques (même en concert). Le choix du micro a un impact bien plus important que l'on pense sur le rendu de la voix (mise en valeur de certaines fréquences qui plaisent davantage aux artistes, chaleur, rondeur ou profondeur du son, etc.).

- Les micros statiques ou à condensateur :

Ils offrent des **résultats plus fidèles à la réalité que des micros dynamiques.** C'est pour cela qu'ils sont très souvent **utilisés dans les studios d'enregistrement** (notamment pour les voix et les instruments acoustiques). Le système utilisé permet une **grande sensibilité dans les différentes fréquences** (sons aigus mais également dans les graves, le médium étant quant à lui présent sans difficulté dans l'ensemble des références de micros).

Par contre, leur technologie les rend majoritairement bien **plus coûteux** (de quelques centaines d'euros à quelques milliers) et **bien plus fragiles.** Ils ne supportent pas de très gros volumes, les chocs ni le vent et lorsqu'on les utilise en extérieur, ils devront alors être équipés de bonnettes anti-vent.

Les micros statiques sont très **polyvalents et considérés comme des micros haut de gamme,** avec un **son restitué plus détaillé et naturel.** Ils nécessitent d'être alimentés par une source de courant électrique telle qu'une alimentation fantôme de 48V (avec des connecteurs XLR, alimentation fournie par un appareil d'enregistrement, une carte son, une sono avec un bouton dédié...). Cette alimentation permet à la membrane du micro d'être plus réactive, facilitant la vibration et la prise de son qualitative.

Ils sont bien **plus sensibles** que les microphones dynamiques ou les microphones à ruban et émettent un signal plus élevé. Lorsque vous les reliez à la table de mixage et que vous mettez sous tension le bouton alimentation fantôme, veillez à ce que les niveaux entrées, retours et master (fader ou main mix) soient au niveau 0. Vous pourrez ensuite régler les volumes sans mauvaise surprise. Ils sont utilisés pour des instruments qui couvrent une **large bande de fréquences,** comme le piano, ou pour des instruments connus pour leurs hautes fréquences, comme les cymbales et la charley, ou encore pour une voix lyrique ou pour un couple stéréo, à l'occasion d'une prise de son d'ambiance d'une batterie, d'un orchestre acoustique ou d'une chorale. Cette différence de sensibilité est due aux circuits actifs contenus dans le micro.

La grande majorité de ces micros dispose d'un atténuateur de 10 dB afin d'éviter de faire saturer les préamplis d'entrée des consoles et d'un filtre coupe-bas pour diminuer les effets de proximité lors de prises de son très rapprochées. Quelques modèles disposent également d'un commutateur de directivité qui rend le micro très polyvalent. La bande passante de 20Hz à 20000 Hz est habituelle pour ces micros et elle s'étend bien au-delà des tessitures vocales et instrumentales.

S'ils ont les spécificités évoquées ci-dessus (atténuateur, filtre), vous pouvez les **utiliser avec la voix de près** car ils éliminent les infrabasses causées par les résonances de la scène ou par les turbulences de l'air expulsé par la bouche d'un chanteur.

En prise de son d'ambiance (chorale, orchestre acoustique), ils se révèlent adaptés mais il faut être vigilant en présence de retours de scène car ils sont plus sensibles dans les fréquences aigues et les risques de larsen sont plus élevés (et il faut éviter que les élèves les fassent tomber ou tapent dessus...).

Il existe des **microphones à condensateur à large diaphragme** et des **microphones à condensateur de petit diaphragme**. Ils n'ont pas tout à fait la même utilité. Si vous voulez une bonne restitution, la sensibilité des premiers en fait un **choix idéal pour les sources peu bruyantes ou très dynamiques**. Ils possèdent de nombreuses qualités qui conviennent particulièrement aux captations vocales (et à la plupart des instruments). Ils aident à obtenir un son « plus vrai que nature » et sont très utilisés en studio.



Ceci dit, ils sont également efficaces sur de nombreux autres types de sources sonores.

Il existe désormais plusieurs références à des prix abordables (moins de 100 à 400 euros) : Audio-Technica AT2020, Rode NT1, Rode NT1A, Rode NT1000, Audio Technica AT2035, Behringer B-1, sE Electronics 2200a II, BOYA M800, Donner DC-87, Marantz MPM-1000... Encore une fois, les professionnels ne privilégieront pas ces micros mais beaucoup reconnaissent que leur qualité a évolué très positivement depuis quelques années et que des premiers prix sont de plus en plus attractifs !

Si vous n'avez pas de soucis financiers, vous pouvez vous offrir le Neumann TLM 102 (environ 600 euros), l'AKG C214 (environ 900 euros), le Neumann U87 Ai (environ 2800 euros) ou le Telefunken U-47 (environ 10000 euros). Cependant, acheter des micros très chers ne garantira pas une bonne prise et une bonne gestion du son (surtout si ce sont des adolescents qui chantent : sans les dénigrer, ils n'ont pas l'expérience de professionnels qui vont chanter juste, avec une puissance acoustique adaptée, une voix posée, une colonne d'air maîtrisée...). De plus, un micro très cher avec des câbles, une console et des enceintes d'entrée ou de milieu de gamme n'a aucun intérêt. Cette remarque est valable avec tous les éléments utilisés dans la sonorisation, qu'elle soit en live ou en studio !



Les Microphones à Condensateur à Petit Diaphragme sont les cousins plus petits et moins flamboyants (sensibilité moindre mais néanmoins qualitative) des Microphones à Condensateur à Large Diaphragme. Malgré leur format plus humble, ils sont tout aussi utiles. Ils possèdent une **excellente réponse transitoire, des hautes fréquences étendues et des courbes de directivité précisément définies**. Pour ces raisons, ce sont **d'excellents choix pour les captations réalistes** ainsi que pour les instruments acoustiques. Ils sont souvent **employés par paire** pour les **enregistrements stéréo** et sont donc particulièrement efficaces pour **créer des images stéréo assez précises et détaillés d'espaces acoustiques réels**. Certains sont même fournis avec plusieurs capsules (avec des directivités différentes, option très intéressante pour les chorales dans lesquelles on va associer plusieurs paires).

Quelques références (tous les microphones de ce type ne sont pas obligatoirement les plus adaptés aux chorales, parfois plus efficaces dans un studio, une grande salle, à l'extérieur...) : AKG P170 (70 euros), Sansom C02 Pencil (environ 100 euros), Newer (paire, capsules interchangeables, 100 euros, une première référence très honnête si vos finances sont limitées), Superlux S502 (couple ORTF,

je vous explique plus loin à quoi ça correspond, 110 euros), PreSonus PM-2 (paire, environ 120 euros), Rode M5 MP (paire, environ 200 euros, bon rapport qualité prix, référence conseillée avec la paire de Lewitt LCT 140 Air Matched Pair à 270 euros), OKTAVA MK 012-01 MSP2 SILVER PAIR (paire, avec capsules interchangeables, pad -10 dB, environ 350 euros), Rode NT5 (350 euros), AKG C391B (400 euros), Sennheiser E914 (environ 450 euros) et si le budget le permet, Shure KSM 141 ST (paire, 1000 euros), Neumann KM 184mt (paire, 1400 euros).

Les professionnels utilisent souvent la série MKH de Sennheiser (et notamment le MKH40-P48, environ 1600 euros). Là aussi, **ne pas hésiter à prendre des références de milieu de gamme avec des options** (capsules interchangeables, pad...) plutôt que des premiers prix.

- Les micros à ruban :

Ils font partie des **plus anciens micros créés** (famille des micros électro-dynamiques). **Très fragiles** (même s'ils le sont moins actuellement), la **qualité du rendu est très agréable** mais nous ne les retiendrons pas dans notre choix pour sonoriser une chorale. Ils sont **plutôt utilisés en studio** et manipulés par des professionnels... Le diaphragme de ces modèles est en fait un ruban très fin suspendu entre deux aimants. Ce ruban remplace la bobine du micro dynamique.

Les puristes apprécient **le son chaud** qu'il produit. Sa rareté et son manque de popularité en font un micro parfois assez cher à acquérir pour avoir une très bonne qualité.

Il ne faut jamais les soumettre à l'alimentation fantôme.

Si vous cherchez des références pour des chanteurs (en sachant qu'ils sont très fragiles, **les mettre dans les mains de nos adolescents n'est pas privilégié** au vu des qualités des micros dynamiques et statiques qui font le même travail quasiment, voire mieux), en voici quelques-unes : SRM70 Stagg (soliste, 200 euros), Samson bidirectionnel VR88A (soliste et chœur, environ 350 euros), Beyer M160 (soliste et chœur, environ 700 euros).

- Les micros à électret :

Plus sensible que le micro dynamique et moins cher que le micro statique, l'électret (condensateur polarisé) fonctionne selon un principe quasi identique à celui des micros à condensateur, on le classe d'ailleurs dans la famille des micros électrostatiques à condensateur. Il présente des avantages comme **la robustesse et le prix**. En outre, **il capte le son à une plus grande distance**, et il peut ainsi être utilisé en concert ou dans un chœur (les plus connus sont les micros cravate et les micro-casques, pas vraiment adaptés pour un chœur mais plutôt pour des solistes !).

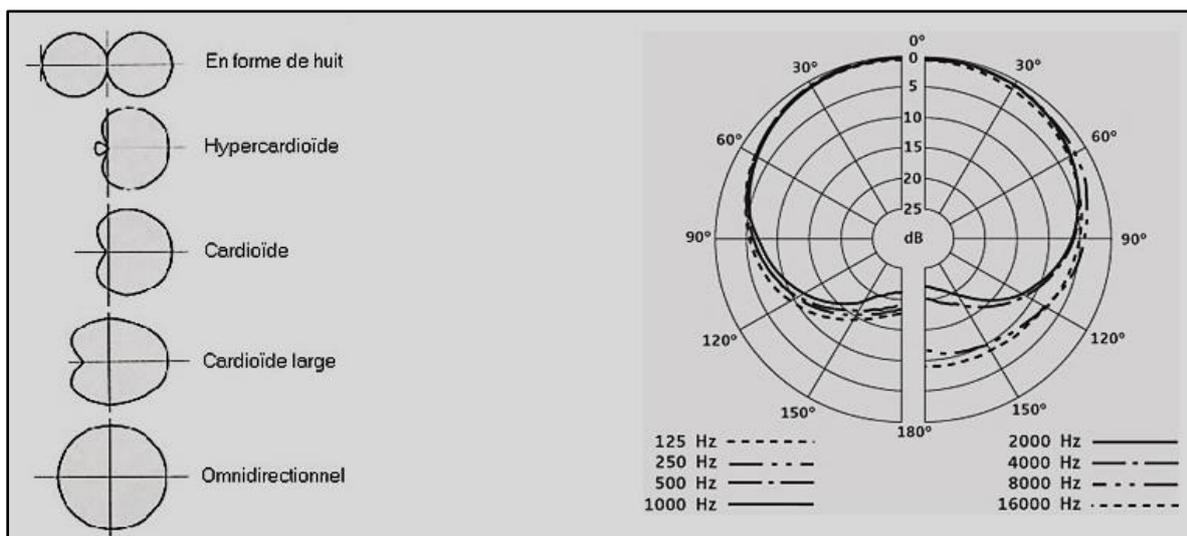
La charge électrique vient non pas de l'extérieur, mais du micro qui est équipé d'un diaphragme conçu à partir d'un matériau isolant avec une charge électrique permanente -comme une pile par exemple ou sinon l'alimentation fantôme 9-48 V de la console- ; ainsi, des membranes plus minces sont utilisées ; plus robuste et plus économique à fabriquer, **l'électret dispose donc de la même qualité sonore qu'un condensateur**.

De gros progrès ont été réalisés depuis quelques années sur ce type de micro et des marques n'hésitent pas à développer celui-ci (AKG, Neumann...). Cependant, la durée de vie de la charge électrique n'est pas infinie et **ses performances s'estompent au fil des ans**. Ses performances sont similaires aux autres micros (bande passante, courbe de réponse...). Sa miniaturisation fait qu'on le trouve sous de nombreuses et différentes formes. (micros cravates, à pinces).

Nous pourrions également évoquer d'autres termes techniques ou d'autres types de micros qui viennent parfois recouper les informations déjà évoquées mais cela ne s'avère pas indispensable ici et ne vous aidera pas dans vos choix, surtout que certains n'ont pas vocation à capter les sons d'une chorale d'adolescents en concert sur une scène (les micros à vrai condensateur, les micros à zone de pression, les micros électromagnétiques que l'on trouve sur les guitares électriques, les micros studio à lampe, les micros numériques/USB, les micros cravate, serre-tête ou serre cou, intégrés en fonction de leurs spécificités dans les types de micros ci-dessus, les micros de contact, les micros paraboliques...).

DIRECTIVITÉ

Côté technique, il faut savoir que **les microphones captent le son selon une ou plusieurs directions**. C'est un élément important à vérifier avant tout achat. Pour simplifier, **la directivité d'un micro indique sa sensibilité selon la provenance du son** (angle d'incidence de l'onde acoustique) par rapport à son axe (le centre, l'axe dans le graphique ci-dessous étant représenté par le croisement des deux segments, le micro étant positionné de façon oblique, vers la droite). **Plus il est directif, plus il est sensible au phénomène de proximité** qui se traduit par un renforcement des graves lorsque la distance entre la source et le micro est très courte (quelques centimètres).



Cet effet (chanteur soliste par exemple) peut rendre la voix sourde et s'accompagner de plosives (impression que l'on tape sur le micro) qui rendent pour le coup inaudible et désagréable l'écoute de la voix. Une solution existe : enclencher le coup bas sur le micro ou la console. En l'absence de cette fonction, baissez de -12 dB l'EQ des graves à 80 Hz. Les micros omnidirectionnels ne souffrent pas, eux, de l'effet de proximité.

Il est nécessaire d'avoir une bonne compréhension de la directivité afin d'installer les micros les plus adaptés à la captation du son.

Le graphique de droite (schéma ci-dessus) indique quant à lui les zones prises en compte par le type de micros (directivité) en fonction des angles par rapport au placement du micro mais surtout le

volume sonore qui va jusqu'à lui et qui va être capté : en face du micro (vers le haut), le son sera pris même s'il n'est pas très puissant ; sur les côtés (à 90 ° degré par exemple en fonction du placement de la chorale, notamment si elle est en arc de cercle), le volume sonore devra être assez présent pour être bien capté et la distance entre le micro et les choristes par exemple plus courte.

La majorité des microphones ont une directivité donnée mais certains modèles électrostatiques proposent plusieurs directivités que l'on sélectionne à l'aide d'un interrupteur.

Pour reprendre une chorale, les micros conseillés sont les cardioïdes à l'unité ou par paire (même si nous verrons qu'il peut exister d'autres solutions pour bien capter un chœur).

- La directivité omnidirectionnelle :

Le micro capte avec la même intensité les sons à 360° autour de sa position (il ne privilégie aucune provenance). Il est particulièrement adapté aux prises de son discrètes quand vous cherchez à capter l'ambiance d'un lieu (attention, il capte également les bruits que vous effectuez). Avec un micro omnidirectionnel, vous êtes certain d'obtenir une réponse en fréquence identique, quelle que soit votre position. Ces micros apportent de la précision. Quand ils sont utilisés en studio, ils peuvent faire micros d'ambiance. Ils sont surtout adaptés pour la prise de groupes d'instruments ou de tout un orchestre en live et parfois d'une chorale (placés au milieu du chœur, solution qui pourrait être intéressante, plutôt avec peu de personnes mais rarement plébiscitée en réalité). Généralement positionnés verticalement au-dessus de la formation (long câble descendant du plafond, en douche), ils ne prennent pas les sons d'une chorale de manière optimale (dans un orchestre, certains instruments ont le son qui monte verticalement tels que le tuba, le basson, les violons... dans un chœur, le son est projeté vers l'avant). Ils peuvent également capter des sons des enceintes de retour s'il y en a, voire la sonorisation façade et produire par conséquent un larsen. Et il faut savoir qu'ils vont prendre tous les sons que les élèves peuvent faire sur une scène (chuchotements, bruits liés au mouvement des adolescents, etc.). Mieux vaut bien les placer et savoir les régler si vous utilisez cette solution... On les utilise rarement en sonorisation live. Et pensez que si vous en utilisez qu'un seul, le son restitué sera en mono ! On peut en revanche les associer à d'autres micros avec une directivité différente, ce qui change alors complètement la donne.

- La directivité bidirectionnelle (en forme de 8, placement bien vertical) :

Le micro capte les sons qui se trouvent dans un rayon limité qui forme un huit autour de sa position (sons provenant de l'avant et de l'arrière de la membrane mais pas les sons de côté). Il est idéal pour les duos, les dialogues et interview, où vous souhaitez capter aussi bien les réponses de votre interlocuteur que vos questions.

Par conséquent, il n'a pas d'utilité pour reprendre une chorale en live.

Nous verrons dans les pages suivantes que ce micro peut être associé à un autre micro (technique Mid-Side).

- La directivité cardioïde :

Le microphone va capter les sons uniquement vers l'avant mais nécessite que vous soyez relativement près de votre sujet. C'est le plus commun à utiliser car il peut vous suivre sur plusieurs types de prises de son. « Cardioïde » signifie « **en forme de cœur** ». C'est exactement la forme de la zone de captation des micros de ce type. Ils captent le son qui vient en face (peu sensible aux sons provenant de l'arrière). Cette directivité permet de ne pas capter le son environnant, comme celui des

haut-parleurs. Très répandu, ce micro peut avoir un petit défaut : des basses fréquences exagérées quand vous chantez trop près de lui. Cela apporte plus de chaleur à la voix, mais moins de clarté. On l'utilise quand on veut isoler une source par rapport à une autre ou en milieu réverbérant. **Il est le micro par défaut pour les chœurs.**

- **La directivité super et hypercardioïde :**

Similaire au cardioïde mais **il dispose d'une forme plus allongée vers l'avant** (légère sensibilité vers l'arrière). Avec le super et l'hyper, qui n'ont pas tout à fait la même directivité, il s'agit de resserrer au maximum la **captation sur le devant de la membrane**. Ainsi, **les sons venant de côté sont moins, voire très peu captés.**

- **La directivité Canon :**

Leur corps relativement long (50 cm et plus) est constitué d'un tube à interférences placé devant la capsule. Ce **microphone est utilisé principalement en extérieur** (en visant la source comme avec un fusil) **pour capter des sons éloignés** en réduisant les sons parasites : reportage, etc.

- **La directivité hémisphérique (de surface) :**

Le micro (capsule généralement omnidirectionnelle et plus rarement cardioïde) **capte les sons provenant du dessus** (micro à zone de pression, à effet de surface, PZM marque déposée de Crown ou BLM chez Schoeps). Il peut être utilisé à de nombreuses occasions, sur des surfaces planes, pour capter l'environnement acoustique (micro d'ambiance). Certains l'utilisent pour enregistrer « de l'espace », au ras d'une grande surface, sur les bords de scène (théâtre), sur des murs (studio d'enregistrement), des tables, « dans » des instruments (piano, grosse caisse). Ce n'est pas un micro que nous retiendrons.

CARACTERISTIQUES DES MICROS

Je vous ai déjà évoqué certains éléments en amont et même si cela devient un peu trop technique...

- **Fréquence :**

Elle est mesurée en hertz (Hz). La plage de fréquence d'un micro correspond à l'intervalle entre la fréquence la plus basse et la fréquence la plus haute qu'il est capable de capter. Cette fourchette est comprise entre 80 Hz et 15 000 Hz pour un microphone de chant. Certains partant de 50 Hz, ce qui équivaut au final à la fréquence de la voix puisque l'oreille peut entendre des fréquences entre 20 Hz et 20 000 Hz. Sous les 20 Hz, on parle d'infrasons, au-delà de 20 000 Hz, d'ultrasons. Dans les faits, si la source est grave, la réponse en fréquence sera basse, à partir de 20 Hz ; si la source est aiguë, il faudra un micro sensible avec une réponse en fréquence haute, jusqu'à 20 000 Hz. Pour des chœurs d'adolescents, la majorité des micros seront bien évidemment adaptés en ce qui concerne les fréquences. L'élément suivant va vous donner quelques informations supplémentaires.

- **Bande passante et courbe de réponse :**

Elle détermine son aptitude à restituer les fréquences qu'il capte. Vous constaterez que bien évidemment **les micros statiques auront une bande passante plus large et plate que les dynamiques.**

Dans la pratique, **on réduit la bande de ces derniers pour les adapter à certains types de prises de son**. Pour le chant par exemple, les micros s'étendront **entre 80hz et 15000hz**, car cela représente les **fréquences de la voix**. Ce genre de renseignements peut être utile pour vous aider dans le choix d'un micro, en fonction de sa courbe, vous verrez dans quelle zone il sera le plus sensible, suivant la source que vous devez capter.

- SPL et sensibilité :

Cela correspond à la tension de sortie (en millivolts) **fourni par le micro lorsqu'il est soumis à une pression acoustique**. La pression acoustique maximale admissible (SPL pour « Sound Pressure Level ») et la sensibilité sont des caractéristiques techniques intéressantes à regarder lorsque vous choisissez un micro de chant, tout comme l'ampleur de la bande passante qui détermine sa capacité à restituer les sons qu'il capte. Le SPL est un indicateur de niveau. **Le micro ne peut supporter une pression acoustique trop élevée, sous peine de saturer sa membrane**. Le SPL est donc un indicateur pour ne pas franchir la limite maximale. En ce qui concerne la sensibilité, elle se définit par la tension de sortie libérée par le micro au moment où celui-ci est soumis à une pression acoustique. **Une sensibilité élevée apporte de meilleures performances à un micro studio, car cela permet de diminuer les bruits de fond** (les parasites ou encore le souffle du chanteur). Il aura donc de meilleures performances en sollicitant moins les gains d'entrées du pré-ampli. Si on doit enregistrer une source sonore très faible, il faudra impérativement utiliser un micro ayant une sensibilité élevée, pour obtenir un meilleur rapport signal/bruit. Comme on l'a vu, ce dernier nous permettra de moins pousser le pré-ampli et donc réduire le risque de faire apparaître du souffle, mais surtout offrir une meilleure restitution de la bande passante de la source. Mesurée en dB SPL, la pression acoustique maximale admissible indique le niveau maximum pouvant être supporté avant saturation de la membrane, voire de sa dégradation. Elle dépend aussi du type de micro.

Les côtes de sensibilité des micros ne sont pas toujours exactement comparables car les fabricants peuvent utiliser des systèmes de classification différents. En général, la sortie du microphone (dans un champ sonore d'une intensité donnée) est indiquée en dB (décibels) par rapport à un niveau de référence. La plupart des niveaux de référence sont bien supérieurs au niveau de sortie du micro, de sorte que le nombre résultant (en dB) sera négatif. Ainsi, un micro avec une sensibilité nominale de -55 dB fournira plus de signal aux bornes d'entrée qu'un micro avec une sensibilité nominale de -60 dB. Bien qu'il soit important de savoir comment lire/comparer la sensibilité (sortie) d'un micro, la sensibilité réelle n'est généralement pas un facteur primordial dans le choix du micro. Il arrive parfois que le son paraisse "déformé" lors d'une captation audio. On incrimine un peu trop facilement la qualité du micro utilisé, sans tenir compte du matériel sur lequel il a été branché. C'est le plus souvent l'entrée électronique (console/amplificateur/enregistreur) qui est surchargée et qui provoque une déformation sonore. Si un son de niveau élevé crée une distorsion, avant de blâmer le micro, essayez d'insérer un atténuateur entre le micro et son entrée. Certains micros disposent directement d'un sélecteur permettant de baisser le niveau de 10, 20 ou 30 dB, et résoudra généralement le problème. Il est également possible de trouver sur votre console de mixage un "pad d'entrée" commutable pour éviter la surcharge de l'entrée.

Micros à faible sensibilité : On optera pour ce choix lorsqu'on ambitionne de réaliser la captation audio d'une source sonore forte (enregistrement de proximité sur une batterie ; micro positionné sur un ampli de guitare ou de basse ; enregistrement de voix et de cuivres dans un orchestre classique ; enregistrement de sources à niveau de pression acoustique élevé (comme les coups de feu).

Micros à haute sensibilité : ils sont généralement mieux adaptés pour d'autres types d'enregistrement (voix off ; ambiance et son naturel ; enregistrement longue distance avec des micros canon ; guitare acoustique ; pour le choix de micros de sonorisation de salle).

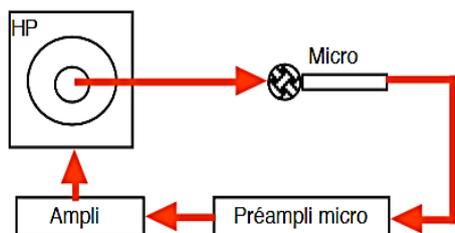
- Impédance :

Difficile d'expliquer cette caractéristique. Pour résumer, c'est sa résistance interne. **Elle contrôle le flux du signal audio entre le micro et le pré-ampli.** Plus l'impédance est haute, plus il y a de chances que le micro ne soit pas très qualitatif et performant, qui plus est avec un long câble pour le relier à la console (une impédance d'environ 50 000 Ohms n'admettra que des câbles très courts, maximum 3 à 4 mètres ; au-delà, il résultera des pertes importantes aux fréquences élevées). **L'impédance d'entrée du préampli doit être au moins 10 fois supérieure à celle du micro (perte de signal...).** Evitez les micros à plus de 600 Ohms, **privilégiez les micros aux alentours de 200 Ohms** (liaisons de très grandes longueurs sans difficulté, 100 mètres, voire plus !).

- Effet de proximité :

Les micros à gradient de pression (cardioïde et bidirectionnel) sont sensibles à ce qu'on appelle l'effet de proximité. Qu'il soit dynamique ou statique, **cet effet est très perceptible, lorsque la source va être très proche de la cellule.** L'exemple type est celui du chanteur qui colle ses lèvres sur la capsule du micro pour avoir une voix beaucoup plus grave. Ceci provient du fait que les longueurs d'ondes traversant l'avant et l'arrière de la membrane du micro sont en déphasage à cet endroit et donne une amplification des basses. **On trouve sur certains micros un atténuateur coupe-bas** (c'est-à-dire des graves) qui permet d'atténuer cet effet de proximité. Attention donc à l'amplification des basses lors de prises de son trop proches de la source.

Petit rappel sur le larsen :



Il intervient lorsqu'un micro capte le son d'un haut-parleur qui amplifie ce qui est capté par le micro, c'est-à-dire lorsqu'une boucle est bouclée. C'est notamment pour cette raison que l'on utilise en sonorisation des **micros directifs**. Il faut également **bien placer les enceintes par rapport à la source** (micros). Ces 2 points sont une base pour éviter les larsens.

Quand on sonorise un concert, il faut partir de l'idée que **plus il y a de niveau sonore au départ** (c'est-à-dire sans amplification), **plus il est facile de sonoriser** (capter et restituer le son produit par 200 élèves sur scène sera moins complexe que 20 !). Il est important **d'établir un équilibre entre le gain acoustique nécessaire et le gain acoustique potentiel produit par le système.** Absolument vouloir **augmenter un volume faible comporte des risques et entraînera des réglages complexes** pour un résultat parfois décevant, sans plus-value et avec des larsens. Ce niveau qu'il est possible d'atteindre dépend de l'acoustique de la salle elle-même, de la directionalité des microphones, du placement de ces derniers et des enceintes (façade, retours), du matériel utilisé, des réglages effectués et du niveau d'amplification dans la salle.

Le larsen réagit généralement sur une plage de fréquences relativement étroite, ce qui permet de reculer les limites du système d'amplification à l'aide d'une égalisation "creusant" dans les zones de fréquences sensibles. Pour rechercher les fréquences d'accrochages : Le système consiste à intercaler un égaliseur graphique entre la sortie de table de mixage et l'entrée de l'amplification. Il faut ensuite parcourir l'égaliseur graphique en poussant légèrement et prudemment les curseurs. **Si le système réagit, il « suffit » d'atténuer la fréquence fautive.** Evidemment, si le système d'amplification est mal placé, comme évoqué ci-dessus, il sera donc très sensible et il aura tendance à accrocher à toutes les

fréquences. Nous y reviendrons lorsque nous détaillerons les éléments de la sono (console, table de mixage et réglages appropriés). La majorité des consoles analogiques premiers prix a peu de chance de résoudre le problème (limitation des réglages de fréquences) !

Il existe des systèmes anti-larsens (suppresseur de larsen, feedback destroyer... de la marque Sabine...) qui recherchent automatiquement la fréquence qui accroche, puis, à l'aide d'un filtre très étroit (Nocht Filter), atténuent celle-ci. Pour autant, la majorité des professionnels n'utilise pas cette solution (matériel supplémentaire, traitement réducteur du son et des fréquences), préférant utiliser des micros, du matériel (égaliseur) et des réglages qui n'engendreront pas ces soucis.

Pour approfondir ce que je viens d'évoquer, si vous voulez comprendre, trouver des solutions à de possibles larsens et si vous utilisez des retours avec une console assez conséquente, vous pouvez faire des tests (la technique est utilisée par certains professionnels même si elle est parfois controversée ; pour nous, amateurs, toutes les solutions sont bonnes à connaître même si elles ne sont pas toujours adaptables au matériel que nous utilisons) : commencez par augmenter petit à petit le niveau sonore du retour jusqu'à ce qu'une fréquence se mette à siffler. Cherchez sur l'égaliseur la fréquence la plus proche du sifflement en montant les curseurs un par un et une fois localisée, réduisez-la jusqu'à diminution du larsen (entre 3 et 6 dB). Augmentez à nouveau le niveau du retour jusqu'à ce qu'une autre fréquence se mette à siffler et procédez de la même manière. Restez bien devant le micro ou portez un micro serre-tête (d'où l'intérêt de travailler avec un collègue ou une console numérique avec tablette qui vous permettra de faire à la fois les essais à partir du micro et de modifier certains réglages). Répétez cette procédure jusqu'à ce qu'un résultat acceptable du contrôle du larsen et de la qualité du son soit obtenu. Cette solution engendrera cependant quelques conséquences sur le son (fréquences, rondeur, chaleur, consistance, présence, profondeur...). Encore faut-il avoir le matériel permettant de faire ces essais et le temps...

Les retours :

Petit rappel au cas où vous vous poseriez cette question, espéreriez une réponse impossible et où vous n'auriez pas compris que les explications ci-dessus ne sont pas valables dans toutes les situations de sonorisation et de retours sur scène : En ce qui concerne la sonorisation d'un chœur, les professionnels ne vont pas proposer à juste titre des wedges (retours) dans lesquels on pourrait entendre ces mêmes choristes chanter (c'est se créer des problèmes, notamment sur des larsens là où on peut les éviter !). **En effet, même si les membres du chœur n'entendent pas parfaitement leur voix ou les voix des camarades à quelques mètres d'eux chanter une autre voix en étant un peu éloignés, leur proposer un retour bain de pied avec leur propre son n'est pas viable et ne peut pas fonctionner car c'est le larsen assuré !** En revanche, si dans les retours sont uniquement entendus les instruments accompagnateurs ou la bande instrumentale, cela ne posera pas de problème, aidera grandement les choristes à bien chanter (support harmonique, mélodique, rythmique...) et ne devrait pas créer de larsen (même si les micros chœur peuvent capter légèrement l'orchestre en fonction de leur placement sur scène par rapport aux choristes et aux micros de ces derniers). **Rappelez-vous cependant que sur une petite scène, dans une petite salle, chanter en acoustique peut être la solution la plus appropriée** (qui plus est avec la réverbération du son renvoyée par le mur du fond de la salle) et que **sonoriser entraîne des problématiques différentes parfois difficiles à gérer et résoudre**, surtout avec un matériel basique, limité, pas toujours qualitatif et adapté !

Pour finir, soyons fous et rêvons un peu (il me semble important de vous l'évoquer dans ce chapitre quand on parle de retours de scène et de possibles larsens) : si vous faites des concerts avec une sonorisation gérée par des professionnels, une table de mixage avec de très nombreuses entrées utilisées, sous-entendant par exemple un micro par choriste ou pour 2 choristes avec des retours (« in-ear monitors », moniteurs intra-auriculaires en français) pour chacun d'eux, plus de problème de

larsen (mais on entre dans un monde que peu d'entre nous auront la « chance » de découvrir, apprécier et qui peut être très déstabilisant au début). Et il vaut mieux être sûr de ses choristes...

Avec ce système, chaque interprète reçoit un signal propre et stéréo, dont il peut ajuster le volume à sa guise. Il est même possible de créer son propre mix, c'est-à-dire baisser ou augmenter le volume de tel ou tel signal (instrument, voix). On peut aussi recevoir des informations de la part du staff technique, ajouter un retour public et un métronome. Tout est pratiquement envisageable. Dans tous les cas, la qualité de jeu et de chant peut s'en trouver nettement améliorée. Autre bénéfice non négligeable avec ces écouteurs : l'isolation phonique - ou réduction de bruit. Par le design de l'oreillette qui épouse le pavillon de l'oreille et par la qualité de l'embout introduit dans le conduit auditif, les « ears » servent en effet également à réduire le bruit ambiant généré par les bains de pieds, ou tout simplement par une batterie ou des cuivres, et donc protéger les tympans des risques d'acouphènes et de perte d'audition encore plus graves. Cela a un inconvénient, c'est d'avoir l'impression de ne pas entendre ce qu'il se passe réellement sur scène. Souvent, les musiciens qui utilisent ce système, enlèvent l'une des deux oreillettes (même s'ils n'ont plus la stéréo) pour percevoir le son environnant, leur propre son et ne pas être trop déstabilisé par une écoute qui ne représente théoriquement pas leur réalité acoustique.

L'exemple type de cette solution (une chorale que j'adore, qui dynamise et modifie positivement la vision « arriérée » d'un certain public sur les chœurs) : [Perpetuum Jazzile « Don't stop me now »](#)

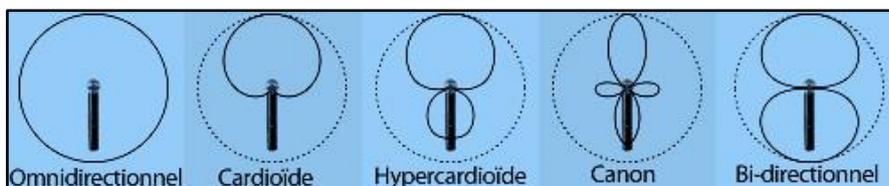
Revenons maintenant à quelques exemples de spécificités des micros

(et même si ces dernières explications restent compliquées à comprendre pour certains)

RODE NT5MP	TELEFUKEN U47	BEHRINGER XM 8500	SHURE SM57
<i>A condensateur petites membranes</i>	<i>A condensateur grand diaphragme</i>	<i>Dynamique</i>	<i>Dynamique</i>
<i>Directivité : Cardioïde</i>	<i>Directivité : cardioïde, omnidirectionnel</i>	<i>Directivité : Cardioïde</i>	<i>Directivité : Cardioïde</i>
<i>Réponse en fréquence : 20 Hz – 20 000 Hz</i>	<i>Réponse en fréquence : 20 Hz – 20 000 Hz</i>	<i>Réponse en fréquence : 50 - 15,000 Hz</i>	<i>Réponse en fréquence : 40 - 15,000 Hz</i>
<i>SPL max : 143 dB</i>	<i>SPL max : 143 dB</i>		<i>SPL : 133 dB (147 dB, Pad on)</i>
<i>Impédance de sortie : 100 Ohms</i>	<i>Impédance de sortie : 200 Ohms</i>	<i>Impédance : 150 Ohms</i>	<i>Impédance : 310 Ohms</i>
<i>Sensibilité : -38 dB re 1 V/Pa</i>	<i>Sensibilité : 24,5 mV/Pa, ±1 dB</i>		<i>Sensibilité : -54,5 dBV/Pa</i>

Pour finir sur ce sujet, **les micros dynamiques** sont souvent considérés comme les meilleurs alliés de la scène **pour les prises de son soliste** (instrument, voix), surtout pour nos élèves et si c'est un non professionnel qui gère la sonorisation. Ils offrent plus de gain avant larsen mais ils ne sont pas vraiment adaptés au **chœur pour lequel on utilisera plutôt des statiques cardioïdes** (et potentiellement par paire).

Petit rappel pour mieux mémoriser les directivités :



Si vous avez le temps, n'hésitez pas à regarder cette [vidéo explicative](#) réalisée par un professionnel sur le site deveniringeson.com, la directivité et les micros n'auront plus de secret pour vous !

Pour voir la représentation spatialisée des directivités, [c'est par là...](#)

Petit rappel également sur les micros à main et émetteurs ceinture sans fil (HF) :

Ils permettent de se déplacer en toute liberté sur scène et d'interagir avec l'auditoire, sans se préoccuper des câbles. Leurs caractéristiques sont quasi les mêmes en termes de propriétés techniques et de directivité que celles des micros à fil. **Privilégier les modèles de récepteurs à antenne double** (récepteur diversity) car ils offrent une **meilleure sécurité de réception**, surtout dans les zones perturbées. **La plupart des micros HF** offrent la possibilité de **sélectionner une fréquence** parmi tout un choix, ce qui peut s'avérer très utile quand il y a **plusieurs solistes vocaux avec des micros HF**.

[Retour au sommaire](#)

Le positionnement et le nombre de micros



Sonoriser une chorale d'enfants, d'adolescents, d'adultes, à une voix, à plusieurs voix, n'est pas simple. Outre la formation vocale et le nombre de personnes chantant, il y a énormément d'éléments à prendre en compte : le lieu, le type de musique, l'accompagnement par des instruments, l'acoustique, le revêtement des murs ou la nature du sol en extérieur, le temps, le matériel disponible... l'objectif étant d'amplifier et équilibrer les voix entre elles a cappella, avec des instruments ou avec une bande son pour proposer un concert qualitatif sur le plan sonore !

Pour des micros solistes, pas réellement de problèmes : les élèves se mettent devant la chorale, voire sur un côté de la scène ou de la pièce, avec un petit espace possible entre eux et le groupe. Ils peuvent tenir les micros à la main ou laisser les micros sur pied et être proches de ceux-ci (pour éviter les sons parasites, l'idée de mettre les micros sur pied peut être une bonne solution surtout si ce sont des micros à condensateur à large diaphragme que je ne préconise pas lors de nos concerts ; pour des micros dynamiques, ce n'est pas obligatoirement un problème de les avoir à la main ou sur pied ; tenir compte également des souhaits des élèves afin qu'ils soient le plus à l'aise et détendus pour chanter).

Pour les micros chœur, c'est plus complexe...

Si nous simplifions, disons que plus nous mettons de micros, plus nous avons des chances d'augmenter les difficultés de réglage (notamment le larsen et les problèmes de phase) sans pour autant entendre mieux la formation vocale !

**C'est pour cela qu'il est difficile de sonoriser ou enregistrer une chorale.
Cela demande des connaissances et il vaut mieux faire appel à des professionnels !**

Même si nous aborderons les techniques de sonorisation dans le chapitre dédié et dans celui sur l'entretien avec les professionnels, mettre en parallèle ici le choix des micros et la sonorisation de la chorale me semble fondamental (répéter des informations permet de mieux les mémoriser...).

LA CHORALE SUR SCENE

La base est de regrouper les élèves sur une **zone resserrée, pouvant être parallèle au bord de scène ou en arrondi de cercle** (plus facile pour entendre tous les autres, notamment quand le chœur chante à plusieurs voix), **sur 2 à 5 rangées** en fonction du nombre (utilisation de praticables privilégiée), de préférence avec un rideau de scène ou des pendrillons derrière la dernière rangée et sur les côtés (mais il est préférable que ceux-ci ne soient pas trop près quand même car ils créent une réverbération supplémentaire qu'il faudra maîtriser).

S'il y a plusieurs parties vocales différentes :

Le top du top pour ne pas avoir à équilibrer le son d'ensemble est de mélanger toutes les voix sur scène sans tenir compte de la partie qu'elles chantent mais il faut que chaque choriste soit solide vocalement et ne se fasse pas influencer par ses voisins qui chantent d'autres voix !

Dans le cadre d'un positionnement plus « classique », **les voix les plus aigües seront placées plutôt à gauche et les plus graves à droite pour le chef de chœur** (comme dans un orchestre à cordes ou un orchestre symphonique...) ; une autre solution, s'il y a du 3 voix, peut consister à mettre **les voix les plus graves entre les 2 autres parties** (c'est ce que je fais avec mon chœur d'adultes, que nous chantions à 3 ou 4 voix) ou **derrière les autres voix** pour un meilleur équilibre sonore en concert (les voix graves, généralement des grands adolescents ou des hommes, vont majoritairement avoir plus de puissance et ils seront relativement bien entendus, qui plus est avec les fréquences sur lesquelles ils évoluent, même s'ils sont plus éloignés des micros). A 4 voix, chaque chef de chœur va positionner sa chorale en fonction de ses préférences, du nombre de choristes, de l'équilibre... Ce dernier est très important. En revanche, **pour un sonorisateur professionnel, le positionnement du chœur sur scène ne sera pas un problème en soi puisqu'il adaptera le matériel et les prises de son à la configuration qui lui sera imposée**, et ce, même s'il utilise souvent les mêmes techniques qu'il maîtrise pour capter les chorales.

Avoir de bons micros si les élèves ne se sentent pas à l'aise et ne chantent pas fort ne pourra pas être concluant et positif. **Il faut parfois prendre le temps de positionner ces derniers** (notamment pour les possibles problèmes de phase), surtout s'il y a des praticables avec des hauteurs différentes (ce n'est pas obligatoirement la question esthétique avec les plus petits devant et les plus grands derrière qui doit primer même si cette solution nous arrange visuellement et esthétiquement).

Pour connaître la réglementation en ce qui concerne les praticables, n'hésitez pas à consulter le glossaire dans lequel j'ai mis les informations.

Un élève qui a des camarades à côté de lui, avec qui il s'entend bien, se sentira plus en confiance pour chanter fort sans avoir l'impression d'être jugé (en espérant qu'ils ne se mettent pas à se déconcentrer et discuter...). C'est un point qu'il ne faut surtout pas négliger dans un sens comme dans l'autre ! Nous avons cependant souvent des élèves qui ont choisi cette activité et qui ont par conséquent un comportement positif et sérieux sur scène.

Pour les voix les plus solides (tant sur la justesse que la puissance, voire de l'association de timbres vocaux), et si le chœur ne se limite pas à 10 adolescents maximum, j'ai de mon côté une habitude (discutable et contestable) quand j'ai le temps de positionner tranquillement les élèves (de préférence au bout de quelques séances de répétition afin qu'ils aient leurs repères auditifs avec leurs voisins

directs en concert) : **ne pas les placer obligatoirement au fond ou devant mais plutôt au milieu de leur pupitre, ce qui permettra d'influencer positivement les autres choristes tout autour.** J'ai pu constater avec les années d'expérience que cela crée une dynamique et une homogénéité que je n'avais pas obligatoirement si je les plaçais devant ou derrière ! Il faut également tenir compte que les élèves au premier rang doivent être à l'aise (connaître par cœur sa voix, ne pas être gêné par une petite surexposition visuelle par rapport aux autres, etc.) et ne pas être trop grands quand même, surtout si les élèves sur les rangées de derrière ne sont pas surélevés par des praticables !

S'il y a des instrumentistes qui accompagnent, plusieurs solutions existent également en fonction de la taille de l'orchestre, de la scène, de la salle, du volume sonore du groupe instrumental, de l'acoustique (petite salle, grande salle, avec des murs qui renvoient le son d'ensemble), des préférences visuelles et auditives de la personne qui dirige, du matériel de sonorisation disponible :

- Instrumentistes en bas de la scène (comme pour une fosse d'orchestre ; cette solution peut être intéressante s'il n'y a pas trop de place sur scène et elle a de plus l'avantage de séparer acoustiquement un peu plus les deux formations, ce qui facilitera notamment le réglage des retours chœurs quand il y en aura, avec seulement l'orchestre et les solistes vocaux dedans, limitant les possibilités de larsen)
- Assis sur la scène devant les choristes, qui eux, sont debout avec un espace entre les deux formations
- Sur un côté, avec la chorale légèrement décentrée de l'autre côté.

Il faut savoir que des instrumentistes vont probablement avoir leur son, en fonction de leur position, repris dans les micros chœur. Pour éviter le passage du son instrumental (quel que soit le positionnement des musiciens) dans les micros des élèves qui chantent, il faut dans la majorité des cas, privilégier les micros statiques cardioïdes (large ou petit diaphragme, seul ou par paire) et les positionner vers et relativement près du chœur.

Selon l'orchestre et l'acoustique, il faudra peut-être également le reprendre un peu (orchestre classique ou avec des fréquences médium ou une puissance limitée).

Il en est différemment d'un orchestre avec instruments amplifiés (ampli pour chaque instrument, batterie...). Dans cette configuration, il faut faire au mieux : les instruments repris dans la sono s'il y a assez d'entrées et de sorties AUX, peuvent permettre de maîtriser les volumes de chacun pour un meilleur équilibre en façade, au détriment du « confort » auditif de chaque musicien sur scène. Il faut parfois rappeler (en y mettant les formes) qu'ils sont au service et à l'écoute de la chorale !

Le plus simple est de sonoriser le chœur, d'écouter ensuite comment cela rend dans la salle avec l'orchestre en acoustique et d'adapter au besoin ce qui semble le plus fragile auditivement. Une fois encore, tout dépend du nombre de choristes, des instruments qui les accompagnent, des fréquences de chacun, de la configuration et de la façon d'accompagner des instrumentistes...

Revenons à la captation de nos choristes. Certains (il faut se méfier de ceux qui ont des certitudes, surtout si sonoriser n'est pas leur métier) vous diront qu'il faut un micro pour 15 à 20 choristes. En réalité, cela dépend, certes, du nombre de choristes mais également de la puissance vocale du chœur, de la position de celui-ci, de la qualité des micros, de l'acoustique, du matériel disponible... Je vous en ai parlé tout au long de ce document. Le plus efficace est de faire des essais.

La configuration basique (celle qui nous arrive régulièrement : faire des prestations dans des salles non équipées ou en extérieur nous obligeant à reprendre un peu nos chorales avec notre matériel de sonorisation disponible) **consiste à mettre un micro ou un couple de micros cardioïde devant le centre du chœur avec l'avantage d'avoir un rendu stéréo dans le second cas** (nous verrons la position des micros dans la suite du document) **et en rajouter potentiellement un sur le dernier rang par exemple**

dans le chœur ou au-dessus ou sur un pupitre vocal plus éloigné et moins présent dans le son en façade. Il faut couvrir, lorsque l'on capte le son, toutes les zones où se trouvent les élèves qui chantent et ce, même si l'ajout de micros va créer des difficultés supplémentaires.

Vous pouvez également rajouter d'autres micros **en veillant à l'espacement entre eux** (plus ou moins la distance entre le microphone et la source, multipliée par 3 entre 2 microphones "entendant" la même source, cf image pages suivantes).

Vous pouvez intégrer, si les entrées sur la console le permettent, **quelques micros dynamiques devant des élèves qui chantent très bien**, positionnés devant le chœur, ou dans le chœur ou en regroupant ces derniers dans une zone pour former un **petit chœur de solistes** (en prenant en compte que ces micros doivent en revanche être relativement près de la source sonore, avec 1 à 3 élèves autour de chaque micro). Cette solution a l'avantage d'être peu risquée au niveau larsen et problèmes de phase, d'apporter à la fois du volume et une sécurité qualitative en façade.

Attention à l'annulation ou, tout au moins, aux problèmes de phase, je vous en ai déjà parlé et j'insisterai encore d'ici la fin de ce document ! Ce phénomène est cependant plus problématique dans un enregistrement que dans un concert en live où ces derniers, en fonction du déphasage, ne sont pas obligatoirement perçus par des oreilles non averties et n'ont parfois pas trop d'incidence sur le son restitué en façade.

Chaque fois que vous avez des micros cardioïdes qui captent **la même source sonore à des distances différentes**, vous risquez de rencontrer des **problèmes de phase car le décalage de distance fait que le son atteint les micros à des moments différents**, c'est ce qui s'appelle **l'annulation de la phase** ; en effet, lorsque deux micros sont séparés dans l'espace physique, on obtient forcément des **interférences destructrices entre eux** à certaines fréquences ; en cas de doute, **utilisez vos oreilles, modifiez légèrement le placement de votre micro** pour obtenir les résultats que vous souhaitez (ça se joue parfois à quelques centimètres).

Pour cela, demandez à un collègue, un ami... de déplacer le pied de micro pendant que les élèves chantent et que vous écoutiez le résultat au casque sur la table de mixage (préférez un casque fermé, coupant les sources audio extérieures ; il vous évitera d'être influencé par le son qui arrivera jusqu'à vous par d'autres biais que le casque, faussant potentiellement l'écoute).

Vous pouvez suivre ces 2 liens afin de mieux comprendre : tutoriels-mao.com et tonhomestudio.fr

Le plus simple pour éviter ce problème est de **mettre les mêmes distances entre le micro et le chœur**. Ces problèmes de phase sont cependant peu probables en fonction du nombre de choristes, de la taille de la scène... si nous sonorisons nous-mêmes dans de petites à moyennes salles mais soyez tout de même vigilants !

En fonction des micros, **ils peuvent être placés sur pied, à hauteur du dernier rang de la tête des choristes** s'ils sont sur des praticables (voire légèrement au-dessus), **centrés à 2 à 3 mètres devant le chœur** (même si ça peut favoriser certaines voix au détriment de l'ensemble) ou **sur perche ou suspendu devant et au-dessus du chœur** (dans ce cas-là, il est important en fonction du positionnement des choristes, des micros utilisés qu'ils soient positionnés au milieu du chœur avec un angle de 45° pour bien capter les voix des élèves tout au fond si ce sont des micros cardioïdes). C'est à vous d'essayer et déterminer ce qui semble réagir le mieux.

Mettre les micros trop près des choristes en se disant que nous les entendrons mieux n'est pas une vérité...

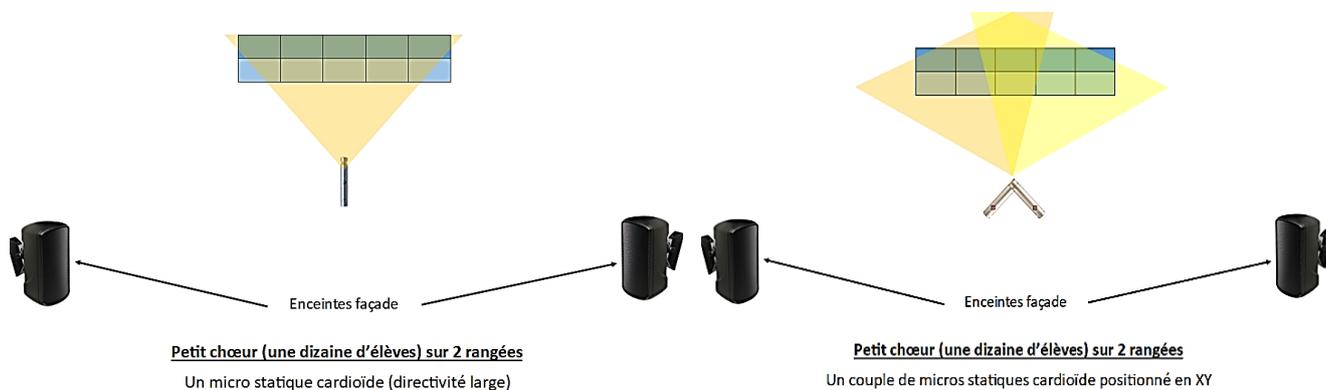
Nous allons maintenant rentrer un peu plus dans les détails...

Dans les exemples suivants, le chœur peut tout aussi bien être aligné ou en arc de cercle (petite préférence personnelle pour la solution 2, meilleure perception sonore entre les choristes).

Les triangles schématisent très grossièrement les zones captées par le (les) micro(s).
En réalité, rappelez-vous que les zones captées pour des micros statiques cardioïdes ressemblent plus à une sorte de cœur...

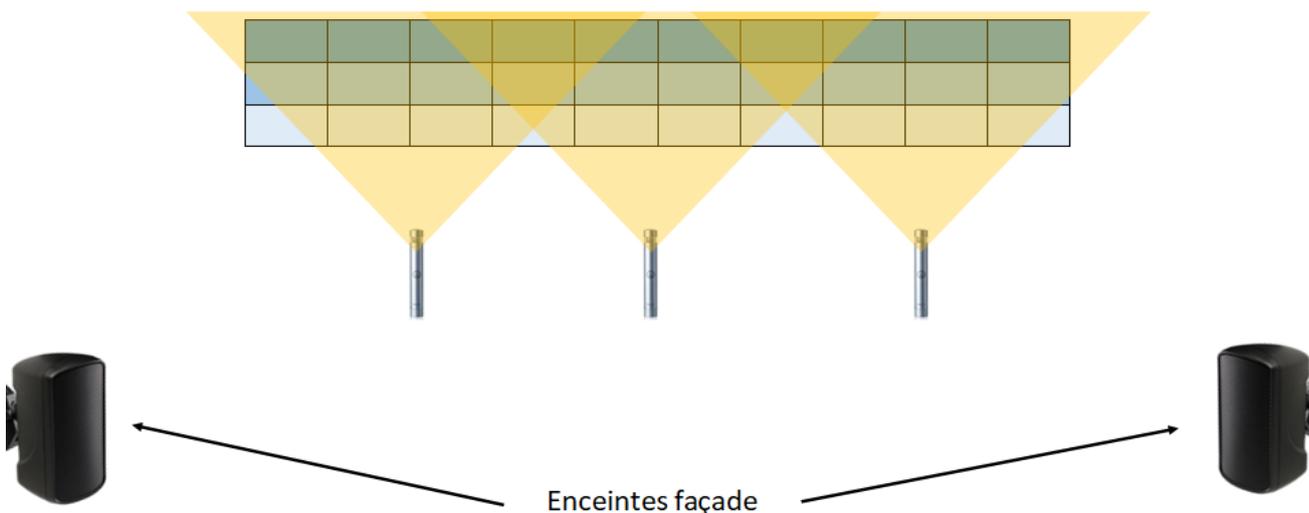
Ces propositions sont issues des nombreux concerts auxquels j'ai participé ou assisté et dans lesquels les chorales de tailles différentes étaient sonorisées.

Configuration possible pour des petits chœurs



Dans la configuration en XY, il est conseillé de positionner les capsules des micros le plus proche possible (l'une au-dessus de l'autre ou l'une quasiment contre l'autre), les micros penchés à 45° vers les visages des choristes, à environ 1,5 à 2 m d'eux, à hauteur des visages des élèves (si on place les micros relativement près des choristes, on resserre la zone de prise de son ce qui permettra à ce dernier d'être plus précis mais avec une perte sur l'effet stéréo).

Configuration possible pour un chœur pouvant atteindre une trentaine d'élèves

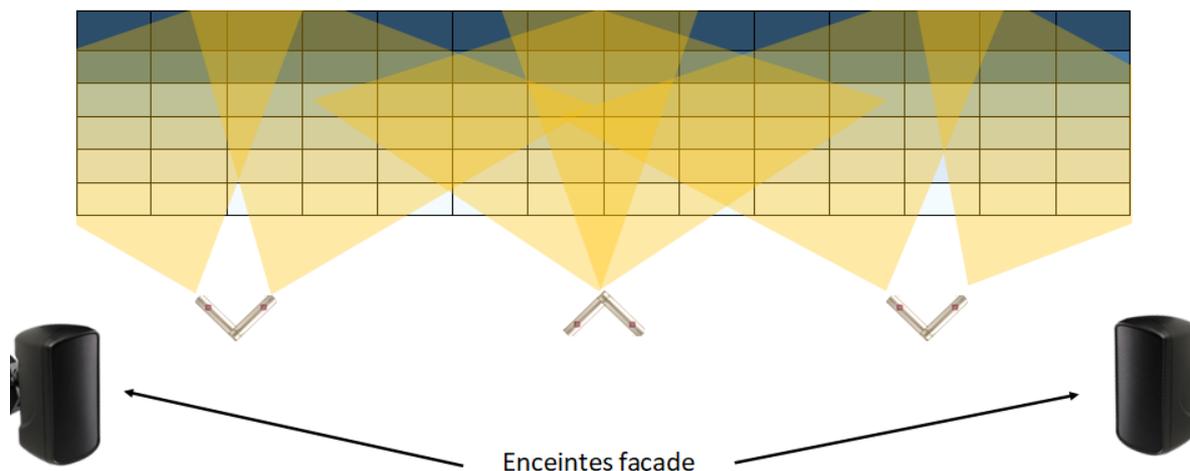


3 micros statiques positionnés sur la largeur à égale distance du chœur.
Autre possibilité : un couple de micros XY ou ORTF au centre et 1 micro de chaque côté du chœur.
Tenir compte de l'espacement entre les micros pour ne pas avoir de zones non reprises.

Plusieurs solutions existent dans ce cas : bouger légèrement les micros, installer un couple de micros qui va élargir les zones captées plutôt qu'un seul micro...
Vous l'avez compris, ce qui est important, c'est de reprendre toutes les voix des choristes.

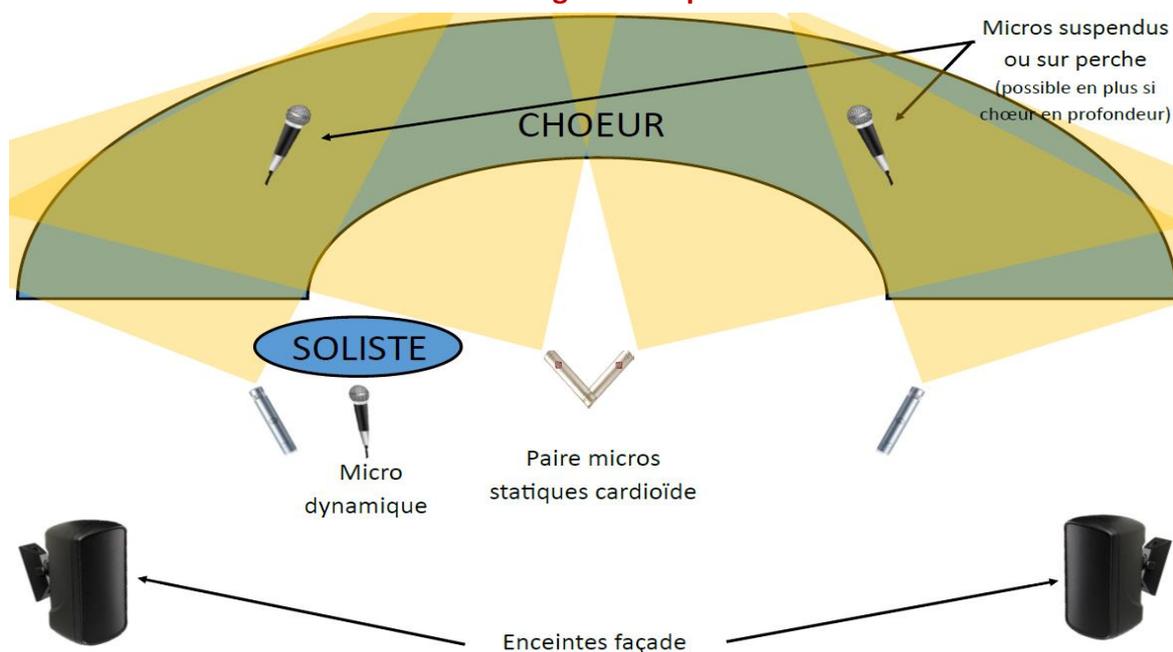
L'avantage du XY une nouvelle fois : limiter les problèmes de phase
Si le chœur est en arc de cercle, tenir compte des mêmes distances entre les micros et le chœur.

Configuration possible pour un grand chœur (plus de 50 élèves)



Plusieurs micros (comme l'exemple précédent, 4 à ...) à espaces réguliers sur la largeur ou un mix de paires XY et/ou ORTF (de 3 paires à ... en fonction de la largeur du chœur et des zones à capter). L'avantage de l'ORTF est qu'on peut cibler une zone plus large d'élèves et avoir un bel effet stéréo en façade. L'inconvénient est qu'on peut perdre les chœurs qui sont au milieu des zones captées par les 2 micros (ou entre les zones de chaque couple). Dans ce cas-là, on peut légèrement modifier l'angle entre ces derniers pour combler les zones creuses ou mates (écouter au casque les changements faits par une personne sur scène afin de les régler le plus positivement possible).

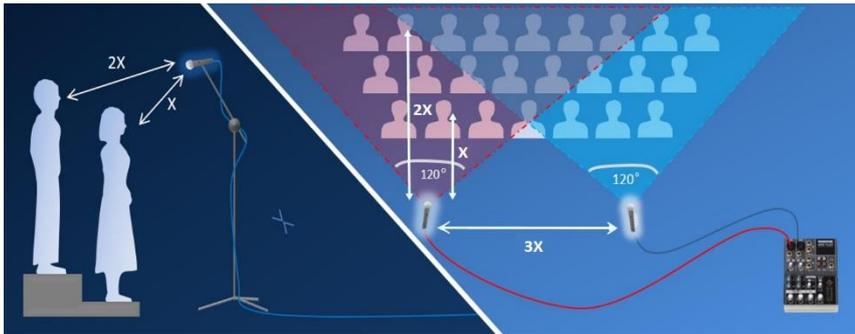
D'autres configurations possibles :



Même si cela n'est pas toujours simple à régler, dans les chœurs ayant un peu de profondeur (plus de 5 rangées), il peut être intéressant de reprendre les rangs du fond avec des micros sur perche ou suspendus (ou au pire dans le chœur). S'ils sont en hauteur, penser dans ce cas-là à l'angle des micros à positionner en direction des visages des choristes des derniers rangs et non pas verticalement (peu d'intérêt dans ce cas-là si ce sont des micros statiques cardioïdes ; omnidirectionnels possibles). Cette solution peut également être à privilégier pour les chœurs d'adultes à 4 voix et pour certains chœurs d'adolescents en fonction du placement des voix (voix différentes non positionnées sur la largeur de scène mais sur la profondeur, derrière les 2 premières voix ou les voix les plus aigües) car il peut permettre de rééquilibrer légèrement les pupitres entre eux au niveau de la console (en sachant que toutes les voix passeront quand même plus ou moins dans chaque micro...).

Pour rappel, aucune configuration n'est parfaite, n'hésitez pas à vous faire conseiller par des pros !

Voici un autre exemple de sonorisation d'une chorale (une cinquantaine d'élèves, 3 rangées) :



Cette représentation est intéressante pour comprendre les distances à respecter entre les choristes et les micros, et les micros entre eux. C'est une configuration qui peut être assimilée à celle avec 3 micros alignés pour une chorale de taille moyenne (cf. pages précédentes).

Reportez-vous au schéma ci-dessus pour comprendre le rapport entre les distances.

« X » est la distance qui sépare le micro de la rangée de chanteurs la plus proche.

« 2 X » est la distance entre le micro et le dernier rang de chanteurs.

« 3 X » est la distance entre les deux micros (sorte de position A-B très élargie).

Dans cette configuration, vous pouvez également choisir un autre positionnement des micros (type ORTF par exemple avec le calcul du bon angle pour capter tout le monde en fonction de la directivité de vos micros).

Pour la hauteur des micros, mettez-les à la même hauteur (ou légèrement plus haut) que le dernier rang du chœur, avec les micros très légèrement inclinés vers le bas, comme expliqué auparavant.

Toutes ces configurations (certaines plus que d'autres...) peuvent augmenter les problèmes de phase.

Un bon moyen de vérifier que vous n'avez pas de problème de phase et d'envoyer vos deux pistes vers une sortie mono. Si vous combinez les deux pistes dans une sortie mono, le son deviendra plus faible et sonnera fin et bizarre si vous avez des problèmes de phase. Ça veut simplement dire que certaines fréquences s'annulent ou sont affaiblies car les pistes ne sont pas en phase et se marchent sur les pieds au lieu de coopérer. De plus, si vous enregistrez le concert, mieux vaut vous en rendre compte pendant la balance (peu de solutions satisfaisantes pour solutionner le problème après...).

Tenez compte des capsules coïncidentes ou non coïncidentes (vous allez mieux comprendre dans le chapitre suivant...).

Attention également à la réverbération naturelle du lieu qui peut vous compliquer la captation du son ! Dans tous les cas, faites travailler vos oreilles...

Veillez à ce que les enceintes en façade soient éloignées des micros, voire sur pied devant la scène, ce qui est encore mieux.

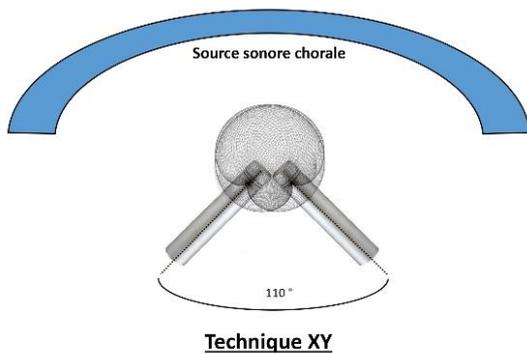
LE PLACEMENT DES MICROS POUR UNE PRISE DE SON STEREO ET MULTICANAL

D'où vient le son ? Le cerveau humain arrive à déterminer la direction de la source sonore.

En simulant une ou plusieurs caractéristiques à l'aide d'une configuration micro, vous serez en mesure de faire des captations stéréo réalistes (avec des micros identiques).

Je n'évoquerai pas ici le point de vue de certains spécialistes qui ne sont pas d'accord entre eux sur la dénomination des techniques. Disons qu'il est plus simple de dire que les différentes techniques utilisant un couple de micros pour avoir un son stéréo sont des variantes du couple A/B !

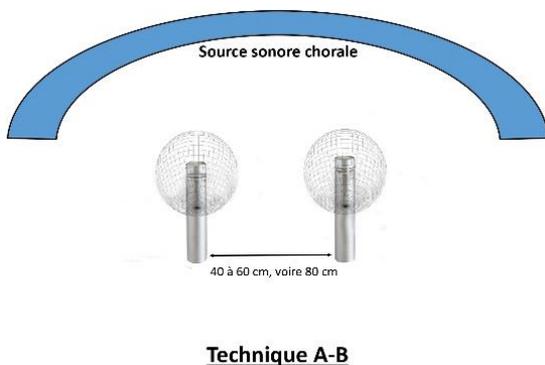
Au-delà de 2 à 3 m de distance entre 2 micros, on ne parle plus généralement de couple stéréo.



Technique XY : Sans doute la plus utilisée, la technique de prise de son stéréo en XY est idéale pour les captations de proximité et délivre une image stéréo claire, relativement serrée. Cette technique (deux micros cardioïdes selon un angle d'environ 90° à 110° et dont les capteurs sont coïncidents) consiste à rapprocher le plus possible les deux membranes pour éviter les différences de phases (formes d'ondes synchronisées).

Elle nécessite l'utilisation de deux micros qu'il n'est pas toujours pratique d'installer convenablement. Il existe donc des micros uniques contenant deux membranes en XY, facilitant la mise en place de la prise de son. Cette technique est très utilisée par les professionnels pour le chœur.

- Les avantages du couple X-Y : Plutôt simple à monter si l'on respecte les règles ; comme le son parvient aux deux capsules exactement en même temps, vous n'aurez pas de problèmes de phase
- Les inconvénients du couple X-Y : Comme il n'y a pas de différence de temps entre le micro gauche et le micro droit, l'effet stéréo est moins prononcé ; Comme les deux micros sont inclinés à 45 degrés de leur axe médian, l'image stéréo est un peu mate au centre.

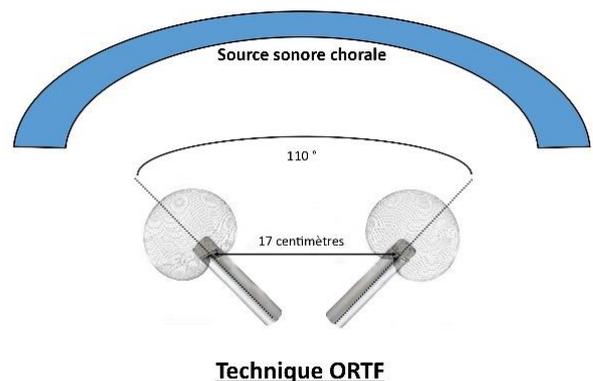


Technique A-B : Le couple A-B utilise souvent deux micros omnidirectionnels ou cardioïdes appariés qui sont séparés de 40 à 60 centimètres (même si nous pouvons les espacer un peu plus). Lorsque les microphones sont trop espacés, un trou apparaît au centre de l'image stéréo, ce qui est à éviter. Ce type de couple avec prise de son à moyenne distance est souvent utilisé pour les grands ensembles orchestraux, les chorales ou les batteries. De nombreux ingénieurs adhèrent à la règle du 3 : 1 selon laquelle les micros sont

placés trois fois plus loin l'un de l'autre que la source sonore la plus proche. En cas d'inversion de phase non souhaitée, la technique XY est la plus indiquée pour la remplacer.

- Les avantages du couple A-B : Prise de son claire de grands ensembles, son stéréo large grâce à une grande différence de temps
- Les inconvénients du couple A-B : En mono, vous pourrez avoir des problèmes de phase causés par une grande différence de temps.

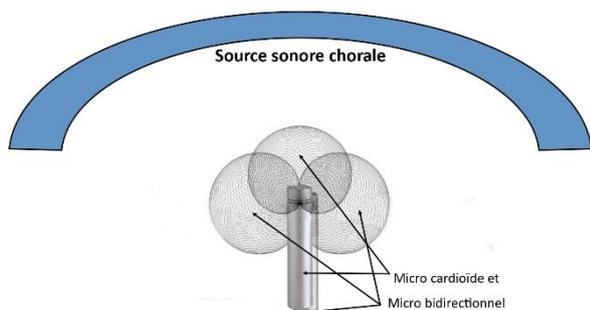
Technique ORTF : Elle utilise deux micros cardioïdes dont les capsules sont espacées de 17 centimètres (en fonction des variantes, jusqu'à 30 centimètres) selon un angle de 110 degrés (en fonction des variantes, de 90° à 150°) afin de restituer la distance moyenne séparant les deux oreilles chez l'homme (sans avoir à fabriquer une tête analogique). Le système ORTF est utilisé par les émetteurs de télévision dans le monde entier (inventé par Radio France dans les années 1960) et existe avec d'autres distances et angles (évoquées ci-dessous). Il s'agit d'une amélioration de la technique stéréo XY classique. Système très intéressant pour l'enregistrement des chœurs, des guitares acoustiques et des overheads de batterie.



La technique NOS par exemple, est dérivée du système ORTF et utilise des micros (capsules) qui sont séparés de 30 centimètres selon un angle de 90°. La technique DIN est la même, mais l'angle est alors de 90° et l'espacement de 20 cm. Pour finir, la technique RAI se base sur un angle de 100° avec 21 cm d'écart.

- Les avantages du couple ORTF : Ce système utilise des différences d'intensité, de temps et de timbre, ce qui offre des enregistrements très réalistes ; solution de captation plutôt simple à monter

- Les inconvénients du couple ORTF : En mono, vous pourrez avoir des problèmes de phase causés par une grande différence de temps ; comme les deux micros sont inclinés à 55 degrés de leur axe médian, l'image stéréo est un peu mat au centre.



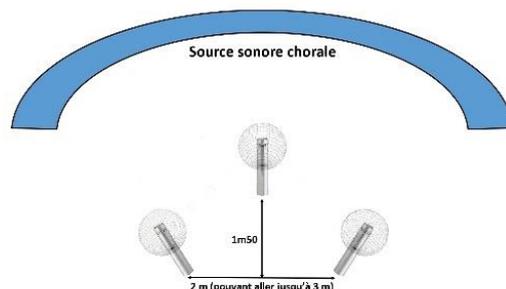
Technique Mid-Side

Technique Mid-Side (MS) : Le montage MS (ou Middle Side, en français : centre et côtés) est formé par un micro cardioïde dirigé vers la source sonore pour obtenir un signal panoramique au centre, et un micro bi-directionnel (directivité figure-en-huit) placé à 90° pour capturer un signal panoramique sur les côtés. Cette technique de prise de son donne à l'ingénieur un degré de liberté supplémentaire pour contrôler l'image stéréo et le son.

Si vous utilisez cette technique, il faut que les capsules soient les plus rapprochées possible. En faisant la somme ou la différence des signaux obtenus, on obtient le son du centre, parfaitement mono, ou celui d'un ou des côtés, ce qui permet de manipuler simplement la stéréo sans jamais craindre qu'un problème de phase compromette la compatibilité mono. On utilise évidemment le MS pour travailler sur l'élargissement ou le rétrécissement de l'image stéréo. On l'utilise aussi lorsqu'on veut faire des traitements assez subtils qui ne vont pas envahir le mix. On peut choisir par exemple de ne mettre un delay que sur les côtés et non sur le centre, ou encore faire des EQ ou des traitements dynamiques différents pour mettre plus ou moins en valeur l'ambiance de la pièce de prise.

Cette technique est utilisée en enregistrement, en studio essentiellement. En concert (sans enregistrement du spectacle), pour reprendre le son et l'envoyer en façade, je n'ai jamais vu de professionnels recourir à celle-ci.

Technique Arbre Decca : c'est l'une des méthodes les plus populaires d'enregistrement d'ambiance stéréo et spatiale dans les productions musicales (pouvant être intéressante pour une grande chorale), surtout adaptée aux captations orchestrales et symphoniques. L'arbre Decca consiste en un montage de trois micros omnidirectionnels, suspendus autour de 3 mètres de haut, entre la chorale/l'orchestre et le chef. Les deux micros arrière sont distants de deux mètres, et le micro central d'un mètre et demi devant les autres en formation de triangle. Il existe là aussi des variations, en mettant en place des cardioïdes à la place des omnidirectionnels.



Technique Arbre Decca

D'autres techniques (Blumlein, Olson...) sont utilisées pour enregistrer ou capter les musiciens, les orchestres, pouvant parfois être adaptées à la prise de son des chorales en live.

Le plus important reste l'équilibre entre les musiciens, la qualité et la puissance du son en façade. Même si cela peut paraître surprenant, il peut être utile de **déplacer légèrement les micros** des musiciens pour gagner en qualité et avoir de meilleurs réglages que ceux que vous arrivez à créer à partir de la console.

Mais avant tout, il faut développer ses connaissances, apprendre de ses erreurs, pour mieux maîtriser ce que l'on fait. Le plus simple est quand même de côtoyer des professionnels, les interroger autour de vos besoins (si vous n'avez pas les moyens de les faire travailler à l'occasion de votre manifestation), leur demander des conseils, les suivre sur des captations de concert pour voir comment ils travaillent et adapter les éléments retenus lors de vos concerts.

Je vais évoquer succinctement **la prise de son des instruments** qui pourraient accompagner les choristes mais disons qu'elle est importante et qu'elle répond à des positionnements et des réglages précis.

Si c'est **une rythmique** (élèves ou adultes) qui accompagne les élèves, vous pouvez reprendre le groupe dans son ensemble avec un **micro statique cardioïde** mais il faut espérer que **les musiciens équilibrent d'eux même le son de la petite formation** car vous ne pourrez agir que sur certaines fréquences en sachant qu'elles peuvent être similaires pour plusieurs instruments et voix (aigus de la guitare avec celles du piano et des cymbales par exemple). En déplaçant légèrement le micro, vous pourrez cependant agir sur le son d'ensemble (en le **positionnant plus près des instruments les moins entendus**).

Dans la mesure du possible, mieux vaut individualiser les prises de son :

Pour **sonoriser une batterie** (dans les rares cas où elle aurait besoin d'être reprise pour équilibrer le son avec les voix et les autres instruments), l'idéal serait d'utiliser **4 micros** (couple stéréo pour les toms et cymbales, 1 pour la grosse caisse et 1 pour la caisse claire, avec micros à condensateur ou au pire, micros dynamiques). Pour **la guitare**, vous pouvez prendre un **micro dynamique cardioïde ou électrostatique**, en le plaçant **devant le haut-parleur de l'ampli**, légèrement au-dessus du centre pour réduire les aigus. Pour **la basse**, la prise de son se fait à l'aide d'une **boîte de direct**. Un **micro dynamique cardioïde** avec courbes de réponse fortes dans les basses fréquences, en complément peut être conseillé. Pour **le clavier** (comme pour la guitare ou la basse), vous pouvez le prendre directement dans la console au risque d'avoir un son détérioré. En effet, l'impédance de sortie est trop élevée pour que l'instrument soit théoriquement connecté directement à une entrée MIC ni même à une entrée LINE d'une console, d'où l'intérêt de **passer par une boîte DI** (sortie instrument dans DI puis sortie out XLR de la DI dans une entrée micro de la console avec en parallèle sur la sortie LINK Jack de la DI un second câble qui rentre dans l'ampli ; si le signal est trop élevé pour un clavier par exemple, enclenchez le pad -20dB sur la DI Box ; autre solution : instrument branché sur l'ampli puis sur la sortie LINE de celui-ci, câble vers DI puis console, avec cette technique, vous bénéficiez des réglages de votre préampli). Si **certain instruments se rajoutent** (violon, saxophone, trombone...), utilisez un **micro dynamique (ou statique) cardioïde sur pied** sans le mettre trop près du pavillon (ce qui évite trop de brillance et de fréquences basses). Si les musiciens bougent sur scène, il vaut mieux utiliser des micros pince HF, souvent statiques cardioïdes.

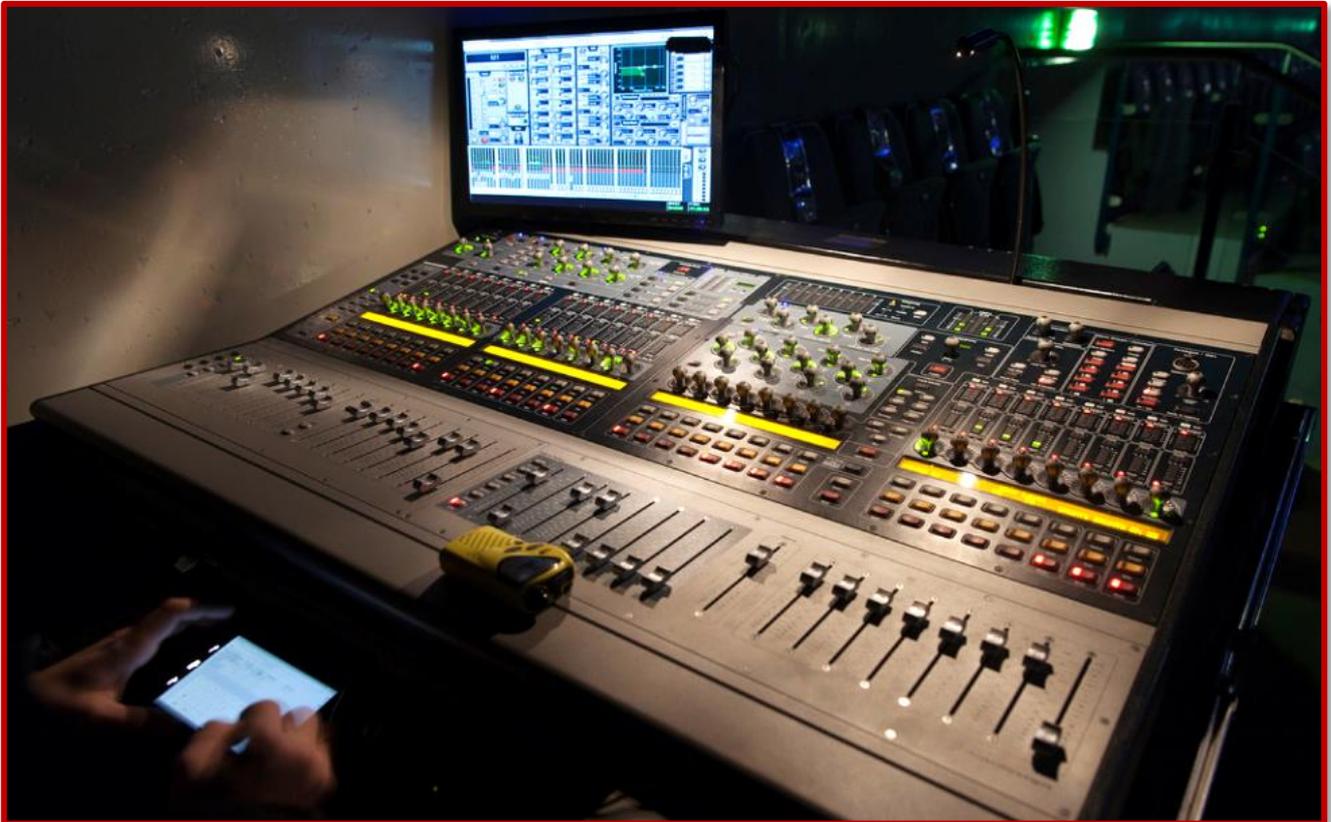
Si c'est un **orchestre plus conséquent**, utilisez **1 ou 2 micros** (cardioïdes voire omnidirectionnels si vous maîtrisez les potentiels bruits parasites avec les mouvements des musiciens, le public...), **positionnés stratégiquement (devant, au milieu)** pour prendre le **son d'ensemble**, en vous rappelant que certaines fréquences vont être plus présentes que d'autres et que certains instruments sont théoriquement moins puissants comme les cordes frottées par rapport aux cuivres ou aux percussions.

Il faudra probablement modifier légèrement leur emplacement, leur hauteur sur les pieds ou les perches pour maintenir un **équilibre sonore imparfait**. Beaucoup de professionnels utilisent la technique DECCA pour enregistrer ce type de formation.

Si c'est une **bande son** (smartphone, tablette, clé USB, ordinateur, carte SD) ou un seul instrument accompagnateur (clavier par exemple), il suffira **d'équilibrer l'entrée de cette source avec le chœur**. Dans ce cas-là, mieux vaut **prévoir 1 ou 2 retours pour que le chœur se cale plus facilement avec la bande instrumentale ou l'instrument et chante plus juste**. Pour cela, il vous faut une console qui vous permette d'envoyer dans les AUX (sorties retours) les sons que vous souhaitez (les instruments, la bande instrumentale, les solistes vocaux mais pas le chœur !).

[Retour au sommaire](#)

Le câblage, la sono...



Utiliser un **matériel de qualité** est important mais pour qu'il dure dans le temps, il faut le préserver, le protéger, bien s'en servir, bien le ranger.

LES CABLES (audio, électriques...)

Un premier prix pourrait tout à fait convenir mais je ne peux que conseiller de mettre un peu plus cher. Il vaut mieux acheter des produits dans des magasins ou sur des sites un peu spécialisés et reconnus dans le milieu car la qualité des matières premières, les soudures, les gaines de protection, leur souplesse, leur épaisseur... peuvent être très différentes avec de mauvaises surprises très rapidement ! Un bon câble bien entretenu et bien roulé durera des années sans difficulté.

Avant d'aller plus loin, il est important d'aborder un point crucial : « **l'enroulement** » ! Il existe **plusieurs techniques pour enrouler les câbles** mais une seule doit être prise en compte : **inverser le sens à chaque tour pour éviter de faire des nœuds** (vidéo explicative avec lien dans la page suivante), ce qui fait que, lors de son « dépliage », il n'y aura aucun nœud possible.

Si vous avez déjà roulé vos câbles sans réellement y réfléchir, vous aurez obligatoirement des nœuds. Une technique (la moins pire) si l'on ne respecte pas celle évoquée juste au-dessus consiste à **tenir compte du pli qu'il a déjà pris et d'enrouler le câble en lui faisant faire des cercles larges autour de votre main** (ne le faites pas en le tournant entre votre main et votre coude au risque de le détériorer définitivement) et le tourner sur lui-même quand vous sentez qu'il ne va pas dans le bon sens. Ce système a un inconvénient, c'est que le câble est enroulé dans un seul sens et qu'il va le garder définitivement en mémoire, ses composants internes ne seront ainsi pas trop fragilisés mais des nœuds au dépliage seront toujours présents et il tiendra probablement moins longtemps dans le temps.

Pour revenir à la bonne (et seule solution), suivez ce lien, vous comprendrez mieux (regardez la vidéo en entier).

[Chaîne Puzzle Vidéo : " comment rouler des câbles"](#)

Le câble XLR :

Contrairement à la plupart des câbles où la règle du plus court s'applique afin de préserver la qualité du signal transmis, **le câble XLR est spécifiquement conçu pour être utilisé sans perte ni perturbation jusqu'à 100 mètres de longueur**. En revanche, il est tout de même préférable d'utiliser **une longueur de câble XLR la plus adaptée à la distance réelle** qui sépare les appareils à relier. En effet, un câble XLR trop long, enroulé sur lui-même pour être plus discret, risque d'occasionner des inductances parasites. À l'inverse, un câble XLR trop court peut créer une tension excessive sur les connecteurs, avec à terme, un risque d'arrachement. Si le rôle du câble reste le même, à savoir transporter le signal audio stéréo analogique de la source vers le récepteur, fiabilité et qualité doivent être assurées. Un **câble très haut de gamme** n'améliore pas la qualité sonore délivrée par une source de mauvaise qualité mais il **sécurise le transfert du signal produit** par un lecteur performant en évitant les pertes et les interférences. La capacité de transmettre le signal avec précision dépend de la structure du cuivre utilisé (OFC, LGC), de l'isolation des conducteurs, de la structure du câble, et de la qualité des connecteurs. La solidité des connecteurs et le soin apporté à la fabrication sont également des critères importants pour un gage de durabilité et de maintien des performances dans le temps. Pour faire simple, **ne prenez pas les premiers prix mais n'allez pas non plus chercher du très haut de gamme** qui dépasse les 100 ou 200 euros pour une longueur standard et plutôt courte. Sans rentrer dans les détails mais pour revenir un instant sur les éléments déjà évoqués, voici les principales qualités d'un **bon câble de micro** : Le nombre de brins, la torsade des brins et la couche de protection, le blindage, la résistance aux chocs, la conductance des connecteurs, le câblage quatre étoiles.

Comptez entre 20 et 50 euros pour un câble de 3 à 5 mètres pour un matériel moyen de gamme (excepté si vous maîtrisez la soudure ; dans ce cas, il existe des tutos vidéo, vous créerez des câbles à votre longueur souhaitée et vous paierez la matière première bien moins chère !).

Ayez la même approche pour les autres câbles : jack 6.35 mm-XLR, jack-jack, câbles multipaire...

Si vous avez la possibilité, **investissez dans un multipaire** (8 ou 16 entrées XLR, avec boîtier de scène, une longueur de 10 ou 15 m, en évitant les premiers prix, comptez entre 100 et 200 euros).

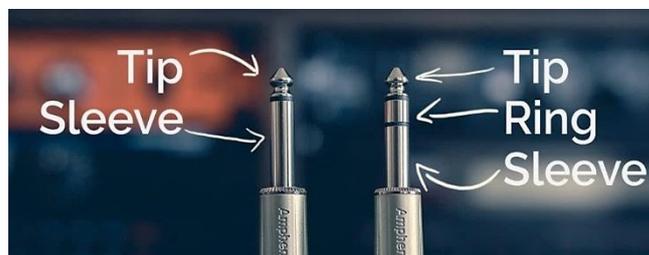
N'hésitez pas à demander des conseils et des références à des amis sonorisateurs, musiciens, aux vendeurs de votre magasin de musique du coin (à privilégier dans la mesure où ils s'y connaissent, donnent de bons conseils et pratiquent des prix honnêtes) ou au pire sur les sites spécialisés dans la musique. **N'hésitez pas à consulter les avis, c'est souvent instructif.**

Petit retour sur [les câbles jack 6.35](#) :

Il existe plusieurs références mais il faut savoir que **certains câbles sont utilisés pour relier une guitare à son ampli ou la console aux enceintes et un autre modèle pour les autres branchements.**

Ce ne sont en fait pas les mêmes et il vaut mieux être vigilant pour ne pas se tromper (risques de parasites mais également que le câble allant aux enceintes fonde si ce n'est pas le bon !).

Ceux utilisés pour les enceintes (si elles ne se relient pas avec un connecteur SpeakOn côté enceinte) sont des **câbles TS** (signal asymétrique, mono, avec blindage voire double blindage, connexion à des câbles à 2 fils).



Pour les autres câbles jack 6.35 (TRS), ils peuvent servir pour les appareils dotés d'une entrée stéréo ou d'une sortie stéréo. Ainsi, ils permettent de connecter une petite enceinte à un smartphone ou à certains types de clavier par exemple (signal symétrique mono ou asymétrique stéréo, connexion à des câbles à 3 fils).

Pour résumer, Il existe différents types de points, à savoir T (Tip), R (Ring) et S (Sleeve), en français, pointe, anneau et manchon. **Une prise TS comporte deux contacts** : une référence (sur le corps) et un signal (sur la pointe). **Un connecteur TRS, quant à lui, dispose de trois contacts.**

Enfin, **les connecteurs TRRS sont équipés de quatre contacts**, dont deux points d'anneau pour un micro intégré ou la télécommande d'un casque, par exemple.

Pour les reconnaître, ceux à utiliser pour relier la console aux enceintes (ou la guitare à son ampli) sont ceux avec un seul anneau noir sur la pointe du jack, et pour quasiment tous les autres branchements, ce sont ceux avec 2 anneaux noirs (cf photo ci-dessus).

Sans entrer dans des détails trop techniques, il faut savoir **qu'une connexion symétrique permet d'éviter les bruits parasites, tels que le bourdonnement et le ronflement.** Ces connexions sont généralement utilisées lorsqu'il s'agit de couvrir de **longues distances**, et notamment pour les signaux très faibles tels que ceux des micros. **Pour établir une connexion symétrique, les deux appareils doivent avoir une connexion symétrique.** La version asymétrique est dotée d'une fiche TS et pour une connexion symétrique, une fiche TRS est utilisée, donc exactement la même fiche que celle qui se trouve à l'extrémité du câble de votre casque, par exemple. Perturbant ! **Un signal symétrique et un signal stéréo ne sont pas la même chose.** Pourtant, ils utilisent exactement le même câble, c'est-à-dire avec trois fils, et des fiches avec trois points de contact. Un signal symétrique utilise masse, plus (+) et moins (-) et un signal stéréo utilise masse, gauche (Left) et droite (Right).

Peut-on transformer un signal asymétrique en un signal symétrique et pourquoi ? Une **boîte de direct**, communément appelée DI (pour « direct injection box ») **vous permet de convertir un signal asymétrique en un signal symétrique.** Ces boîtes sont souvent utilisées sur scène pour transformer le signal asymétrique provenant d'une guitare acoustique en un signal symétrique. Ainsi, il est possible de couvrir des distances de plusieurs dizaines de mètres sans être gêné par les bruits indésirables. Sachez que l'appareil qui reçoit le signal doit également posséder une connexion symétrique. En général, **une boîte de direct doit être branchée sur une entrée micro**, qui est presque toujours

symétrique. Notez enfin que **vous pouvez brancher un câble asymétrique sur une connexion symétrique sans aucun problème**. Dans ce cas, vous n'aurez pas de liaison symétrique, mais le signal passera comme il faut. Nous reviendrons sur ces DI un peu plus loin.

Concernant [les câbles électriques](#), il est conseillé d'utiliser pour être tranquille un câble en **3 x 2,5mm²** plutôt qu'en 1,5mm², surtout s'il y a une distance importante entre les éléments reliés ; idem pour les doublettes, rallonges, multiprises avec un indice de **protection adapté, IP44**, même si vous ne risquez pas grand-chose avec du 1,5mm², surtout si la source d'alimentation est en 1,5mm² et que le matériel que vous utilisez se limite à la console ou presque, **dès le moment où il y a une prise de terre**. Il faut tenir compte de ce dernier point : **le branchement de la terre (masse) dans un système audio (idem pour l'éclairage) est important pour la protection de l'utilisateur** contre les risques d'électrocution potentiellement présents avec une alimentation fournie au système, qui plus est s'il pleut et que vous vous produisez en extérieur (il y a malheureusement plusieurs exemples plus ou moins dramatiques : Barbara Weldens est décédée lors d'un festival à Cahors en 2017 ; d'autres artistes ont eu plus de chances en étant électrocutés lors des 50 dernières années : Michel Sardou, Axel Bauer ou encore Moby).

Outre le risque d'électrocution, c'est important également pour la **qualité audio**, afin de minimiser les risques de boucles de masse qui provoquent des ronflements audibles et cela permet aussi d'isoler le signal audio des interférences extérieures. Il est primordial que les équipements pourvus d'une terre soient reliés à la terre car les hautes tensions véhiculées sont dangereuses ! La même ligne de masse doit être utilisée afin de soustraire les interférences externes comme les bruits (buzz).

**Eloignez au maximum les câbles audio des transformateurs
des câbles électriques, des ordinateurs et des câbles lumières.**

En cas de problème de parasites importants dus aux gradateurs lumière, **il faut essayer de se raccorder à une autre alimentation dans le bâtiment**. Si cela n'est pas possible, **faites un angle de 90° entre le câble audio et un câble d'une autre nature**. Les professionnels, en fonction des besoins, peuvent utiliser du câble en 4 voire 6 mm² selon la puissance et la longueur.

Il peut également être bon de vérifier l'alimentation électrique de la salle des fêtes, généralement du **230 V monophasé** et de calculer la puissance que vous utiliserez de votre côté (amplis instruments, console). Si ça n'excède pas 8000 W, vous pouvez vous brancher sur une alimentation 230 V / 32A sans inquiétude que ça disjoncte ou qu'il y ait une perte de puissance ou que les câbles chauffent. Si vous avez un peu plus de matériel à brancher (consoles, processeurs...) avec un peu de lumière et plusieurs musiciens avec des amplis (ce qui a peu de chances d'arriver quand même pour nos concerts dans des salles non équipées pour ce type de spectacle), **séparez les sources d'alimentation** (lumière d'un côté, sonorisation de l'autre, amplis) en fonction des prises que vous trouverez dans votre zone utilisée en tant que scène. En général, dans les salles des fêtes... il y a un petit tableau sur un côté de la scène avec plusieurs prises électriques (et ce, même si la source est la même).

Pour information, les salles à vocation de spectacles disposent, elles, d'une alimentation en 380 V triphasé et permettent sans difficulté de tout supporter au niveau des besoins en puissance électrique (dans ce cas-là, seuls les techniciens ayant fait un stage avec habilitation électrique peuvent câbler, à défaut un électricien compétent).

Il peut être pertinent d'avoir certains adaptateurs sous la main si vous évoluez en extérieur, notamment **l'adaptateur P17**. Enfin, conseil de bon sens en extérieur : prévoir de quoi recouvrir rapidement le matériel en cas de pluie. Une couverture de survie ou du film Polyane peuvent faire

l'affaire. C'est de toute façon indispensable de débrancher quand les gouttes deviennent plus épaisses. Difficile de lutter quand le temps s'y met vraiment.

Gardons également en tête que **câblage et électricité sont l'origine de nombreux problèmes en son**. Ce n'est pas la partie du matériel la plus amusante, mais nous devons y accorder un intérêt aussi important que pour le reste, afin d'utiliser au mieux notre système de diffusion.

Si vous utilisez un **enrouleur électrique**, en fonction de la puissance électrique (en Watts) dont vous avez besoin, **il est conseillé de le dérouler complètement**, quitte au pire, à ce qu'il soit un peu enroulé à même le sol. Votre câble lorsqu'il est traversé par le courant, chauffe ; s'il est enroulé sur lui-même sur l'enrouleur, cette chaleur aura plus de mal à s'évacuer ; le danger si on ne respecte pas les valeurs du matériel, sur une forte utilisation et potentiellement sur des câbles premier prix : les gaines en plastique peuvent fondre, les fils court-circuitent voire on pourrait s'électrocuter dans des cas extrêmes. Rassurez-vous, il y a peu de chances que cela arrive mais quelques précautions et le respect du matériel lui permettront de durer plus longtemps et sans risque.

Une fois le matériel câblé (s'il y a beaucoup de matériel), **les professionnels allument dans l'ordre** : les sources et périphériques câblés sur la console (pré-ampli, CD, sampler, instruments, les effets, les compresseurs...), la console de mixage, les égaliseurs et les filtres actifs, les amplificateurs un par un (le plus puissant en premier). **Pour éteindre à la fin du concert, il suffit de faire la même chose dans l'ordre inverse.**

Si vous avez la possibilité d'investir tous les ans dans du matériel dans votre établissement (ligne attribuée au pédagogique, projet culturel avec achat spécifique grâce à des subventions départementales, fond propre du collège ou du lycée...), privilégiez dans un premier temps les instruments (clavier, percussions...) et du matériel (enregistreur, carte son ordinateur, lot de tablettes...) qui vous serviront au quotidien dans vos cours, sans rogner sur la qualité. Par la suite, vous pouvez investir dans un matériel davantage lié au son (micro, câbles...) qui ne vous sera utile que bien plus rarement. Il vaut mieux acheter peu annuellement (un seul micro par exemple) mais en misant sur du qualitatif. En poste fixe, cela vous permettra d'avoir du bon matériel au bout de quelques années.

Pour en finir avec les câbles, petit conseil : **n'hésitez pas à mettre dessus un signe distinctif** (style quelques tours de chatterton sur un ou deux centimètres d'une couleur rarement utilisée type orange, rouge... sur une des extrémités de vos câbles, **cela évitera de les mélanger avec ceux des amis** qui pourraient également en utiliser lors de la même soirée ; par ailleurs, n'hésitez pas à rajouter sur les câbles XLR... un morceau de scotch papier crêpé assez gros, pas très loin du branchement du micro et indiquez dessus avec un marqueur permanent noir un nombre et/ou une lettre avec c ou r ou f en plus pour console ou retour ou façade. Cela vous permettra d'associer un micro ou des enceintes avec un câble sur votre table de mixage où vous aurez les mêmes indications sous chaque entrée, ça peut faire gagner du temps...).

LA SONO

Tout dépend de vos besoins réguliers.

Elle doit pouvoir être **transportable facilement** et être **bien protégée**, de préférence par des **flight cases** (ou fly case : en gros, une malle, une caisse renforcée) qui sont majoritairement rigides et peuvent supporter quelques chocs. L'objectif n'est pas d'utiliser le matériel de diffusion du son de la salle de musique, qui n'est d'ailleurs pas souvent optimum pour la sonorisation d'un concert (qui plus est, avec des enceintes fixées sur les murs de la classe !).

**Il faut commencer par analyser certains éléments et les besoins réels
pour louer ou acheter le matériel adapté :**

- Dimension des lieux dans lesquels vous vous produisez le plus régulièrement (petites surfaces ou grandes surfaces, extérieur...)
- Nombre de personnes qui peuvent être accueillies sur le lieu (50, 100, 200 ou plus de 300 personnes)
- Niveau et qualité sonores souhaités
- Nombre de canaux utilisé sur la console.

Dans tous les cas, si c'est pour une **manifestation d'envergure** dans une grande salle, un lieu avec une résonance particulière (église, cathédrale) ou en extérieur et qu'il n'y a pas de matériel adapté à disposition, **mieux vaut faire appel à des professionnels**. L'ingénieur du son amènera le matériel qu'il faut et saura faire les réglages pour que le public entende bien, que ce soit équilibré et agréable sur le plan acoustique (même s'il y a une grande distance entre les enceintes de diffusion et une partie du public si ce devait être une grosse manifestation en extérieur par exemple, calcul d'angles pour le positionnement de celles-ci, utilisation d'enceintes relais et de ligne à retard). De plus, il est caractérisé par sa promptitude et **sa capacité à trouver des solutions aux éventuelles difficultés**.

Prévoyez entre **500 et 1000 euros de location de matériel** (pour le son, voire, une petite base de lumière ; attention, **le technicien lumière n'a pas les mêmes compétences**, ce n'est pas le même métier et **si vous voulez également cette option avec un vrai travail artistique**, il faut **doubler tous les frais...**) et **400 euros de cachet par technicien, charges comprises**, en comptant les heures d'installation, les tests de sonorisation, la gestion de la manifestation et le rangement (ce sont généralement des **contrats de 12 heures**).

Si vous faites très peu de manifestations et que vous vous y connaissez en sonorisation (pour simplifier, que vous puissiez être en auto-gestion), **il est parfois préférable de louer du bon matériel plutôt que d'avoir une sonorisation d'entrée de gamme** qui sera difficile à régler et qui risque donner des résultats sonores de mauvaise qualité.

Si une entreprise de location de matériel de sonorisation travaille dans votre département, n'hésitez pas à les contacter. Elle vous proposera un **matériel professionnel précis**, qualitatif et adapté à votre concert. Vous serez surpris par les **prix de location très abordables** (probablement **entre 300 et 500 euros pour une manifestation avec 100 à 200 personnes**) **comprenant tout ce dont vous avez besoin** : console, enceintes diffusion et retour avec pieds, voire caisson de basse, câbles électriques, câbles module XLR, multipaire, boîtes de direct, micros divers, pieds de micros...

Encore faut-il savoir brancher et gérer l'ensemble du matériel et mieux vaut avoir un ami qui s'y connaisse (notamment pour la table de mixage) et vous aide lors de la manifestation, en sachant que vous serez probablement accaparé par vos choristes.

La sonorisation qualitative de chœurs reste un exercice souvent plus complexe qu'un groupe de 4 ou 5 musiciens ou qu'un orchestre ! Si votre **chœur est conséquent** et dépasse les 100 choristes par exemple, **le travail en raison du volume sonore global devrait être cependant un peu plus facile**.

**Revenons au matériel de sonorisation. Si vous souhaitez réellement investir,
c'est le budget qui va probablement primer avant vos besoins...**

Il existe des **sonos analogiques et numériques**. Elles ont des avantages et inconvénients dont les atouts sont librement adaptés par leurs défenseurs : Ceci dit, **la grande majorité des sonorisations live, studio et des enregistrements se font aujourd'hui en numérique** (tout comme dans les formations spécialisées post-bac, même si les futurs professionnels apprennent à maîtriser une console

analogique) car il présente l'avantage du **traitement informatique des données**. L'avantage de la table de mixage numérique est qu'elle contient **toutes les fonctionnalités d'une table de mixage analogique et intègre un convertisseur de l'analogique au numérique**, permettant ainsi de traiter directement les données sur votre ordinateur si vous l'associez. De plus, la table de mixage numérique contient tous les **effets nécessaires au traitement du son** (compression, délai, limiteur...) et permet de **sauvegarder tous les réglages**. Avec ses connexions MIDI et USB (même si les consoles analogiques actuelles intègrent souvent l'USB et permettent le raccordement à un ordinateur, des effets supplémentaires, un enregistrement audio facilité de la prestation), les tables numériques se transforment facilement en contrôleur pour recevoir et transmettre vos paramètres. Si la table numérique présente de nombreux avantages, elle peut, en fonction de ses spécificités, coûter aussi plus cher qu'une table de mixage analogique (les prix ont cependant énormément baissé depuis quelques années, permettant d'investir tout aussi facilement dans le numérique que l'analogique désormais). Certains trouveront que le son numérique est moins « chaud », qualitatif que le son analogique et préféreront l'analogique, notamment pour le traitement d'instruments tels que les cordes, les vents ou la voix (c'est un point de vue moins catégorique aujourd'hui mais toujours vrai sur du matériel haut de gamme).

Dans tous les cas, même en travaillant en numérique, les micros (il y en a des numériques désormais avec des utilisations spécifiques) et les préamplis restent analogiques. En fait, le numérique est devenu la norme. **Analogique et numérique, c'est en réalité un faux débat, le tout est de maîtriser ce que l'on fait** (surtout sur des consoles premier prix ou moyen de gamme dans lesquelles nous, professeurs de musique, allons investir), **peu importe le matériel utilisé** ! Discutez-en avec des amis qui utilisent des sons différentes et avec les professionnels (vendeurs, techniciens) qui vous apporteront des réponses adaptées à vos besoins.

Pour des **consoles professionnelles** (ce qui ne nous concerne pas), les spécialistes vont prendre en compte **plusieurs critères** : solidité de la console et des potentiomètres, confort d'utilisation, options techniques, espacement des boutons, poids et volume, marque... Un autre critère est la « **spécialité** » de l'ingénieur son : sonorisation live, enregistrement studio, etc. Au départ, les consoles étaient énormes. Désormais, la majorité des consoles, que ce soit pour du live ou du studio, prennent bien moins de place, sont moins lourdes mais plus performantes. Chaque ingénieur aura ses **préférences de marque** (Midas, Yamaha, API, Audient, Dynacord, Soundcraft, SSL, Trident, Allen & Heath, Presonus... prix de la console majoritairement entre 5 000 et 20 000 euros mais pouvant dépasser 50 000 euros) avec ses habitudes de travail et de réglages... Certains spécialistes vous diront que l'art véritable d'un bon ingénieur du son consistera à combiner les deux techniques en enregistrant les instruments électroniques directement en numérique et les instruments acoustiques en analogique.

Pour les professeurs de musique qui désirent investir dans un matériel adapté à leurs besoins réels, une première possibilité consiste à investir dans une

[sono portable](#)

qu'on appelle également

[enceinte autonome](#)

ou

[sono compacte.](#)



En gros, tout est dessus : une **seule enceinte** facile à déplacer (pouvant cependant atteindre une trentaine de kg, généralement avec une poignée), une **mini-table de mixage incluse**, 2 à 4 entrées (XLR, jack, voire mini jack et RCA), **réglages au strict minimum** (volume de chaque entrée, réverbère et égaliseur communs à toutes les entrées, volume général), avec **dans les derniers modèles une entrée Bluetooth et USB et/ou carte SD**, une **batterie intégrée** pour une autonomie réelle pouvant aller jusqu'à 6 heures en fonction de son utilisation. **Peu de réglages à faire**, un son plus ou moins convenable, une **puissance limitée**, majoritairement à 200, parfois 300 Watt RMS (c'est vraiment le minimum !). Elle peut faire le travail pour reprendre un peu la chorale et ajouter une petite plus-value sonore (un peu de son en plus avec un peu de réverbère par exemple) dans une salle de petite à moyenne taille (en extérieur, s'il n'y a pas de mur, l'apport réel sera limité à quelques mètres en façade en étant très optimiste...). Vérifiez qu'elle propose une alimentation fantôme, cela donne davantage de possibilités d'utilisation de micros, surtout pour le chœur (sinon, il y a toujours des solutions avec l'ajout par exemple de boîtier DI, prononcez dii-äie, appelé également Direct Injection, boîtier de direct ou encore direct box).



Il faut compter un investissement (sans les micros même s'ils sont parfois fournis, avec des qualités diverses, le cas pour la Denon avec un micro dynamique HF de qualité honorable et un micro HF serre-tête plus adapté à la voix parlée) **entre 500 et 1500 euros**. Différentes marques

ont développé ce type de matériel. Le mieux est de faire des essais si vous le pouvez (magasins de musique chez qui vous avez l'habitude d'aller et qui ont parfois un peu de matériel de ce type qu'ils peuvent mettre temporairement à disposition) avant d'investir afin de vous rendre compte de la qualité du son, de la puissance, des possibilités de juxtaposer un instrument ou une bande son avec deux micros chœur et un micro soliste par exemple. J'utilise parfois la Denon Audio Commander et le son restitué en fonction des captations et de la juxtaposition des sources (une voix avec un ou deux instruments ou une bande instrumentale) est très **convenable pour cette gamme de sono** (pensez à la surélever pour une meilleure restitution sonore, à hauteur de tête si possible, rappelez-vous que le son doit avant tout être le plus direct... vers les oreilles du public ! Au pire, si vous ne pouvez pas la mettre sur un support, penchez un peu l'enceinte pour que le son parte en diagonale, un peu vers le haut et ne se diffuse pas essentiellement près du sol).



Bose, LD Systems, JBL... proposent des sonos dans le même esprit aux alentours de 1000 euros, avec les mêmes options évoquées au-dessus. Facile à gérer, elles peuvent largement suffire dans des salles de classes ou légèrement plus grandes (salle de réunion, réfectoire) pour des interventions amplifiées mais ne sont **pas vraiment adaptées pour reprendre une chorale de façon satisfaisante** si l'on est honnête.

Cependant, **il peut être intéressant d'avoir ce type de matériel compact dans un établissement scolaire** car il est polyvalent et peut rendre de nombreux services (réunion dans une grande salle du collège avec un public nombreux en donnant la possibilité d'amplifier le ou les intervenants, manifestation en extérieur, sans arrivée électrique à proximité, d'où l'intérêt d'en choisir une ayant une batterie intégrée avec une autonomie de 3 ou 4 heures, petit concert dans une salle avec reprise du soliste, du chœur, d'un instrument tel qu'un piano numérique voire d'une source sonore via clé usb, bluetooth...).



Il existe également des sonos portables avec 2 enceintes (que certains utilisent pour leur studio de répétition), une **table de mixage plus complète** intégrée dans l'offre, avec **un peu plus de fonctionnalités que les modèles compacts** (souvent 4 à 8 entrées, alimentation fantôme possible sur certains canaux), un **petit processeur**, un **petit mixeur, égaliseur pour chaque entrée, filtre anti larsen, une amplification, un peu plus de puissance** sur certains modèles, des enceintes sur pied, parfois une tour. On parle également système tout-en-un qui évite les problèmes de câblage. Elles prennent **un peu plus de place que les sonos compacts** (2 enceintes passives et la table indépendante).

Behringer, JBL, Yamaha, Fender, Samson, Bose proposent des sonos qui peuvent être un bon compromis pour ceux qui ne s'y connaissent pas trop ou qui ne veulent pas investir trop. Pour une sono avec quelques options intéressantes, le budget oscille majoritairement **entre 1000 et 2000 euros**. Il vous permettra là aussi de reprendre votre chorale de façon relativement satisfaisante, sans beaucoup de puissance pour autant sur une grande distance (aux alentours de 500 Watt RMS ; projection convenable du son dans une salle sur une trentaine de mètres par rapport aux enceintes de diffusion mais guère plus, avec une restitution des basses fréquences assez limitée). **Ces systèmes ont leurs limites : pas de rendement très élevé, pas très puissants, souvent peu d'entrées, peu de sorties AUX pour des retours de scène** (ou alors ne permettant pas d'individualiser les éléments entendus dans chaque wedge), **peu de mixage et de travail sur le son possible** avec ce type de sono pour améliorer ce qui est restitué en façade (contrôles tonalité, dynamique...).



Une solution pour avoir une sonorisation légèrement plus performante en gardant ce système est d'opter pour des **éléments séparés avec des enceintes munies de plus grands haut-parleurs** (30 à 38 cm, soit 12 et 15 pouces, plutôt que les 20 à 25 cm, soit 8 à 10 pouces, dans le pack de départ) mais cela prend du coup plus de place et n'est peut-être pas intéressant financièrement si on prend à la place du tout-en-un une console amplifiée avec des enceintes de 15 pouces par exemple.

Et si vous souhaitez réellement investir dans un matériel qualitatif, puissant (1000 Watt RMS ou plus), adapté à tout type de manifestations (qu'elles soient importantes ou pas) et que vous maîtrisez relativement bien tout ce qui est lié au monde de la sonorisation ou que vous avez l'intention de progresser sur ce sujet, voire de vous former auprès de spécialistes (micros, gestion de la console), **le marché d'occasion** (notamment sur des sites spécialisés) **est très intéressant** car vous trouverez du matériel de bonne voire très bonne qualité (références sorties quelques mois ou années précédentes mais loin d'être obsolètes) à des tarifs très attractifs.

Si vous préférez du neuf ou des références très récentes, il existe aujourd’hui de nombreuses marques sur le marché. Vous devez cependant faire très attention au rapport qualité-prix lors de votre achat des matériels de sonorisation. Et pour cause, **plus leur prix est abordable, moins leur qualité sonore a des chances d’être bonne** (composants, problème de souffle...), sans parler de puissance et de possibilités. Par conséquent, il faut savoir y mettre le prix pour éviter des déceptions même si le marché s’est bien démocratisé depuis quelques années et que certaines références en début ou moyen de gamme ont des capacités très honnêtes...

N’hésitez pas à vous renseigner sur les modèles en fonction de vos besoins, à aller sur les forums spécialisés, à lire les différents avis pour chaque produit présélectionné. **Evitez d’opter pour une seule marque car chacune d’elle excelle généralement dans un type de matériel de sonorisation mais pas obligatoirement tous** (excepté si le matériel est vendu en pack car cela peut être intéressant financièrement ou si c’est une sono portable tout en un mais avec des fonctionnalités, une puissance et une qualité limitées).

Petit rappel : la sono doit être impérativement branchée à la terre, pour des questions de sécurité du technicien et des musiciens. Il faut également éviter une trop grande quantité de multiprises enchaînées. Quelques solutions basiques existent pour éviter quelques désagréments : essayer de faire un chemin de câbles électriques différent du chemin des câbles audio comme je vous l’ai évoqué en amont, ne pas enchaîner trop de rallonges, utiliser des câbles de qualité, ne pas tout brancher sur la même source électrique...



LE PRE-AMPLI, LA TABLE DE MIXAGE

Pour bien se servir d’une table de mixage (ou pupitre ou console... de mélange), il faut en comprendre le fonctionnement...

Une table de mixage est un appareil permettant de mélanger plusieurs signaux audios et de les distribuer comme signal mono ou stéréo. Le signal passe via la sortie main et est transmis vers les enceintes (si besoin en passant par un ampli). Les boutons et les faders permettent de mixer les signaux sonores et de modifier le son.

Les consoles sont généralement classées en 3 catégories en fonction de leur structure interne : les consoles analogiques, les consoles amplifiées et les consoles numériques.

Elles varient en taille entre les simples mélangeurs 4 canaux / entrées et les modèles avec un nombre plus important de canaux permettant plus de possibilités de mélanger les sources.

La table de mixage se divise en 2 “GRANDES” sections :

- Les entrées (entrées micros / ligne mono, entrées lignes stéréo)
- Les sorties (sorties principales (MIX), sorties auxiliaires (AUX), sorties groupes, section “TalkBack”, section générateur de “son”).

Ci-dessus, une table de mixage analogique ; page suivante, une table de mixage numérique



Les questions fondamentales pour choisir une console sont :
 De combien de canaux ai-je besoin ? De combien de sorties ai-je besoin ?

Tout d'abord, faites l'inventaire de ce que vous devez mixer et comptez le nombre de sources nécessitant des micros et le nombre de sources nécessitant des entrées directes niveau ligne.

Choisissez une console qui dispose bien d'un nombre d'entrées au moins équivalent.

Pour déterminer vos besoins de sorties, évaluez le nombre de points d'écoute nécessaires.

Outre les sorties stéréo pour les enceintes de sonorisation, avez-vous besoin de sorties supplémentaires pour d'autres enceintes dans la salle ? Si oui, la console doit disposer de sorties supplémentaires de type groupe (ce qui sera rarement notre cas).

Avez-vous besoin d'entendre votre propre prestation et celle des autres sur scène ? Si oui, la console doit disposer de sorties aux pour les retours de scène ou in-ear monitors.

Allez-vous utiliser des effets (réverbération, delay...) ? Si oui, vous avez également besoin de sorties supplémentaires AUX (en fonction du type de console que vous allez choisir).

Assurez-vous que la console dispose bien d'un nombre de sorties groupe et aux pour les consoles analogiques ou de « bus » pour les consoles numériques suffisant.

Dans tous les cas, il vaut mieux investir dans une console un peu plus équipée que ce dont vous avez théoriquement besoin (qui peut le plus peut le moins).

Intuitive et facile à prendre en main, tout est visible et facile d'accès sur une [console analogique](#) : un potentiomètre, un bouton ou un fader = une action ! Chaque signal audio transite dans une tranche d'entrée de haut en bas, traversant divers circuits sur son passage (gain, filtre, EQ...), il est donc aisé de comprendre le flux des signaux. Plus la console offre de fonctions par tranche, plus il y a de circuits et plus il y a de boutons potentiomètres ou d'interrupteurs sur la tranche. Sur une console 24 canaux, il y aura 24 fois la même tranche avec les mêmes boutons et les mêmes réglages.

Les consoles analogiques récentes peuvent désormais disposer d'une variété d'effets, de traitements dynamiques, compresseur et limiteurs intégrés et certaines d'une interface USB (un bon équilibre entre l'analogique et le numérique). Pour faire simple, avec les anciennes consoles analogiques, il fallait rajouter des éléments extérieurs (ampli, effets...), ce qui augmentait le matériel à avoir, les branchements, l'achat de rack, par conséquent un budget supplémentaire. Dans de nombreuses marques actuelles, il peut y avoir ce que l'on appelle le **DSP intégré**, c'est-à-dire des effets intégrés à la console, ce qui vous évite d'acheter des éléments extérieurs (on peut cependant rajouter ces éléments sans difficulté dès le moment où vous disposez de suffisamment de sorties AUX). Par conséquent, plus besoin d'ampli avant enceintes et de matériel supplémentaire, vous bénéficierez d'une table complète avec filtres, égaliseur, limiteur... certes avec des possibilités limitées mais cela peut être un bon compromis si vous voulez une console qui peut être prise en main et maîtrisée assez

rapidement, ce qui peut se révéler bien plus complexe avec une console numérique ! Si vous vous décidez pour des tables de mixage analogique avec DSP, il faut dans ce cas-là prévoir des enceintes actives avec la puissance adéquate (certaines ont d'ailleurs la possibilité de régler quelques éléments supplémentaires au niveau fréquences avec parfois en plus un filtre coupe bas par exemple, boutons qui peuvent apporter une plus-value aux réglages de la console mais j'y reviendrai au chapitre enceintes).

Les consoles analogiques s'adressent également à des utilisateurs qui n'ont pas envie de mixer sur des surfaces de contrôle numériques ou sur des tablettes mais elles ne permettent pas de sauvegarder, ni d'enregistrer les réglages et cela implique donc de recommencer les balances avant chaque captation (même si chaque concert, chaque salle est différente et que des réglages passés peuvent être obsolètes, il faut reconnaître que trouver les bons réglages pour la captation et la restitution du son de sa chorale donnerait envie de les mémoriser pour avoir une base de travail la fois suivante même si cette idée est en réalité ridicule, qui plus est si le lieu de captation et les conditions sont différents, sans oublier les concerts où plusieurs formations avec des réglages spécifiques sur la table se succèdent sur scène ou dans un studio de répétition et d'enregistrement ; dans ce cas-là, celui qui s'occupe de la table de mixage est content s'il utilise une console numérique plutôt qu'analogique afin de pouvoir garder en mémoire des réglages pour une formation qui répète ou enregistre régulièrement dans le lieu mais n'est pas la seule, ce qui n'est pas possible avec une table analogique !).



Pour aller un peu plus loin et même si cela devient peut-être un peu trop technique pour nous (et une nouvelle fois, il faut bien comprendre nos besoins, quand nous sonorisons nous même dans une salle de petite ou moyenne taille mais vous allez comprendre son intérêt d'en parler et surtout de s'y intéresser), il faut évoquer succinctement la [console analogique amplifiée](#). Celle-ci dispose en interne, selon les modèles, de 2 à 4 amplificateurs assignables sur les sorties générales ou les départs auxiliaires destinés aux retours de scène. Les puissances varient majoritairement de 500 à 1000 W. Elle offre quelques avantages : facile à transporter et configurer, sans amplis externes à transporter, ni de câble entre la console et l'ampli et, par conséquent pas de risque de mauvais branchement.

Elle se relie directement aux enceintes par des prises speakon. Elle dispose d'égaliseurs relativement efficaces, d'effets et de compresseurs simples d'utilisation. Ce type de console peut avoir des limites si vous souhaitez faire évoluer la puissance de votre sonorisation. Elle est destinée à des utilisateurs qui l'utilisent majoritairement pour la même formation vocale et/ou instrumentale et qui recherchent la facilité d'utilisation sans avoir à câbler d'autres appareils que les enceintes d'où son intérêt pour les professeurs de musique...



Que ce soit les tables de mixage analogiques ou les consoles analogiques amplifiées, il y en a à tous les prix mais vous pouvez trouver un très bon matériel à moins de 2000 euros.

[Une console numérique](#) traite les signaux audios analogiques d'entrée et ajuste leur niveau et leur tonalité en utilisant la technologie de traitement numérique du signal. Une fois préamplifié, le signal est numérisé par un convertisseur A/D (analogique-digital). Différents types de contrôles, d'égalisations, de traitement dynamiques peuvent ainsi être appliqués en utilisant cette technologie.

L'avantage du numérique est aussi d'offrir toute une **panoplie d'effets et de traitements disponibles sous la forme de plug-ins. Plus compacte** (en tous les cas, pour les consoles que nous, professeurs de musique sommes susceptibles d'utiliser), le gain de place peut donc être considérable par rapport à l'équivalent analogique. Les faders et les potentiomètres remplissent diverses fonctions, de sorte que, même si le nombre de canaux augmente en ajoutant des préamplis externes ou des cartes d'interfaces, l'ergonomie de la console ne change pas. **Les tables de mixage numériques présentent donc un grand nombre d'avantages pratiques**, outre la fonction qui permet de **mémoriser tous les réglages de la table, les configurations de patch et les positions des faders** (fonction très utile car elle permet de gagner beaucoup de temps dans la plupart des situations). Elles sont destinées à des utilisateurs habitués à **la gestion et la configuration des interfaces numériques et des softs** car elles sont notamment dotées d'une **section d'effets étendue** (ce n'est pas essentiel de tout connaître au départ, il faut configurer l'interface en fonction de ses besoins principaux et évoluer au fur et à mesure de l'utilisation). Les tables de mixage numériques disposent de moins de faders mais n'offrent pas moins d'entrées. La plupart des tables de mixage numériques sont équipées de faders motorisés qui déplacent chaque fader là où il a été sauvegardé (pour des consoles développées). Ainsi, il vous est possible de contrôler 48 canaux à l'aide de 8 faders sans avoir à utiliser une grosse table de mixage. Si la surface de contrôle offre un écran tactile, vous disposez alors d'une **combinaison véritablement intuitive de gestuelles et de contrôle des fonctions**. La plupart des tables de mixage numériques offrent une **fonction d'enregistrement**, ce qui vous permet d'écouter votre concert. Si la captation et les réglages sont de bonne qualité, on l'utilise parfois pour l'enregistrement d'une démo ou d'un album. Sachez que les tables de mixage qui font des enregistrements sur la mémoire interne ou via une carte SD ou une clé USB, **enregistrent uniquement le signal master** ou un signal comprimé (pour simplifier, **une seule piste stéréo** dont le son d'ensemble va dans les enceintes de diffusion et qui ne permet pas de retravailler ensuite individuellement chaque canal rentré dans la table dans un logiciel de traitement audio). Encore une fois, attention aux problèmes de phase, impossibles à rectifier sur une seule piste stéréo enregistrée. **Pour les enregistrements multi-pistes, vous aurez besoin d'une table de mixage pouvant servir d'interface**. Pour cela, vous devrez donc **connecter un ordinateur avec DAW à votre table de mixage**. Cela ne résoudra pas vos problèmes de phase si vous ne les avez pas réglés lors du concert enregistré mais il existe néanmoins des solutions plus ou moins viables de modifier après.

DAW : **Station de travail audio numérique ou Digital Audio Workstation** en anglais, bref un type de logiciel conçu pour **l'édition audio** mais communément appelé **logiciel de production musicale**, dotée **d'effets audio, d'instruments virtuels** avec la possibilité de se connecter à votre interface audio pour enregistrer des sons et vous les restituer ; avec un DAW, n'importe qui peut enregistrer du matériel externe, éditer des échantillons audios, synthétiser de la musique électronique ou simplement s'amuser à manipuler le son à sa guise. Quand on parle de DAW, on peut évoquer l'enregistrement, l'arrangement audio, la technologie VST (virtual studio technology), les instruments et claviers midi, le mixage et le mastering... Les DAW gratuits les plus connus : Audacity, Cakewalk (windows), Garage Band (Mac)... Certains sont en version d'essai mais offrent déjà pas mal de possibilités (Reaper notamment). Et dans les payantes : Reaper à nouveau (pas très cher), Ableton Live, Avid Pro Tools, FL Studio (pour les plus anciens : Fruity Loops) ...

Pour en revenir aux tables : Malgré les avantages de la console numérique évoqués il y a quelques instants, la table de mixage analogique est encore très courante, utilisée par de nombreuses formations vocales et/ou instrumentales amateurs et professionnelles, malgré la montée en puissance du numérique (et il faut reconnaître que la qualité de son haut de gamme de l'analogique, souvent évoquée par ses défenseurs, se retrouve désormais également dans le numérique). La console analogique a été la seule à être utilisée pendant de très nombreuses années puisque le numérique n'existait pas encore, ne donnait aucune certitude de fiabilité et de qualité sonore à ses débuts ou

n'était pas abordable financièrement pour de petites formations ou des amateurs éclairés désirant se sonoriser eux-mêmes. Il y a donc un **marché de l'occasion très important** (et donc intéressant) actuellement sur ce type de matériel (sites spécialisés). Pour autant, si les constructeurs continuent à en développer, le marché depuis une dizaine d'années se développe surtout autour des consoles hybrides ou numériques avec des options très complètes, des dimensions limitées, une possibilité de manœuvrer l'ensemble à partir d'une tablette ou d'un ordinateur, des tarifs de plus en plus abordables... Bref, si vous voulez investir dans de l'occasion, il est peut-être logique d'hésiter mais si vous voulez investir dans du neuf, le choix de la console numérique s'impose naturellement à mes yeux.

Pour rappel, la table de mixage permet de relier tous vos appareils, instruments, carte son, ordinateur, système d'écoute pour envoyer le résultat vers un système de diffusion ou d'enregistrement et vous donne la possibilité de réaliser des effets.

La référence d'une table de mixage comprend souvent plusieurs chiffres. Pour en connaître les caractéristiques, **on utilise une convention : nn/gg/m**

- nn : donne le nombre d'entrées (mono) de la table avec parfois "+ss" pour indiquer le nombre d'entrées stéréo.

- gg : donne le nombre de groupes de sorties (dit aussi sorties groupe)

- m : donne le nombre de sorties Master (dit aussi sorties principales).

La combinaison 4-2 par exemple, signifie que la table de mixage dispose de quatre entrées et de deux sorties. Si la combinaison se compose de trois chiffres, le chiffre au milieu réfère au nombre de sous-groupes. La mention FX signifie que la table de mixage est munie d'effets intégrés, tels que la réverbère.

Une table 16/4/2 : correspond à 16 entrées micros, 4 groupes, une sortie stéréo (pour nous, professeurs de musique, cette combinaison suffira généralement).

Une table 32/8/2 : correspond à 32 entrées micros, 8 groupes, une sortie stéréo.

Une table 8+4/4/2 : correspond à 8 entrées micros (mono) + 4 entrées stéréo, 4 groupes, une sortie stéréo.

Outre les besoins évoqués tout à l'heure, voici une autre approche (conseils d'un ami professionnel) avec trois critères (dont certains similaires !) dont il faut tenir compte pour bien choisir votre table de mixage :

- la qualité des pré-amplis micro

- le nombre de tranches et le nombre d'entrées micro

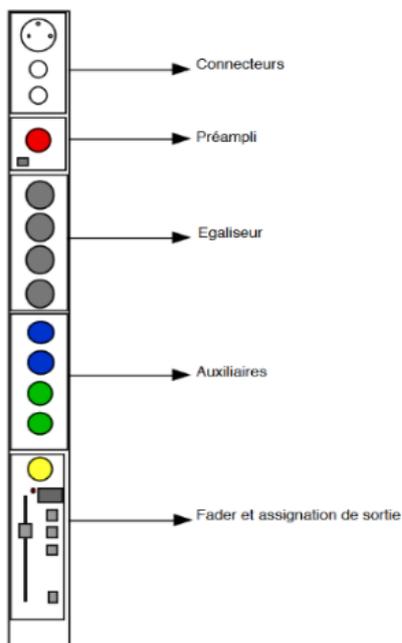
- le nombre d'Auxiliaire et la possibilité de les mettre en "pré".

Si vous sonorisez uniquement un chœur avec des voix solistes, vous pouvez choisir une table de mixage analogique ou amplifiée. Si en revanche, vous devez ajouter du matériel MIDI (sampleurs, synthétiseurs, expandeurs), une table numérique peut être un meilleur choix.

Pour en revenir à quelques éléments de la table, il faut évoquer **les entrées** (un canal comprend : une entrée XLR qui permet de raccorder un signal microphonique faible symétrique à basse impédance mais également une entrée ligne ou line généralement équipée d'un connecteur jack pour raccorder un signal à haute impédance dont le niveau est plus important qu'un microphone ; cette entrée est généralement asymétrique mais peut être également symétrique sur les consoles professionnelles, un préampli, une égalisation -EQ-, un traitement dynamique avec compresseur et parfois noise-gate, le routing, un contrôle de panoramique, un fader pour le niveau d'entrée ou de sortie, un dispositif de mesure ou un affichage lumineux qui permet de visualiser le niveau d'entrée et de sortie de chaque canal ou d'un groupe de canaux), **les sorties** (le bus GROUP pour la gestion d'un ensemble de micros dédié à un pupitre de chorale par exemple, le bus AUX pour envoyer des signaux à des appareils externes, le bus STEREO pour envoyer tous les signaux vers les enceintes), **les égaliseurs** qui modifient

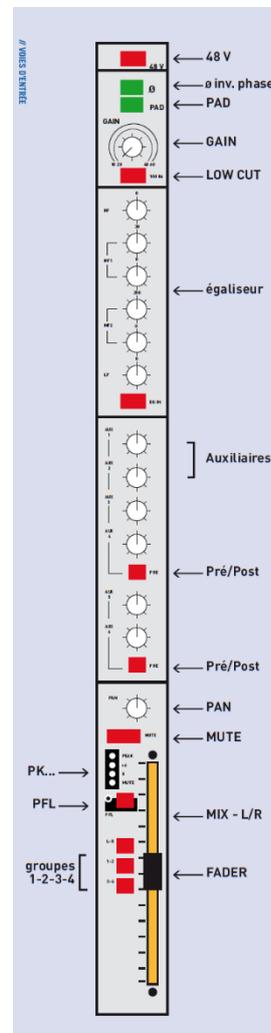
la tonalité des sources et améliorent la qualité sonore globale (différents types d'égaliseurs), **les filtres** (High Pass Filter ou coupe bas) permettant de couper des fréquences basses inutiles.

Pour aller plus loin : les deux images ci-dessous (légèrement différentes, exemples de tables de mixage analogiques) vont nous aider à comprendre les différents éléments d'une table de mixage (notamment quand on parle d'entrées).



- **Préampli :** C'est la partie la plus importante de la table de mixage au point de vue qualité. L'idée est de mettre tous les micros aux même niveau "électrique" dans la table de mixage, ceci se fait à l'aide du gain du pré-ampli. Le signal entre via l'entrée micro et/ou ligne. Le niveau de sortie d'un micro est plus faible que celui d'un instrument avec une sortie ligne. C'est la raison pour laquelle toutes les entrées micro d'une table de mixage sont équipées d'un préampli (preamp). Le plus souvent, le bouton de gain se trouve tout en haut. Il vous permet de régler le niveau du signal entrant. La qualité des composants d'un préampli

est déterminante : entre deux modèles, il peut y avoir une différence de rendu énorme. Il existe des préamplis avec un son transparent et des préamplis avec un son coloré. Les marques Mackie et Behringer sont connues pour leurs préamplis au son transparent tandis que les modèles Soundcraft et A&H offrent un son plus coloré et chaleureux. Bien que la différence entre les modèles d'entrée de gamme reste minime, on l'entend mieux en studio que sur scène. Si vous souhaitez obtenir un son profond ou que vous voulez ajouter une dimension supplémentaire au son, il faut opter pour un modèle moyen ou haut de gamme. Certains ingénieurs du son utilisent un ou deux préamplis externes pour pouvoir fournir le son spécifique d'un chanteur, guitariste ou batteur.



La voie d'entrée :

La plupart des tables de mixage disposent de différents types d'entrées.

Les canaux mono ont souvent deux entrées : une entrée micro et une entrée ligne (line) dont vous pouvez en utiliser une seule à la fois. Il existe également des canaux mono qui disposent soit d'une entrée ligne, soit d'une entrée micro. Normalement, une table de mixage propose également un ou plusieurs canaux équipés d'entrées ligne stéréo, chacune dotée de deux entrées jack L et R (gauche et droite). Les entrées micro sont équipées d'un connecteur XLR et les entrées ligne d'un connecteur jack (appareil électronique). De plus, on retrouve des entrées AUX return et 2-track in. L'entrée 2-track-in (et 2-track out) permet de recevoir la sortie d'un enregistreur 2 pistes (stéréo) ou d'un lecteur CD. L'entrée AUX return sera traitée plus loin.

- **Ligne, micro et gain/trim (ou sens) :** Un signal micro est plus faible qu'un signal ligne (provenant par exemple d'un clavier). Un signal micro est amplifié par un préampli (preamp en anglais) pour qu'il soit aussi fort qu'un signal ligne. Une table de mixage est conçue pour transmettre les signaux de niveau ligne. Chaque canal micro dispose de son propre préampli. À l'aide d'un bouton de gain ou

trim, vous pouvez régler (élever) le niveau de préamplification pour lui donner une valeur qui correspond aux tensions de fonctionnement des circuits de la console. Celui-ci se trouve normalement en haut de chaque Channel Strip. En position 0 ou U (unity), le signal n'est pas amplifié, ni atténué. Dans la plupart des cas, les canaux sont pourvus d'un indicateur qui s'illumine lorsque le signal est trop fort. Ceci est à éviter car cela provoque une distorsion. Un signal d'entrée ligne n'a pas besoin de gain. Régler le niveau de gain – et surtout celui des signaux micro – est un travail précis. Si le gain n'est pas réglé correctement, le son global ne sera pas bon (trop faible, ça souffle ; trop fort, ça sature avec des craquements ou distorsions). Dans le mode d'emploi de votre table de mixage, vous trouverez des instructions concernant le réglage du gain.

- **Alimentation fantôme** : Contrairement aux micros dynamiques, les micros à condensateur requièrent une tension 48 V pour fonctionner. Cette alimentation fantôme (phantom power en anglais) est fournie via la connexion XLR de la table de mixage. L'alimentation fantôme peut être activée et désactivée via un bouton dédié. Vous pouvez régler l'alimentation fantôme soit pour la table de mixage entière, soit pour un micro individuel. Généralement, l'alimentation fantôme n'affecte pas les micros dynamiques mais pour être sûr, il est mieux de la désactiver si aucun micro à condensateur n'est connecté. Si le micro en question nécessite de l'alimentation fantôme, il ne faut l'activer qu'après son branchement. Sinon, vous entendrez un bourdonnement horrible. On l'appelle ainsi car elle est présente mais on ne l'entend pas.

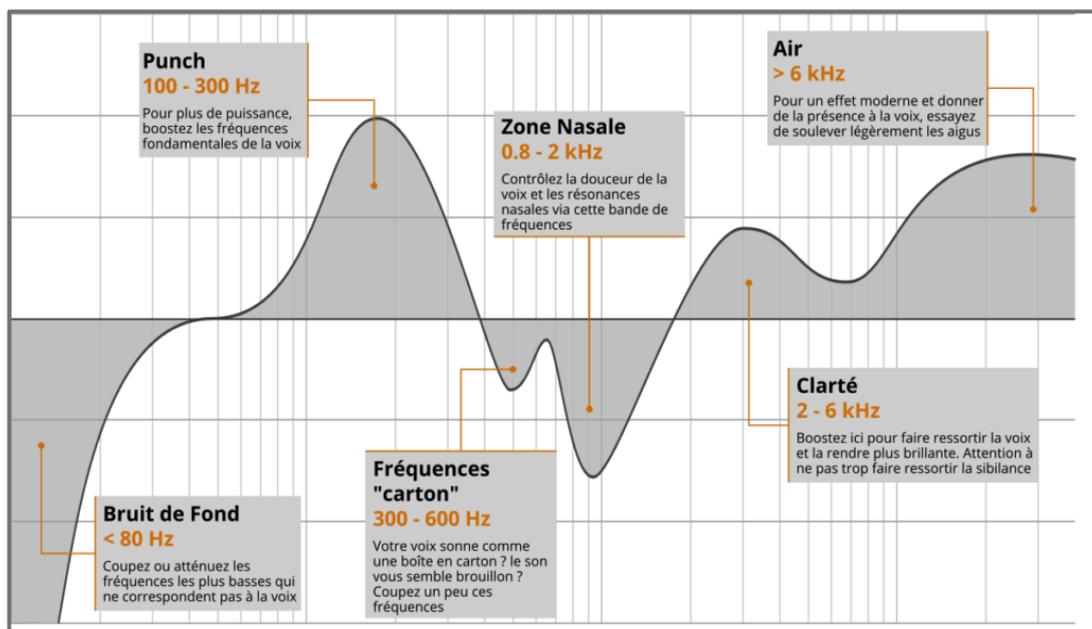
- **Canaux et channels trip** : Les canaux se trouvent normalement du côté gauche de la table de mixage. Chaque canal se compose d'une entrée (mono ou stéréo) et d'un certain nombre de réglages. Il existe des tables de mixage compactes offrant seulement deux canaux. Le nombre de canaux des modèles plus grands constitue un multiple de 4, soit 4, 8, 12, 16 et ainsi de suite. Bien que les tables de mixage fonctionnent selon le même principe, les canaux pour les signaux micro sont différents de ceux des signaux ligne. L'entrée d'un canal et les réglages correspondants est ce que l'on appelle un Channel Strip. Les Channel Strip sont également disponibles séparément. Ils sont souvent de haute qualité et très onéreux. Le nombre de canaux dont vous avez besoin correspond au nombre d'instruments, de voix ou de groupes de musiciens que vous voulez amplifier. Bien entendu, il vaut mieux en avoir trop que pas assez. Une table avec 16 canaux vous permet déjà d'être très à l'aise pour sonoriser une chorale avec solistes vocaux et quelques instruments. Si un fabricant présente sa table de mixage en tant que « table de mixage 12 canaux », notez qu'il compte probablement toutes les entrées. En effet, les entrées stéréo sont souvent comptées pour deux tandis qu'elles ne peuvent pas être contrôlées séparément. De plus, les entrées ligne ne disposent pas de préampli. Si vous ne voulez pas prendre de risques, il est recommandé d'opter pour une table de mixage équipée d'au moins 24 canaux mais on ne rentre plus tout à fait dans le même budget et il n'y a pas d'intérêt à investir dans ce type de console si vous ne savez pas vous en servir...

- **FADER** : Chaque canal dispose d'un fader (tirette en français, potentiomètre rectiligne) avec lequel on peut régler le volume de la piste. Sur les petites tables de mixage, les faders sont souvent remplacés par des boutons rotatifs (les potards). Avec les faders, vous pouvez envoyer les volumes des différentes pistes vers la sortie.

- **Equalizer (l'égalisation)** : Il est beaucoup utilisé en sonorisation. Il permet de corriger la réponse en fréquence d'un signal. L'égaliseur graphique découpe la bande fréquence audible en bandes (31 bandes de 1/3 d'octaves chacune) ; pour chaque bande, on peut augmenter ou diminuer la bande de fréquence qui nous intéresse. On branche généralement l'égaliseur graphique sur le point d'insert ou en sortie d'auxiliaire. Pour chaque circuit de HP, on dispose d'un EQ graphique. Il sert à corriger les défauts de la sono ou à éliminer les larsens. Chaque table de mixage est munie de boutons rotatifs pour régler l'égalisation des canaux individuels, ceux-ci se trouvent normalement sous le

bouton de gain. L'EQ vous permet de couper ou de booster une fréquence spécifique. Normalement, les tables de mixage d'entrée de gamme offrent seulement trois boutons rotatifs pour ajuster les graves, les médiums et les aigus. Il y a également un commutateur qui permet de mettre en ou hors service la section d'égalisation. On peut ainsi comparer avec ou sans correction. Les modèles milieu de gamme disposent d'un equalizer paramétrique qui se compose de deux boutons rotatifs : l'un pour balayer la fréquence spécifique (appelé sweep) et l'autre pour couper ou booster cette fréquence. Les modèles plus onéreux sont entièrement paramétriques, ce qui signifie que chaque bande dispose d'un bouton sweep. Enfin les modèles haut de gamme sont munies d'un troisième bouton rotatif agissant sur la largeur de la courbe. Le réglage en question porte le nom de « Q ». Plus ce facteur est élevé, plus la bande traitée est étroite. A l'inverse, plus il est faible, plus cette bande est large. Beaucoup de tables de mixage disposent d'une section EQ pour le signal master variant de 3 à 33 bandes. Le plus souvent, il s'agit de petits faders avec lesquels on peut éditer le son total. Ils s'avèrent être très pratiques pour booster ou atténuer les graves ou pour éliminer une fréquence indésirable. Si vous utilisez une table de mixage numérique, vous pouvez avoir accès à des réglages plus détaillés, idem si les réglages passent par un ordinateur... Pour les voix, nous trouvons sur internet des conseils (pas toujours avisés...), notamment sur l'enregistrement en studio et les fréquences à réduire ou accentuer. Encore une fois, il faut faire travailler son oreille et ressentir ce qui peut être modifié pour apporter une plus-value en concert. En bas de cette page, vous allez découvrir un document qui donne quelques indications sur les fréquences des voix, qui peut se révéler être une bonne base pour mieux comprendre et régler l'égalisation mais qui reste quand même à prendre avec beaucoup de recul. Le site projethomestudio.fr est très intéressant. Je l'avais déjà consulté lorsque j'avais créé le genially sur Audacity, n'hésitez pas à découvrir son contenu sur différents thèmes abordés, pas obligatoirement en lien avec le traitement du son en concert mais qui vous aidera à mieux comprendre certains éléments liés à la voix, au son, au home studio, aux micros, au traitement acoustique, aux plugins audio, au matériel, au mixage... Sur la page dont vous avez le lien ci-dessous, sont évoquées les différentes fréquences de la voix avec des explications intéressantes et censées (même si le réglage des fréquences qui est indiqué n'est pas à suivre à la lettre -notamment sur les 3 zones à partir de 1kHz- mais peut vous aider à en comprendre certaines spécificités :

<https://www.projethomestudio.fr/eq-egalisation-voix/>).



Faites travailler vos oreilles lors des balances pour régler les voix de votre chœur. En fonction du style musical (classique, jazz, rock...), vous ne gérerez peut-être pas de la même façon les fréquences, dynamiques, réverbé...

On ne peut pas parler d'égaliseur sans parler des filtres et correcteurs :

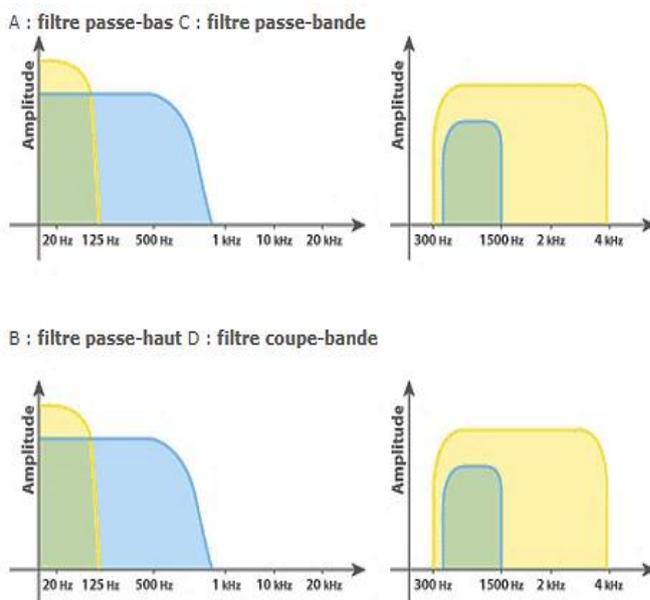
Le filtre est un amplificateur spécifique qui agit sur les fréquences. Il sert à supprimer certaines plages de fréquences. On l'utilise pour diviser la modulation en plusieurs bandes de fréquences (cas

d'une amplification active à 3 ou 4 bandes) ou pour ne laisser passer, et ce d'une façon plus efficace qu'avec un égaliseur, que certaines plages de fréquences.

On distingue 4 types de filtres :

- le filtre passe-bas (hi cut) ne laisse passer que les fréquences basses (A)
- le filtre passe-haut (low cut) ne laisse passer que les fréquences aiguës (B)
- le filtre passe-bande ne laisse passer que les fréquences comprises entre 2 limites (C)
- le filtre coupe-bande (band reject) laisse passer toutes les fréquences à l'exception de celles situées autour d'une certaine fréquence (D).

La/les fréquence(s) d'action et la largeur de bande (bandwith) des filtres sont fixes ou sélectionnables selon les modèles. Je vous en parle encore par la suite.



- **PAD, LINE ou HI-Z (selon les constructeurs)** : Atténuation, en général de 20dB, du signal présent à l'entrée micro. On l'utilise lorsqu'un signal est trop fort, après l'avoir réduit avec un GAIN au minimum (cas des boîtes de direct ou micros de grosse caisse et caisse claire...). Attention, sur certaines consoles, ce bouton sert également à commuter l'entrée ligne.

- **-10 DBV ET +4 DBU** : Les appareils Hi-Fi ont un niveau ligne assez faible, c'est-à dire de l'ordre de -10 dBv. Le matériel professionnel, comme par exemple les tables de mixage, utilise une tension plus élevée de +4dBu. De nombreuses tables de mixage disposent d'entrées et de sorties équipées de commutateurs avec lesquels vous pouvez alterner entre les tensions -10 dBv et +4 dBu. Si, par exemple, vous branchez un enregistreur portable (-10 dBv) sur une sortie +4 dBu, vous aurez une distorsion du son car le signal est trop fort. Pour résoudre ce problème, il vous suffit de mettre le niveau de sortie à -10 dBv.

- **LOW CUT** : C'est un filtre passe-haut qui coupe les fréquences inférieures à sa valeur (75, 80 ou 100 Hz en général). Sur certains modèles plus complets, on peut choisir cette valeur à l'aide d'un potentiomètre rotatif, et dans ce cas, la plage s'étend de 20 Hz à 400 Hz. On utilise ce filtre chaque fois que le signal que l'on doit capter ne contient pas de fréquences inférieures à sa valeur. On évite d'amplifier des résonances parasites, on réduit les « pop » de la voix...

- **Phase, inverseur de polarité** : Ce commutateur permet de renverser la polarité du signal présent à son entrée. On l'utilise lorsque l'on place plusieurs microphones sur le même instrument ou sur un orateur par exemple. Si l'un des deux microphones envoie un signal hors phase par rapport à l'autre (à cause d'un câble mal soudé, par exemple), il apparaît une perte très audible par annulation de certaines fréquences (principalement les graves).

- **PRE/POST (FADER)** : Commutateur permettant de lier ou non, la valeur du(des) auxiliaire(s) au potentiomètre principal de la voie. Généralement, on place les auxiliaires servant aux retours de scène en PRE-fader afin que les niveaux envoyés à chaque musicien ne soient pas affectés par le mixage principal donné par le FADER pour la sonorisation de salle par exemple. Sur les consoles d'entrée de gamme, les départs auxiliaires sont généralement fixes (ou modifiables à l'intérieur de la console).

- **PAN :** Il positionne le signal dans l'espace sonore stéréophonique. Le panoramique affecte généralement la sortie principale MIX ainsi que les groupes. Le panoramique tourné vers la gauche enverra le signal vers les sorties L (left : gauche) et celui vers la droite vers les sorties R (right : droite). Cela peut être indiqué également par BAL. Celle-ci permet de rééquilibrer le signal entre la gauche et la droite de + ou – 6 dB.

- **MUTE, ON, CUT (selon les modèles) :** commutateur d'ouverture ou de fermeture de la voie et des auxiliaires post-fader possédant généralement un témoin lumineux. Sur certaines consoles, on peut trouver des GROUP MUTE qui permettent d'ouvrir ou fermer un certain nombre de voies simultanément.

- **PFL, CUE... :** Pré-fader listening (« écouter avant le fader »). Ce commutateur permet de régler les niveaux d'entrée puis d'envoyer le signal de la voie vers la sortie monitoring/casque... On peut ainsi écouter isolément au casque avant d'ouvrir la voie et vérifier la présence ou le bon fonctionnement de tel ou tel micro. De plus, les changements effectués « après » en façade n'impacteront pas les retours scène pour ne pas déstabiliser les musiciens et les réglages qu'ils ont souhaité lors de la balance.

- **AFL :** After-fader listening (« écouter après le fader »). Cela permet d'écouter au casque ou de visualiser le niveau effectif d'un départ ou d'une source.

- **MIX :** Il envoie le signal de la voie d'entrée aux sorties principales appelées left, right, mix, stéréo selon les fabricants.

- **PK... :** Certains modèles ont des témoins lumineux pour donner des indications sur le niveau électrique présent dans la voie (peak de saturation, présence d'un signal, niveau du signal sur plusieurs couleurs).

- **Tension et micros :** Si vous connectez les sorties ligne d'un piano de scène à un préampli micro et que vous augmentez le gain, vous aurez un son horriblement saturé. De plus, la plupart des signaux ligne sont asymétriques, ce qui signifie que si vous devez parcourir de plus longues distances (à partir de 5 mètres), vous aurez des problèmes d'interférences. Une boîte de direct constituera une bonne solution. En effet, cette dernière réduit la tension élevée du signal ligne et l'adapte pour qu'il soit le plus compatible possible avec l'entrée de la table de mixage. Les boîtes de direct actives et les micros à condensateur requièrent une alimentation fantôme 48 V, qui est transmise via le câble XLR provenant de la table de mixage. La plupart des tables de mixage d'entrée de gamme ne disposent que d'un seul bouton pour activer l'alimentation fantôme pour tous les canaux. Ces types de tables de mixage ne conviennent pas si vous utilisez des micros à ruban ou d'autres appareils sensibles. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser une table de mixage pouvant fournir une alimentation fantôme pour chaque canal individuel. Et nous l'avons dit : si le micro en question nécessite de l'alimentation fantôme, il ne faut l'activer qu'après son branchement. Sinon, vous entendrez un gros pop et cela peut endommager les enceintes ou causer des dommages auditifs.

- **Filtre coupe-bas :** Le filtre (coupe-bas, passe-haut ou rumble), qui se trouve près de l'entrée micro, permet d'atténuer voire de couper totalement les fréquences en-dessous d'une certaine valeur. La fréquence de coupure la plus commune est de 60 ou 80 Hz (ajustable jusqu'à 400 Hz sur les consoles numériques). Avec ce filtre, vous pouvez éliminer les bruits de pas et de la circulation afin qu'ils ne soient pas envoyés vers le préampli. Bien entendu, si vous voulez amplifier la grosse caisse ou la basse, il ne faut pas activer le filtre coupe-bas. La plupart des entrées micro/ligne a cette fonction. Ce filtre est souvent utilisé pour éliminer les bruits indésirables des micros chant par exemple (ou les cymbales, la caisse claire...). Pour les chœurs, cela est une bonne idée de l'utiliser. Il faut parfois équilibrer votre

son en enlevant également un peu d'aigu si vous enlevez du grave. A partir de 4 kHz (voire même avant, à partir de 2 kHz), il peut être judicieux de réduire progressivement le niveau de ces fréquences (même si certaines harmoniques de voix de nos adolescents seront du coup inexistantes et pourront enlever un peu de relief à votre chœur).

Pour mieux comprendre les réglages voix, vous pouvez chercher sur des forums, sur des sites de professionnels qui donnent des conseils généralement intéressants, comme suivre ce [lien](#) sur le forum du site eazyzic.com ou [celui-ci](#) (deveniringeson.com). Il s'agit de réglages studio d'une voix soliste mais ils vous aideront à mieux appréhender cette tâche lors de vos balances si vous avez le temps de modifier certains éléments sur votre console, votre égaliseur, compresseur... et même si les réglages enregistrement studio/concert live et voix soliste/chœur ne sont pas tout à fait les mêmes.

- **Symétrique et asymétrique :** Normalement, les entrées micro (XLR) sont symétriques. Le but de la liaison symétrique est de réduire les interférences. Les entrées et les sorties des tables de mixage plus onéreuses sont toutes symétriques, même les signaux ligne. Ces derniers requièrent une fiche jack stéréo. Vous pourrez également connecter une fiche jack mono mais les connecteurs mono ne réduisent pas le risque d'interférences électroniques. La mention « BAL OR UNBAL » signifie que l'entrée ou la sortie en question est utilisable soit en mode symétrique, soit en mode asymétrique. Une liaison audio symétrique vous permet de réduire les éventuelles interférences. Les connexions symétriques sont utilisées pour transférer un signal sur une plus longue distance, celui d'un micro, par exemple. Pour avoir une liaison symétrique, vos appareils doivent être équipés tous les deux d'une connexion symétrique. À la sortie de l'appareil source, le signal d'origine est dupliqué et transmis avec une polarité opposée. L'appareil auquel l'appareil source est relié reçoit donc les deux signaux individuellement. Le signal en opposition de phase est remis en phase et s'additionne à l'autre. En résulte un signal deux fois plus fort. De plus, toutes les parasites qui risquent de perturber le signal lorsqu'il passe dans les deux conducteurs du câble seront annulés. Pour créer une liaison symétrique, vous aurez besoin d'un câble équipé de trois conducteurs et de fiches avec trois ponts de contact. Les fiches les plus fréquemment utilisées pour ce type de connexion sont des fiches XLR et jack TRS 6,35 mm. Un connecteur XLR possède un boîtier rond et trois points de contacts individuels. Les connecteurs XLR sont disponibles en version mâle et femelle, avec des broches et des trous. Le signal audio voyage toujours du côté femelle vers le côté mâle. Les connecteurs XLR sont couramment utilisés sur les micros et pour les signaux ligne. Les connecteurs jack 6,35 mm TRS, eux, disposent de trois éléments : « tip » (pointe), « ring » (anneau) et « sleeve » (manchon), d'où l'appellation TRS. La version asymétrique de ce type de connecteur possède uniquement une pointe et un manchon. C'est pourquoi l'on parle d'une fiche jack « TS ». Il existe également d'autres connecteurs asymétriques, comme des fiches RCA. Ces dernières se rencontrent souvent sur les appareils Hi-Fi et DJ. Les fiches TRS utilisées pour une liaison symétrique sont identiques aux connecteurs que l'on voit sur l'extrémité du câble d'un casque, par exemple. Ce type de fiche peut donc prêter à confusion. Il faut bien faire attention à ne pas confondre un signal stéréo avec un signal symétrique. Pour ces deux signaux, on utilise le même type de câble, à savoir un modèle équipé de trois conducteurs et de fiches avec trois points de contact. Dans le cas d'un signal symétrique, on a besoin d'une masse, d'un point chaud et d'un point froid. Pour les signaux stéréo, on a besoin d'une masse, d'une voie gauche et d'une voie droite. Les signaux stéréo et les signaux symétriques ne sont pas interchangeables. Si vous branchez votre smartphone en utilisant sa sortie stéréo sur l'entrée symétrique d'une table de mixage, par exemple, cette dernière inverse la polarité de l'un des deux signaux et les combine. Par conséquent, vous aurez un « trou » au milieu de l'image stéréo. Inversement, si vous connectez une table de mixage via une sortie symétrique à l'entrée ligne stéréo de votre ordinateur, vous entendrez le même son sur le canal droit et le canal gauche, mais l'un des deux canaux aura une polarité inverse. Ainsi, vous obtiendrez un son creux qui semble sortir de partout, sauf de vos enceintes. Pour transformer un signal asymétrique en un signal symétrique, il faut une boîte de direct, évoquée précédemment. Ces boîtes sont souvent utilisées sur scène pour

transformer le signal asymétrique provenant d'une guitare acoustique en un signal symétrique par exemple. Ainsi, il est possible de couvrir des distances de plusieurs dizaines de mètres sans être gêné par les bruits indésirables. Sachez que l'appareil qui reçoit le signal doit également posséder une connexion symétrique. En général, une boîte de direct doit être branchée sur une entrée micro, qui est presque toujours symétrique. Notez enfin que vous pouvez brancher un câble asymétrique sur une connexion symétrique sans aucun problème. Dans ce cas, vous n'aurez pas de liaison symétrique mais le signal passera comme il faut.

La section des sorties de la console :

Elle présente plusieurs possibilités de raccordement.

- **MAIN, MIX, LEFT/RIGHT, STEREO...** : Ce sont les sorties principales de la console. On y connectera la diffusion principale de la console ou l'enregistreur Master. Ces sorties sont symétriques.
- **GROUP, SUB, BUS, SOUS-GROUPES (pour le live)** : Ils affectent les signaux de plusieurs voies d'entrée ensemble, permettant de traiter le son d'une manière identique pour les pistes regroupées. Ils permettent également la connexion vers des enceintes ou enregistreurs supplémentaires. Le signal de plusieurs pistes est dérivé vers un nouveau canal. Ces liaisons sont généralement symétriques et permettent une liaison longue distance.
- **Mono** : C'est une sortie qui regroupe les signaux Gauche et Droit.
- **Auxiliaires OUT** : On raccorde sur ces sorties les amplificateurs des haut-parleurs de retour de scène ou les processeurs d'effets. Ces sorties peuvent être asymétriques sur les consoles d'entrée et de milieu de gamme.
- **Record** : Cette sortie est généralement asymétrique avec des connecteurs cynch et destinée au branchement d'un appareil d'enregistrement stéréo grand public.
- **Casque** : Sortie destinée au raccordement d'un casque pour l'écoute isolée des AFL, PFL ou MIX.
- **Control Room** : sortie pour le raccordement des haut-parleurs de monitoring en enregistrement plus particulièrement. Elle suit la modulation présente sur la prise casque et permet d'écouter une voie seule (PFL, AFL) ou la modulation présente sur le MIX.

Sur le panneau de raccordement des sorties (MIX, GROUPES) se trouve généralement un point d'insert qui permet de raccorder des équipements périphériques tels qu'un égaliseur au 1/3 d'octave, un compresseur...

On peut également trouver quelques entrées supplémentaires :

- **STEREO RETURN ou AUX RETURN** : Ce sont des entrées supplémentaires au niveau ligne pour raccorder des équipements du type processeur d'effets, lecteur CD.
- **TRACK RETURN** : C'est une entrée stéréo avec réglage de volume uniquement, permettant le raccordement de la sortie de notre appareil d'enregistrement à la sortie monitoring ou à la sortie principale afin de réécouter le mixage qui vient d'être enregistré sans toucher à l'état de la console. Cette entrée supplémentaire peut aussi servir à diffuser un lecteur CD... lorsque toutes les voies d'entrée sont utilisées.

- **TONE, GEN :** Il permet de générer et d'envoyer plusieurs types de signaux (400 HZ, 1000 HZ, 10KHz, bruit rose...) vers les sorties de la console pour caler des niveaux, tester des départs...

- **Effets :** Il existe actuellement beaucoup d'effets, ou de multi-effets (plusieurs effets pouvant s'enchaîner en série ou parallèle dans la même machine) très performants disponibles sur le marché. L'utilisation de ces effets peut mener à une exagération d'effets "spéciaux" mais il faut penser qu'une utilisation bien ciblée et bien dosée donne un meilleur résultat. Si, par exemple, on met trop de Delay (à chaque fin de phrase), le mix aura une allure kitch et vieillotte. De même, si on met trop de reverb sur les voix, elles deviendront incompréhensibles (qui plus est si la salle dans laquelle vous faites votre concert n'est pas très grande et dont le mur en face vous renvoie le son). Dans une règle générale, si l'effet est présent mais discret, très limité sur la durée et ne provoque aucune gêne au mix, c'est que l'effet est plutôt efficace et satisfaisant. Comme tous les effets, il faut les utiliser avec « beaucoup, beaucoup » de parcimonie lors de concerts live et (encore une fois) faire travailler ses oreilles afin que le son restitué semble relativement naturel, agréable avec des paroles compréhensibles (surtout si vos élèves ne font pas l'effort de bien articuler les paroles). Il vaut mieux un son d'ensemble relativement naturel et joli que modifié par trop d'effets, se retrouvant dénaturé et sans âme.

Reverb : La réverbère est utilisée afin de recréer un espace autour de l'instrument ou de la voix. Elle peut permettre de grossir légèrement le son. D'une manière générale, éviter les longues réverbères sur les morceaux rapides, cela risquerait de brouiller le mix.

Il existe différents types de son de réverbère (de pièces à simuler) :

- **HALL :** Simule une grande salle avec des murs réfléchissants. Elle convient bien aux voix, pour les morceaux lents et mélancoliques, pour les pianos acoustiques...

- **ROOM :** Simule le son de pièces du genre salon, salle à manger (réverbération assez courte). Elle convient bien pour les percussions, batteries, les musiques rapides...

- **CHAMBER :** Simule une petite pièce où les murs sont durs (marbre). Un haut-parleur est placé à l'extrémité, 1 ou 2 micros de l'autre. Le temps de retard est déterminé par la distance des micros et de l'enceinte et par les diffuseurs placés dans la pièce. Elle convient bien pour les instruments acoustiques.

- **AMBIANCE :** simule les réflexions "chaudes" du son sans modifier la couleur du son direct. Elle est utile pour les voix parlées.

- **PLATE :** Simule un ancien type de réverbère (à Plaques), elle donne un son d(ou qui n'est pas naturel mais peut convenir dans certains cas aux voix, percussions...

- **GATED , REVERSE :** ce sont des réverbères non naturelles (effets spéciaux), peu utilisées dans le cadre d'un concert d'un chœur.

Delay : Il permet de faire répéter une partie du son sur le tempo du morceau. La connectique est la même que pour la reverb (Aux post fader, entrées de console). DELAY TIME : c'est la durée de retard du son entrant, qui se mesure en ms ou suivant les machines, se mesure en note (noire, blanche, ronde ...) et tempo (120, 110 bpm). Il est possible de calculer manuellement de temps de délai par rapport à un tempo donné via un "tap" sur la machine ou à l'aide d'une pédale (calcul entre deux "frappes").

Le plus simple est d'utiliser ces effets en modifiant très légèrement ou en utilisant parfois les réglages par défaut, l'essentiel est de ne pas dénaturer le son d'origine. Plus ces effets sont courts, plus les voix de votre chœur seront compréhensibles.

Amplis : les signaux électriques de sorties des consoles de mixage sont trop bas pour que les haut-parleurs puissent les convertir en son acoustique (le signal audio délivré par la table de mixage peut atteindre 1 Volt et ne suffit pas à faire bouger les membranes de nos haut-parleurs !). Un amplificateur

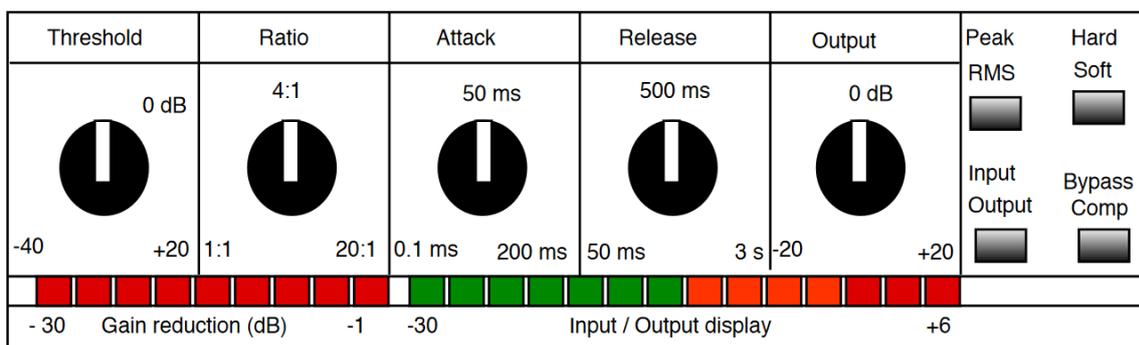
de puissance est donc nécessaire pour augmenter l'amplitude des signaux, son procédé consiste à élever le niveau d'un signal sans autre modification. Pour faire simple, on entre un signal faible à haute impédance et on en sort une tension élevée à basse impédance (pour rappel, l'impédance est la « résistance » minimale sous laquelle l'ampli peut fonctionner). Il existe 2 grandes catégories de conceptions d'amplificateurs qui jouent sur la taille et le poids de l'appareil, plus que sur sa puissance de sortie, et sont adaptés à des applications différentes : l'alimentation linéaire (très bon rapport qualité prix, puissance pouvant alimenter n'importe quelle enceinte 2 voies sous 8 Ω, pour des utilisateurs n'ayant pas besoin de DSP ni de mettre leur ampli en réseau) et l'alimentation à découpage (plus légers, plus puissants, avec la présence d'un DSP avec filtre actif, limiteurs, égaliseur paramétrique avec mémoires voire port USB...). Pour amplifier le signal audio, les amplis utilisent des transistors. La classe d'amplification correspond au type de technologie employée (classe A/B, D et H ; en sonorisation, on utilise généralement des amplis de classe B ou AB). Il y a 3 manières d'utiliser un amplificateur : en mode stéréo, en mode parallèle et en mode bridgé mais nous ne rentrerons pas dans les détails ici. Très souvent, les enceintes sont surchargées en puissance continue et entrent en larsen à cause des micros sur scène. Si les enceintes n'ont pas de contrôleur, il vaut mieux choisir un ampli dont la puissance est égale à celle des enceintes (puissance AES). Si il y a un contrôleur, l'ampli peut avoir la même puissance ou le double de la puissance AES des enceintes. Les entrées sont généralement symétriques en XLR ou jack stéréo, elles peuvent aussi être asymétriques en jack mono ou cynch sur d'anciens modèles (à éviter pour limiter les problèmes de ronflettes).



Pour les sorties, la fiche Speakon (2,4 ou 8 points de connexion) a tendance à équiper un bon nombre d'amplis actuels.

Processeurs : Ils traitent la dynamique, le contenu spectral du son lui-même, contrairement aux effets qui ajoutent "des nouveaux sons" au signal. La connectique des processeurs est différente des effets. Le branchement s'effectue via les points d'inserts de la table (insert de voie d'entrée, de groupe, de mix). Pour brancher un processeur, le plus simple est d'entrer dans votre amplificateur en XLR, en provenance de votre table de mixage. Pour repartir vers votre deuxième amplificateur, il vous faudra un câble Jack vers XLR mâle, et ainsi de suite.

Compresseur (limiteur) : Il traite la dynamique du signal. Le compresseur réduit le niveau du signal audio quand son amplitude dépasse un certain seuil (threshold), dans le rapport de compression (ratio) choisi. Il transmet tel quel un signal dont le niveau est constamment en dessous du seuil ; il atténue un signal de niveau constant au-dessus du seuil de telle sorte que le niveau augmente ratio fois moins vite que celui d'un signal non traité. Si le signal est au-delà d'une limite (seuil), le compresseur diminue le volume du signal, ce qui permet de "maintenir le son dans les HP". Le limiteur est un compresseur ayant un ratio élevé et, généralement, un temps d'attaque court. La plupart des ingénieurs du son considèrent qu'à partir d'un taux de compression de 10:1 ou plus, le compresseur devient un limiteur.



Pour cela, on dispose de plusieurs paramètres :

Threshold : (de -40 dB , 0 dB, à + 20 dB) c'est le seuil de compression (le niveau à partir duquel le compresseur va agir)

Ratio : c'est le rapport de compression (de 1:1, 2:1, 4:1, 10:1 à infini:1). Il détermine comment le signal de sortie va changer par rapport au signal d'entrée quand celui-ci dépasse le seuil (Threshold). Le premier chiffre indique de combien de dB en entrée sont nécessaires pour qu'en sortie il y ait une augmentation de 1 dB. Le premier chiffre est le nombre de dB en entrée, le deuxième chiffre est le nombre de dB en sortie.

Attack (temps d'attaque) : c'est la constante de temps dans le sens de la montée du signal que le circuit compare au seuil (threshold) pour déclencher la réduction de gain. Des temps d'attaque longs permettent d'intervenir sur le signal de manière subtile/inaudible mais laissent les attaques dépasser largement le seuil. À l'inverse, des temps d'attaque courts « s'entendent » plus mais garantissent mieux que le signal n'atteint pas des niveaux excessifs. Pour préciser, c'est le temps que le compresseur va mettre pour réagir (compresser le signal (ms)) afin de ne pas écraser le signal et de laisser la pêche aux transitoires (uniquement en mode Peak). En mode RMS, l'attaque est calculée automatiquement en fonction des caractéristiques du signal en entrée.

Release (temps de retour) : c'est la constante de temps dans le sens de la descente du même signal, retardant le retour du compresseur à son état neutre. Si les temps d'attaque et de retour sont très brefs, l'amplificateur distord le signal, au profit de la réduction de la dynamique. Tout le dispositif n'est qu'un amplificateur non linéaire. Avec un ratio infini (noté ∞), et des temps d'attaque et de retour nuls, l'amplificateur effectuerait un écrêtage. Si les temps d'attaque et de retour sont longs, le gain de l'amplificateur ne change que lentement, et il n'y a aucune distorsion. Si le temps d'attaque est très bref et que le temps de retour est long, il n'y a de distorsion que dans les transitoires, à l'instant où le compresseur intervient ; mais le niveau de toute partie qui suit un passage fort se trouve réduit. Si le temps d'attaque est moyen, le compresseur n'atténue pas les attaques des sons, mais réduit les sons forts qui se prolongent. Pour résumer, c'est le temps que va mettre le compresseur pour se relâcher (ms) et revenir à sa position de "non" compression (uniquement en mode Peak). En mode RMS, le relâchement est calculé automatiquement en fonction des caractéristiques du signal traité.

Knee (littéralement le genou) : c'est le point de jonction entre le comportement linéaire du compresseur (pas de compression, sortie = entrée) et le début de la compression, situé au niveau du seuil. Le « Soft knee » (transition douce) : elle permet une entrée en action plus progressive du compresseur et paramétrable, le « coude » est arrondi. Les signaux un peu plus faibles que le seuil sont déjà légèrement réduits, ceux qui sont seulement un peu au-dessus du seuil sont moins affectés que ceux qui sont largement au-dessus. Le « hard knee » fait référence au comportement classique d'un compresseur. Pour simplifier, ce sont les 2 pentes (angles) disponibles pour la compression (la manière dont le compresseur va agir). SOFTKNEE, c'est la manière douce et plus musicale. HARDKNEE, c'est la manière forte (plus audible).

Input / Output : Ils permettent de visualiser les niveaux du signal entrant et du signal sortant du compresseur.

Bypass / Comp : Il permet de mettre ou d'annuler le compresseur dans la chaîne de traitement (afin de comparer le signal compressé et le signal original).

Pour résumer, la compression sert à réduire et à maîtriser la dynamique (étendue du signal du plus faible au plus fort) d'un instrument ou d'une voix. Le compresseur écrase plus ou moins (selon les réglages) le signal et surtout ses crêtes et augmente ainsi la sensation de puissance sonore. Il évite également les surcharges et les distorsions. La compression est à éviter chaque fois que cela n'est pas utile...

- **Aux et effets :** Les envois AUX ou AUXILIARY SEND se trouvent dans la section EQ. L'envoi AUX SEND vous permet d'envoyer chaque piste individuelle vers une sortie séparée. Cette dernière peut ensuite être envoyée vers un périphérique externe ou une enceinte de monitoring. Le retour AUX RETURN est présent sous la forme d'un bouton rotatif ou d'un fader. Par le biais du retour auxiliaire, vous pouvez mélanger le signal d'effet avec le signal original non traité. De cette manière, tous les canaux de votre mix peuvent utiliser une seule unité de réverb, par exemple. Ceci vous permet non seulement d'économiser de l'argent et de la place mais aussi d'obtenir un mix cohérent. Le choix d'une table de mixage dépend donc de votre configuration. Si vous utilisez une table de mixage séparée pour les enceintes de monitoring, deux envois AUX suffiront ; un pour une réverb externe et l'autre pour un delay, par exemple. De nombreuses marques telles que Yamaha, Mackie et Behringer proposent des tables de mixage analogiques équipées d'un processeur d'effets numérique. Si vous souhaitez vous servir d'un tel processeur d'effets, vous pouvez utiliser la table de mixage FOH pour contrôler les enceintes de monitoring. Le nombre d'envois et de retours AUX dépend du nombre de mix de monitoring différents. Pour économiser de l'argent et de la place, vous pouvez utiliser les processeurs d'effets internes. Pourtant, les appareils d'effets externes s'avèrent être plus pratiques. En effet, avec un processeur interne, il ne vous est pas possible d'ajuster les paramètres des effets. Pour compenser cela, il offre toute une variété de pré-réglages mais ce n'est pas très intuitif. Les réverb ne sont pas de très bonne qualité et les delays ne peuvent pas être ajustés à l'aide d'une fonction Tap Tempo ni via un paramètre dédié. Les effets internes peuvent être utiles en salle de répétition pour améliorer le son d'une guitare ou de la voix. En live, il vaut mieux opter pour un appareil d'effets externe tel que les modèles de TC Electronic ou Lexicon.

- **Sortie Main :** La sortie main est la sortie principale. C'est le signal (stéréo) qui est envoyé vers le public. Les petites tables de mixage disposent d'un bouton rotatif pour régler le volume du mix principal. Les grosses tables de mixage, elles, sont souvent munies de deux faders : un pour le canal de gauche et l'autre pour le canal de droite. Les indicateurs à LED indiquent le niveau de volume du signal. Si les LED sont de couleur rouge, cela signifie que le niveau de volume est trop fort. Certaines tables de mixage sont pourvues d'un equalizer avec lequel vous pouvez ajuster le signal de la sortie main.

Il existe de nombreuses autres spécificités sur les tables de mixage que nous n'expliquerons pas dans ce document car elles ne sont pas primordiales. N'hésitez pas à vous documenter par vous-même (notamment si vous avez la notice d'utilisation du matériel neuf, plus compliqué sur du matériel acheté d'occasion) pour mieux maîtriser certaines fonctionnalités, que ce soit pour les concerts en live ou le travail en studio.

Voici quelques liens qui donneront un premier aperçu de ce que vous pouvez choisir en fonction de vos besoins et de votre budget... Le nombre de sites donnant des avis est immense, faites le tri (surtout que certains sites évoquent les tables de mixage pour Dj et non pour des formations vocales et/ou instrumentales, soyez vigilants).

<https://www.bax-shop.fr/guides-d-achat/tables-de-mixage>

(page intéressante avec des informations sur les tables de mixage, leurs fonctionnalités, vos besoins...)

<https://meilleurtest.fr/comparatif-table-de-mixage/>

<https://producteurpro.fr/meilleures-tables-mixage-numeriques>

<https://www.tabledemixage.fr/>

...

Un exemple de console parmi d'autres avec une petite analyse des options qu'elle propose afin de mieux les comprendre et qui pourrait donc être intéressante pour nos besoins spécifiques :



Petit intérêt pour la **Soundcraft UI24R** (console numérique 24 canaux au format rack 19 pouces) pour environ **1000 euros** : elle met à votre disposition **20 entrées micro, dont 10 sur combo XLR/jack 6,35 mm**. Elle dispose, en outre, de **2 entrées avec une fonction high-Z**, ce qui permet de brancher une guitare ou une basse sans avoir besoin d'une boîte de direct ni d'un câble adaptateur (et donc moins de matériel à déplacer). De plus, on retrouve **10 sorties XLR**, 1 entrée RCA

stéréo permettant de brancher un lecteur multimédia et **1 entrée USB pour la lecture directe de fichiers audio**. Élément très intéressant pour nos chorales d'élèves, il est également **possible d'enregistrer directement sur une clé USB toutes les pistes entrées dans la table** (et non pas seulement une seule piste stéréo mixant l'ensemble des pistes dans celle de sortie) **ce qui permet de travailler les enregistrements dans votre DAW ensuite en reprenant individuellement chaque piste sans difficulté** (prévoyez quand même une clé USB 3 d'au moins 128 Go pour être tranquille !). Enfin, elle embarque **2 sorties Master XLR**, 2 sorties casque et **8 sorties auxiliaires XLR** (chaque retour peut être réglé au bon vouloir du musicien ou des choristes, ce qui est une vraie plus-value par rapport à d'autres consoles dans la même échelle de prix qui ne permettent pas de régler indépendamment chaque retour ; qui plus est avec le Wifi, à distance de la console). Afin d'obtenir un son satisfaisant dans la majorité des salles, cette console de mixage offre de **nombreuses possibilités d'édition sonore**. Ainsi, chaque canal dispose d'un equalizer 4 bandes, d'un compresseur, d'un noise gate et d'un de-esser. Son processeur d'effets offre des effets de réverb, chorus et delay signés Lexicon. Également au menu : un supprimeur automatique de larsen dbx AFS2 sur toutes les sorties qui permet d'assurer un son de qualité. **Elle n'arbore aucun écran ni panneau de contrôle**, juste des réglages de micro, de Master et de volume de casque. **Le contrôle se fait par Wi-Fi, depuis votre Mac, votre PC, votre iPhone ou votre appareil Android**, que ce soit une tablette ou un smartphone, ce dernier n'étant pas le plus conseillé pour une bonne lisibilité de la console virtuelle (un conseil quand même au vu de la qualité potentielle du Wifi : désactivez le module wifi et hotspot et connectez un routeur wifi un peu plus solide via le réseau local, ça peut résoudre des problèmes de liaison en fonction de la distance, des différents réseaux Wifi se juxtaposant dans le coin à ce moment-là). Cette console permet également à **chaque musicien d'un groupe de contrôler facilement son mix de monitoring**. En effet, l'UI24R offre la possibilité de connecter jusqu'à 10 appareils en même temps. **La table de mixage virtuelle est intuitive et très complète pour nos besoins**, le Wifi peut être un sacré avantage pour régler le volume et les effets dans la salle à différents endroits (en laissant la console dans un coin de la scène, exit le multipaire notamment et les flightcase remplis de câbles !), près des élèves choristes ou des musiciens. Pour le prix, c'est une référence sur laquelle vous pouvez vous pencher sérieusement !

LES ENCEINTES :

Une enceinte est un ensemble composé **d'une boîte et de haut-parleurs**. Associée à un **amplificateur**, elle garantit que le son provenant, par exemple, de votre table de mixage, soit entendu avec suffisamment de puissance et de clarté. L'amplificateur peut également être directement intégré dans une enceinte ; auquel cas on parle alors d'enceinte active. La taille des enceintes, leur nombre et leur puissance exprimée en watts augmentent à mesure que la pièce s'agrandit. Pour la meilleure

qualité sonore possible, **il est donc important d'acheter les enceintes qui conviennent le mieux à votre utilisation. Le niveau de SPL max est un bon critère de choix**, plus que n'est celui de la puissance admissible. Plus le SPL max est élevé, plus la sensation de puissance sonore sera ressentie. Par exemple, une paire d'enceintes avec un SPL max de 130 dB à 1 m couvrira largement vos besoins dans des salles d'environ 300 personnes ou des distances à sonoriser de moins de 20 m de long. La majorité des salles dans lesquelles nous nous produisons avec nos chorales, sans matériel spécifique de sonorisation et de technicien spécialisé à demeure ne dépasseront probablement jamais cette dimension !

- Enceintes actives :

Elles peuvent être à 2 voies non amplifiées (filtrage du signal exercé par un filtre actif ou contrôleur externe avec les haut-parleurs amplifiés séparément, système impliquant des réglages complexes à mettre en œuvre, à éviter si vous n'avez pas de connaissances et d'expérience dans les réglages d'un filtre actif) ou à 2 voix bi-amplifiées avec traitement DSP (filtrage du signal et amplification embarqués). **Ces enceintes professionnelles équipées d'un amplificateur intégré** et donc de leur propre alimentation, offrent **une parfaite compatibilité de la puissance et de l'impédance entre les amplis et les haut-parleurs et font tout à notre place grâce au DSP** (filtrage numérique actif, égalisation, limitation de la bande passante...). Les modèles actifs disposent également de leurs propres prises audios. Pour ces raisons, les enceintes actives sont plus faciles à déployer que les enceintes passives, qui nécessitent un amplificateur et un mixeur externes séparés. Les actives sont souvent destinées aux événements, performances, présentations professionnelles... Elles offrent une **meilleure qualité audio** (meilleur rendement sur toute la bande passante). Elles sont destinées à des utilisateurs qui souhaitent obtenir les meilleures performances avec un minimum de réglages. Ces enceintes sont de toutes formes et tailles, mais les modèles les plus courants ont une taille de woofer comprise entre 8 pouces et 15 pouces. Pour rappel, **elles ont besoin d'une alimentation électrique**.

- Enceintes passives :

Elles ne disposent pas de leur propre alimentation ni d'un amplificateur intégré. Avec des enceintes passives, la totalité du signal audio arrive de l'amplificateur par un câble haut-parleur et pénètre un filtre passif situé dans l'enceinte d'où la notion d'enceinte passive. Elles sont donc **plus légères et généralement moins chères que les enceintes actives, mais elles sont dépendantes d'autres équipements audios**, souvent avec une puissance limitée et donc un rendement moins bon (500, 600 W). Alors quand utilise-t-on un ensemble d'enceintes passives ? Elles sont parfaites pour mettre en place un système audio personnalisé. Si vous savez ce que vous faites et que vous savez exactement ce dont vous avez besoin, il est plus efficace d'assembler un ensemble d'enceintes passives adapté à votre objectif que de choisir des enceintes actives plus chères avec de nombreuses connexions et mixeurs intégrés dont vous n'aurez peut-être pas besoin. Ne pensez pas nécessairement vous faciliter la tâche en achetant un ensemble d'enceintes passives bon marché au lieu d'enceintes actives : les systèmes d'enceintes passives nécessitent des **connaissances techniques** pour être utilisés correctement et **dépendent d'un amplificateur externe** ! Elles sont plutôt destinées à des utilisateurs dont les besoins en puissance n'excèdent pas les performances des enceintes. De plus, il est souvent plus complexe de bien régler le son en façade...

Maintenant que nous comprenons un peu mieux cette notion d'enceintes actives et passives, intéressons-nous à celles qui vont être utilisées en concert.

Comme déjà évoqué en amont, il faut bien avoir conscience qu'il n'y a pas de solution universelle. Tout est une question de besoins, de budget et de goût. **Les solutions intégrées « console + amplis + enceintes » connaissent un grand succès depuis quelques années.** Les progrès effectués permettent de concilier puissance (très relative) et encombrement minimum pour un prix plutôt accessible. Si ces solutions peuvent convenir à la taille de certains concerts, **elles peuvent décevoir par leur « couleur »**

souvent assez marquée, qui peut **ne pas correspondre à nos attentes** et au son de la formation sonorisée. Ces ensembles sont **économiques, faciles à transporter et à régler**. En revanche ils offrent **moins de souplesse** que du matériel plus coûteux : **moyennement puissants**, ce sont des **solutions « clés en main » ne permettant pas, de manière cohérente, une extension future**. Enfin, aussi complets ces combinés soient-ils, l'ajout d'une console s'avère vite indispensable, la partie mélangeur étant souvent très limitée quant au nombre de sources et à l'égalisation.

Comme l'enceinte active est la version améliorée de l'enceinte passive, nous pourrions donc dire qu'elle présente beaucoup plus d'avantages que cette dernière. En effet, elle possède des caractéristiques accessibles faisant d'elle la solution la plus polyvalente et la plus adaptée à toutes les situations de sono. Comme l'amplification est intégrée dans les enceintes actives, **le réglage de la sonorisation se fait assez facilement**. En effet, il n'est plus question de se soucier de la puissance et de la distance de câble entre la source de l'amplificateur et les enceintes à utiliser. Le volume est réglé sur le boîtier du baffle. Ainsi, il est **plus facile d'obtenir un résultat satisfaisant et optimal** sans faire beaucoup d'effort. L'autre avantage de l'enceinte active réside sur le calibrage parfait de l'amplificateur interne par rapport à la puissance du haut-parleur. Cela revient à dire qu'on n'a plus à se soucier du réglage de la puissance de l'ampli. Ce qui n'est pas souvent le cas avec une enceinte passive, car elle nécessite impérativement un ajustage de la puissance de l'amplificateur à celle du tweeter, du woofer et du boomer.

Mais cela ne veut quand même pas dire que les enceintes passives ne sont plus intéressantes ! **Les enceintes passives sont parfaites pour une installation de sonorisation fixe**. Il vaut mieux avoir quelques compétences en sonorisation pour bien les régler au départ. En outre, opter pour ces enceintes permet de choisir librement le type et le modèle d'amplificateur à utiliser. Les enceintes passives sont souvent sous forme de line-array et sont équipées de haut-parleurs de très grande portée. Elles peuvent être utilisées pour les festivals et les concerts (dans cette utilisation, elles sont faites pour couvrir un plus grand public).

En somme, les enceintes actives et passives sont des solutions intéressantes pour notre sono. Néanmoins, le choix dépend principalement des compétences de l'utilisateur, ainsi que de leur usage.

Un critère de choix important pour ses enceintes est l'angle de dispersion.

Il conditionne la portée : plus une enceinte a une directivité serrée, plus elle porte loin car l'énergie acoustique est concentrée dans un lobe plus étroit. **À puissance égale, une enceinte avec un angle d'ouverture de 60° portera plus loin qu'une enceinte qui ouvre à 90°**. Il s'agit ensuite de coupler les enceintes (quand c'est possible) pour construire un front d'onde, de puissance et de forme adapté au volume du public que l'on veut arroser. Dans une petite salle ou une salle de taille moyenne, la distance entre les deux extrémités sera largement prise en charge sur le plan puissance. Il peut donc être plus logique d'investir dans une enceinte ayant un angle d'ouverture important afin que tout le monde profite positivement du son dans ce lieu spécifique.

Il existe des **systèmes combinés** qui se présentent de manière plus conventionnelle avec les médiums-aigus sur pieds séparés et leur directivité est aussi plus courante (entre 50 et 100° horizontalement). Ils induisent une disposition façade/retours permettant plus de souplesse dans le mix, mais nécessitant à priori plus de matériel (console plus élaborée, retours en plus). Chacun placera le curseur où il veut entre l'encombrement pour le transport et le confort sur scène. Évaluer ses besoins demande toujours des tests pratiques, sans parler du renouvellement des situations dans lesquelles nous jouons ou faisons chanter nos élèves, donc de l'évolution de ses besoins... Jauge, scène, disposition du public, style de musique, caractéristiques de l'endroit sont autant de **paramètres qui**

peuvent conditionner le choix d'un système. Le problème est de comprendre quelles enceintes ont les spécifications qui y répondent le mieux.

Les retours de scène :

Afin d'entendre clairement ce qu'il se passe sur scène, des retours peuvent se révéler importants car cela permet de mieux s'entendre et donc de mieux chanter ou jouer ensemble. Pour rappel, c'est à l'aide **des circuits AUX de la console que l'on envoie dans un retour de scène** toutes les sources désirées. **On peut ainsi faire autant de mixages différents que de circuits AUX disponibles.** On utilise pour cela des wedges (bain de pieds). Il existe 2 modèles, ceux destinés uniquement aux retours (modèles conseillés) et ceux pouvant être utilisés en façade et en retour. **Les angles de diffusion sont de 30° ou 45° selon que les artistes sur scène sont assis ou debout.** Ils sont étudiés pour reculer le larsen au maximum. Les wedges se vendent à l'unité ou par paire, ce qui permet de positionner les pavillons d'aigus à l'extérieur de l'écoute comme une paire de monitoring de studio couchée. La diffusion est plus équilibrée ainsi et permet de réduire les risques de larsen. Les retours, s'il nous permette de mieux nous entendre et entendre les autres, ce qui est réellement plus confortable (chœur à plusieurs voix étalés sur scène, avec accompagnement instrumental...), engendrent malheureusement d'autres difficultés liées aux réglages sur la console pour ne pas avoir ces fameux larsens. Tout dépend l'acoustique de votre scène, de votre salle, le nombre de choristes, de musiciens... Si cela se révèle un avantage, cela peut vite devenir un inconvénient ! Nous y reviendrons succinctement dans le chapitre suivant (les types de système de diffusion).

La façade (ce que le public va entendre) :

Pour plus de portée des enceintes, **les pavillons d'aigus doivent être au-dessus des têtes** (minimum 1m 80, pour un public debout et resserré, un peu moins haut pour un public assis). Attachez le câble au pied des enceintes pour éviter qu'il ne soit tiré accidentellement. Si vous utilisez un système complet (avec caisson de basse), il faut évidemment placer les médiums-aigus dans le même plan. **Toutes les enceintes doivent se trouver sur la même ligne, sous peine de perdre en puissance et de nuire à la clarté globale.** Généralement, nous ne sommes pas à quelques centimètres près, étant donnée la longueur d'onde à la fréquence de coupure entre sub et médium, cependant il est indispensable de suivre ce principe et **d'orienter dans la même direction les haut-parleurs.**

Pour rappel, **la puissance des enceintes est indiquée en watts** et est souvent notée de deux, parfois trois façons différentes : **puissance RMS, puissance programme et puissance en crête.** L'impédance est, elle, indiquée en Ohms. Il s'agit souvent de 4 Ohm, 8 Ohm ou 16 Ohm.

Pour certains spécialistes, **un ampli doit être capable de fournir 150 % de la puissance RMS** d'une enceinte pour fonctionner correctement. Si une enceinte affiche une puissance nominale programme, vous pouvez utiliser ce nombre à l'aveugle. Tant que la puissance est légèrement inférieure à la puissance maximale ! Exemple : Vous disposez d'une enceinte d'une puissance RMS de 100 Watts sur une impédance de 8 Ohms, il est recommandé alors un amplificateur pouvant délivrer 150 W de puissance sous 8 Ohms. Notez que la puissance est de 150% de la capacité de charge RMS et que l'impédance de l'amplificateur et de l'enceinte sont identiques. Vous souhaitez connecter deux enceintes à un canal ? Dans ce cas, la demande en puissance double, mais l'impédance diminue de moitié. Au lieu d'un ampli qui devrait pouvoir délivrer 150 W sous 8 Ohms, il devra désormais pouvoir délivrer 300 W sous 4 Ohms. Lors de l'ajout d'enceintes, **veillez à ne pas réduire la demande**

d'impédance en dessous de ce que l'amplificateur peut gérer. Le plus souvent, 4 ohms est l'impédance la plus basse possible, bien que dans certains cas cette valeur puisse atteindre 2 ohms.

Pour mieux comprendre, vous pouvez suivre ce lien : hornplans.free.fr

Pour rappel, **chaque fois que l'on double la distance entre une source (HP) et un auditeur, on perd 6 dB** (un peu moins lorsqu'on se trouve en intérieur). **L'intelligibilité est donnée par les fréquences aigües qui s'atténuent plus rapidement que les basses.** Ces dernières rayonnent de manière omnidirectionnelle. En fonction des lieux de concert, de la scène par rapport au public... il faut donc tenir compte de la **couverture angulaire horizontale et verticale** mais nous y reviendrons plus tard dans le document.

Les enceintes audios sont de toutes formes et de toutes tailles. Comme évoqué de part et d'autre, en plus des modèles large bande typiques, il existe également des caissons de basses, des retours de scène, des systèmes line array, des enceintes encastrables et les populaires systèmes en colonne, lesquels consistent en une combinaison d'un subwoofer et de petits haut-parleurs line array. Il existe également des systèmes sono mobiles avec batterie intégrée et les systèmes 100 volts destinés à amplifier uniformément une musique de fond sur de grandes surfaces à partir d'un amplificateur. Les enceintes de monitoring offrent une reproduction sonore transparente et sont principalement utilisées en studio pour produire et mixer de l'audio.

Les caissons de graves et subwoofers :

Ils offrent 2 avantages, **décharger les enceintes principales d'une partie importante de l'énergie dans les basses fréquences**, ce qui va augmenter leur puissance admissible et le faire travailler dans une bande où **leur sensibilité est optimale** tout en étendant la réponse en fréquence de la sonorisation dans les basses fréquences. **Si les niveaux acoustiques demandés dans le grave n'excèdent pas ceux délivrés par les enceintes, l'utilisation de caissons ne se justifie pas.** Vous avez donc votre réponse sur ce point en ce qui concerne la sonorisation des chorales mais il est intéressant de comprendre la fonction de ces caissons...

En fonction du matériel que vous utilisez en ce qui concerne les **enceintes façade et retour** (s'il était conséquent), il faudrait faire ce que l'on appelle **une égalisation** de celles-ci. Sans rentrer dans les détails, **cette action permet d'obtenir un meilleur rendu sonore des enceintes.** Les pros le font parfois « à l'ancienne » mais utilisent plus majoritairement des générateurs de bruit rose, des analyseurs de spectre et des logiciels de mesure qui permettent de « **caler** » **le système de diffusion** (correction des imperfections, homogénéisation du couple enceintes-salle, diminution des risques de larsen dans les retours).

Pour aller plus loin et détailler certains éléments

Les types de systèmes de diffusion : La diffusion / l'amplification va dépendre du type de salle et de sa dimension ainsi que du type de musique diffusée. Il est évident **qu'une amplification pour une musique acoustique ne doit pas avoir les mêmes caractéristiques qu'une amplification pour une musique électrique**, ce en termes de volume sonore et de qualité (clarté, dynamique).

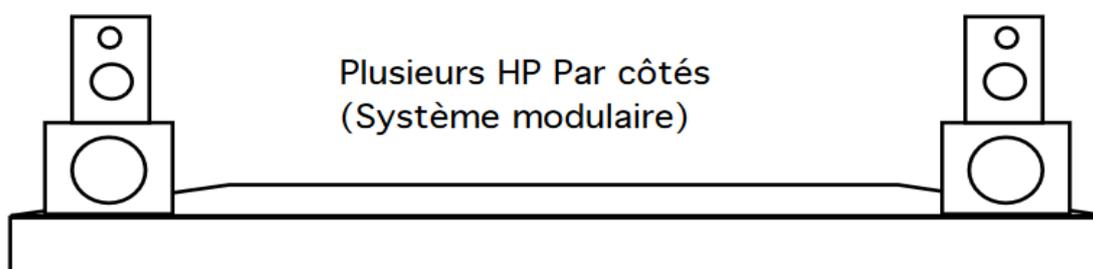
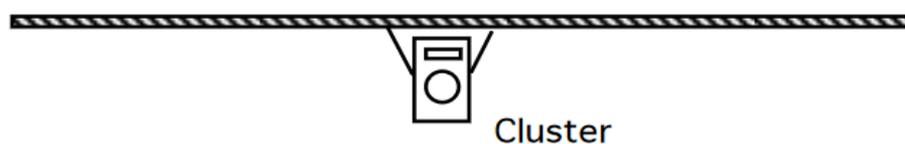
- **Petites salles (<100 places) :** Une **diffusion Gauche/Droite de « petite » puissance suffit.**

Attention des placer les HP légèrement au-dessus des spectateurs des premiers rangs à l'aide de pieds de HP (ou en suspendant ceux-ci à une barre ou en les accrochant à des attaches murales : si vous faites des concerts réguliers dans la même salle du collège par exemple qui peut servir à d'autres manifestations telles que réunions, conférences... et dans laquelle un investissement sur un matériel de sonorisation fixe pourrait être envisagé ; ce type de système peut être dérangeant pour le voisinage puisque les vibrations sont transmises par les murs).

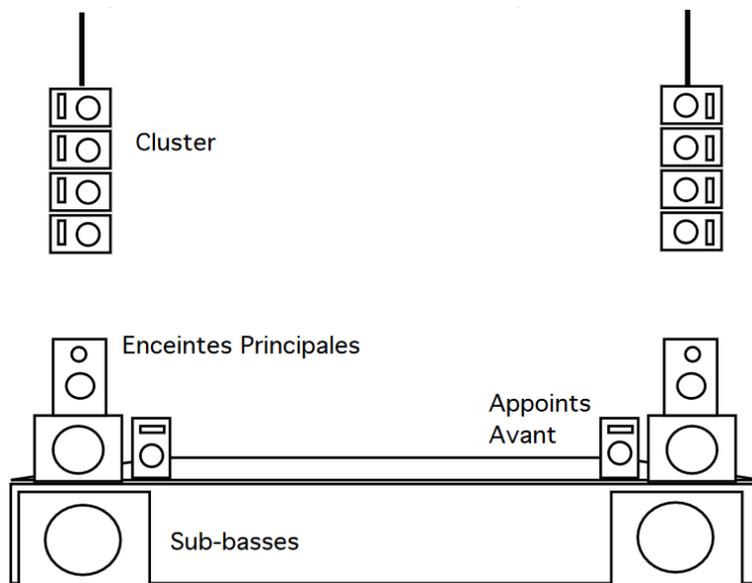
C'est le système (2 enceintes façade) que nous utiliserons généralement !



- **Salle moyenne (<400 places) :** Salles communales polyvalentes dans laquelle il n'y a pas de sonorisation -il peut être judicieux de communiquer et d'instaurer une réflexion, un partenariat avec la municipalité de la commune dans laquelle se situe l'école, le collège ou le lycée afin qu'elle s'implique dans **l'achat d'un bon matériel de sonorisation fixe, en s'appuyant sur l'expertise de spécialistes du son tels qu'ingénieurs du son, sonorisateurs professionnels, services parfois spécialisés au sein de conseils départementaux** (agence culturelle départementale), afin d'éviter les mauvaises surprises d'un matériel inadapté. Pour les centres culturels, la question ne se pose pas car ils seront bien équipés sur ce point. Une diffusion Gauche/Droite de moyenne puissance (modulaire) de plusieurs caissons de HP conviendra. Si la salle/scène est de grande "ouverture", l'amplification G/D risque de créer un "trou" au centre de la salle, pour cela **il faut compléter le système par un cluster central** (HP au centre et au-dessus de la scène, pointant vers le public).

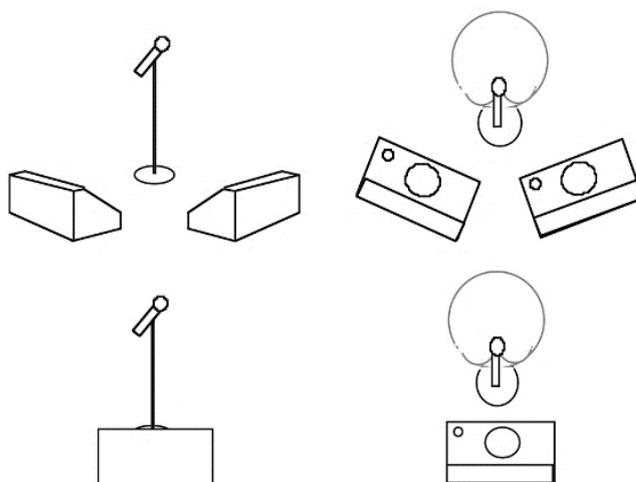


- Et même si cela ne nous concerne pas car il y aura un matériel adapté et des techniciens pour le gérer (mais il est intéressant de connaître le système de diffusion en façade afin de mieux comprendre), **grande salle (<3000 places ou >3000 places)** : Lors de la conception d'un tel système, **les spécialistes ont normalement bien veillé à "arroser" toutes les parties de la salle** (et si la salle est vraiment très grande, arrosage d'un espace plus vaste et d'une puissance d'amplification très importante). Système G/D pour le parterre (de plusieurs caissons HP), caissons de Sub-Basses au sol devant la scène (suivant le type de concert), clusters G/D pour les balcons (Banane de HP), système GD pour les premiers rangs (petite amplification). Il existe depuis de nombreuses années des systèmes appelés "Line Array" (système genre cluster mais réalisés avec des petits HP ; ce système est très léger et pré-monté par 6 à 8 HP).



Les retours (ce que les musiciens ou les choristes sur scène vont entendre) :

J'ai déjà évoqué ceux-ci précédemment. La **disposition des retours est importante pour éviter les larsens** même si cette contrainte entraîne d'autres problématiques. Les positions ne sont pas obligatoirement les mêmes s'ils sont en direction d'un seul musicien ou chanteur ou d'un groupe de musiciens ou de choristes. Pour des solistes avec des retours personnalisés, il y a 2 positions habituellement utilisées : système avec 2 retours et système avec 1 retour. Les retours sont placés à l'arrière du micro ; là où le micro capte le moins le son.



Pour un retour pour plusieurs musiciens, la position sera majoritairement similaire, en tenant compte des besoins du groupe de personnes qui en bénéficiera, sans oublier de possibles larsens (il faut parfois modifier le volume renvoyé, l'angle de diffusion et bouger les retours de quelques centimètres pour faciliter à la fois l'écoute et réduire les problèmes de réglages).

En fonction des consoles, nous pouvons régler dans les retours les souhaits des artistes dans la mesure du possible (leur son, celui des autres, pour l'ensemble des retours, parfois pour chaque retour individuellement). Sachez que **les retours entraînent d'autres difficultés** comme je vous l'ai évoqué

précédemment ! S'il y en a, ils seront orientés face musicien (dos de l'enceinte vers le public) pour éviter qu'ils ne viennent polluer le mix façade. Par chance, cela correspond aussi à la zone la moins sensible d'un micro cardioïde (moins de repisse et de larsens). Ne pas négliger non plus la place des amplis guitares (ou de tout instrument amplifié sur scène avant de passer dans une console ou pas) quand il y en a. En fonction de la présence que l'on veut dans le son global, on peut les orienter plus ou moins directement vers les oreilles du public, jusqu'à les tourner de 90° si leur puissance est définitivement trop forte, contrainte classique du mix façade. Dans ce cas-là, c'est une difficulté supplémentaire pour trouver le bon équilibre son façade qui ne sera pas le même juste devant la scène, 10 mètres plus loin...

Jouer avec l'angle des enceintes façade pour remplacer un retour absent est à proscrire. Une solution pourrait consister à reculer la façade derrière les musiciens et conserver le front d'onde à peu près en phase (même si les réglages ne sont alors pas faciles). On retombe évidemment dans le problème déjà vu d'équilibre du volume sur scène avec celui dans la salle et le risque très accru de larsen. Mais dans une petite salle, avec peu ou pas de micros sur scène, cela pourrait fonctionner (ce n'est vraiment pas la solution à privilégier).

Il faut aussi tenir compte qu'il peut y avoir de la réverbération ou un écho qui revient sur scène en fonction de la sonorisation et de la configuration de la salle. **Si elle est très réverbérante, rien ne sert d'augmenter le volume du son.** Par ailleurs, n'oubliez pas que chaque salle a ses propres fréquences de résonance. Il s'agit de **fréquences dont la longueur d'onde est proportionnelle aux dimensions de la salle**, créant, de ce fait, des **phénomènes de bosses ou de creux dans ces fréquences**. Ceci peut altérer sensiblement l'écoute à tel ou tel endroit dans la salle, particulièrement dans les basses. Atténuer cette résonance dans le bas du spectre en égalisant permet de rendre la réponse plus linéaire. Il est bon de se poser la question de la quantité de réverbe dans le mix par rapport à la réverbe de la salle. Ne pas hésiter à la baisser ou réduire son temps de maintien si on veut gagner en intelligibilité. Comme dans tout spectacle, **se mettre à la place du public est indispensable** : physiquement, en allant dans la zone spectateur et mentalement, en se mettant dans la peau d'un spectateur.

Comme pour les tables de mixage, il existe pour les enceintes d'autres spécificités et éléments techniques qu'il n'est pas indispensable de détailler dans ce document.

Pour conclure, choisir un modèle de table de mixage plus complète, plus puissante que les modèles en pack avec enceintes façade, retours pour sonoriser nos chorales, avec ou sans instrument pour accompagner, en intérieur (configurations et tailles diverses), en extérieur... demandent des compétences accrues et seuls les spécialistes et vendeurs (attention, certains font croire qu'ils le sont et ne le sont pas du tout en réalité...) qui maîtrisent ce type de matériel pourront vous conseiller, en associant des marques différentes, avec le respect, dans la mesure du possible, de votre budget. Il ne faut pas acheter sur un coup de tête même si le vendeur est convaincant mais **se renseigner auprès de plusieurs professionnels avant de bien investir**. Il existe également des sites avec comparatifs, avis... N'hésitez pas à les consulter (et ce, même s'ils ne sont pas toujours objectifs et adaptés à nos besoins particuliers). Sachez également qu'utiliser ce matériel va vous imposer d'être aidé pour installer, gérer en direct... avec des notions de sonorisation que la majorité d'entre nous ne maîtrise pas en réalité. Nous touchons du doigt un autre univers ! Il faut donc bien réfléchir avant d'investir et **être prêt à se former de façon bien plus pointue** (et nous en revenons à dire que, seuls, ceux qui font des formations professionnelles avec de nombreuses heures de cours, des professeurs spécialisés pourront maîtriser cette activité... et il y a de fortes chances qu'un professeur d'éducation musicale n'ait ni le temps ni l'envie, voire les capacités pour le faire !).

[Retour au sommaire](#)

Quelques infos et rappels autour de la sonorisation



La sonorisation est le renforcement d'une ou plusieurs sources sonores trop faibles afin de leur permettre d'être entendues par un auditoire plus large.

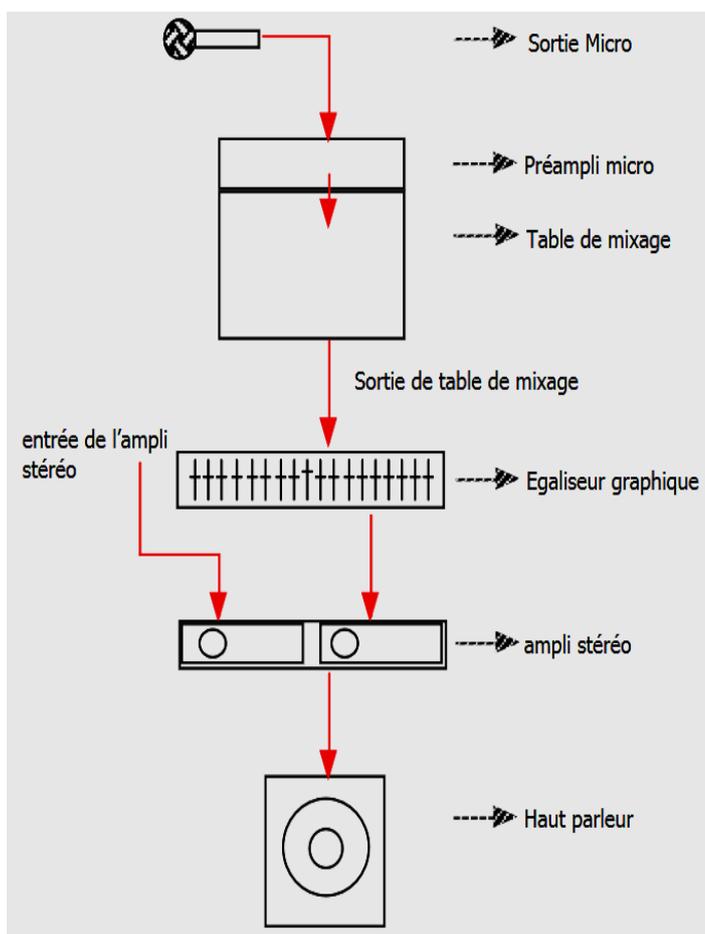
Si vous investissez dans une sonorisation complète (c'est à dire pas de sono tout-en-un), réfléchissez bien à ce que vous voulez avoir et prenez en compte que le budget ne sera pas du tout le même ni le volume de matériel à entreposer et gérer. Si vous partez sur une console analogique, amplifiée ou numérique, les éléments à acheter seront différents. Le schéma ci-dessous vous les rappelle.

Les moyens utilisés sont :

- Les microphones dynamiques ou statiques et les boîtes DI (boîtes de direct - direct injection) servant à capter les sources sonores
- Les consoles ou tables de mixage analogique ou numérique recevant les signaux des microphones et DI, servant à équilibrer le niveau sonore d'entrée et de sortie des sources, à les corriger

(égaliseur), les répartir dans l'espace (panoramique gauche, centre, droite, 5.1...), les mélanger pour les réduire à une sortie stéréo ou plus

- Les périphériques servant à traiter le signal comme les compresseurs, gates, reverbs, delay, égaliseurs
- Les périphériques servant à corriger le son de façade et de retour comme les égaliseurs graphiques, les analyseurs, les compresseurs, les filtres
- Les filtres, actifs ou passifs
- Les amplificateurs
- Les enceintes façade et retours couramment appelées " boîtes " en sonorisation
- L'ensemble de fixation ou de dépose du système de façade/retour
- Le câblage du système de sonorisation.



La chaîne sonore :

" La qualité d'une chaîne sonore est celle de son élément le plus faible " (citation).

J'aime bien également la phrase évoquée dans l'interview d'Unia : « Shit in, shit out » qui pourrait se résumer positivement par : si ce n'est pas bon dedans (avec les différents matériels utilisés et les réglages effectués), ce qui en ressortira ne pourra pas être bon !

Pour résumer, ça ne sert à rien d'avoir de supers amplis, une super table, si les micros sont mauvais et vice versa !

La chaîne d'amplification idéale : Le micro capte le son qui est transformé en courant alternatif, la modulation est envoyée à la table de mixage, la table de mixage traite le son, ensuite le dirige vers une sortie. La sortie de la table de mixage est envoyée dans un égaliseur 30 bandes, qui traite le signal et l'envoie dans un ampli de puissance qui amplifie la modulation et l'envoie au HP qui restitue acoustiquement le son (amplifié).

Si vous optez pour une console numérique, tout est dedans...

[Retour au sommaire](#)

Le sonorisateur (de concerts)



**C'est une personne (un technicien dans le cadre professionnel)
qui a la charge de diffuser un message sonore dans une salle ou en extérieur
à partir d'une source sonore.**

Le sonorisateur a pour objectif **d'amplifier et de diffuser des voix, des instruments, une bande son** voire un film... Il doit **rendre agréable l'écoute d'un spectacle**, et ce, **à tout endroit de la salle** (ou à l'extérieur dans une zone dédiée), tout en respectant l'œuvre musicale, la nature du son, les artistes, le public. A l'écoute de ce qui se passe sur scène et dans la salle, il doit réagir en conséquence. Il doit anticiper le spectacle afin d'installer et régler l'ensemble des équipements avant l'arrivée des musiciens. Il doit faire en sorte que **le matériel installé ne soit pas à risque pour toutes les personnes** (artistes, public) en contact avec celui-ci (enceintes pouvant tomber, chutes à cause des câbles sur scène et dans la salle, dangers divers, électrocution...), en **maîtrisant les normes de sécurité** (techniques, puissance sonore...) inhérentes à cette activité. Pour assurer une bonne prestation, il doit connaître ses compétences et ses limites. Il ne doit pas hésiter à échanger avec les artistes sur scène pour trouver ensemble les meilleures solutions (et dans l'équilibre sonore sur scène et pour le public

en face). Il doit par conséquent **avoir une bonne oreille musicale** (analyse acoustique, appréciation auditive, mixage sonore), **être à l'écoute des autres tout en assumant ses choix**.

Dans le cadre professionnel, il existe des spécificités, le technicien du son pouvant être polyvalent ou plus spécialisé :

- Mixeur façade (responsable du son dans la salle)
- Mixeur retours de scène (chargé de la diffusion sur scène)
- Câbleur ou patcheur (chargé de l'installation et la connexion des microphones)
- Spécialiste dans l'installation et le réglage de système de diffusion

Il doit avoir des **connaissances en électricité, en électronique, en électroacoustique**, être motivé, **identifier les besoins de matériel** en fonction des intervenants et du lieu de spectacle (conception d'un projet de sonorisation adapté aux besoins artistiques, aux contraintes techniques et réglementaires avec le bon équipement), accepter de travailler en amont, pendant et après les spectacles (installation, manutention, mise en service, gestion du mixage son en direct, rangement), être capable de travailler seul ou en équipe, ne pas avoir de problèmes physiques (gestion et manutention matériel lourd).

Pour aller plus loin, il existe de nombreux métiers liés au sonorisateur et aux métiers du son avec des appellations caractéristiques, qui peuvent être assurés, aussi bien par une femme qu'un homme (Chef opérateur / opératrice du son ; Ingénieur / Ingénieure du son ; Perchman / Perchwoman ; Backliner ; Opérateur / Opératrice du son ; Concepteur / Conceptrice son ; Technicien / Technicienne du son ; Assistant chef opérateur / Assistante chef opératrice son ; Technicien réalisateur / Technicienne réalisatrice radio ; Sonorisateur / Sonorisatrice ; Assistant / Assistante son ; Pupitreur / Pupitreuse son ; Régisseur / Régisseuse du son ; Preneur / Preneuse de son ; Sound designer ; Creative producer ; ...).

[Retour au sommaire](#)

Les techniques de sonorisation



L'INSTALLATION

Le montage de la sono doit se faire dans la méthode et la tranquillité, ce qui est parfois compliqué s'il faut également s'occuper de nos élèves en même temps (le soutien et la participation de nos collègues sont les bienvenus). Si vous êtes « le professeur encadrant, le chef de chœur, le chef matériel, le chef sono... », la super soirée concert peut rapidement se transformer en soirée galère. Il est donc recommandé **d'avoir de l'aide afin de prioriser les tâches** et d'agir comme les professionnels en ce qui concerne l'installation et la gestion de la sonorisation ! Tout dépend encore une fois du matériel que vous allez utiliser, souvent limité, qui s'installe en moins d'une demi-heure ou une heure pour nous alors qu'il faut le double voire le triple si vous faites appel à une entreprise pour le son (et la lumière) qui ne va pas avoir la même quantité de matériel à installer. Il est cependant intéressant ici de comprendre la démarche et les automatismes des professionnels afin de les adapter au besoin à nos problématiques moins complexes.

Tout d'abord, si votre **matériel est bien rangé** chez vous ou dans votre établissement, dans un endroit sec, **dans des caisses de protection** (flycases ou flight cases) étiquetées (console, enceintes,

câbles audio, électriques, DI, multipaires...), **vous le préserverez sur une durée plus longue et gagnerez du temps lors de l'installation.** Pensez à tester les câbles, première source de dysfonctionnement (avec un testeur de câbles, une cinquantaine d'euros dans des magasins spécialisés) régulièrement ou avant de partir de chez vous. Faites en sorte de prendre plusieurs **petits flycases plutôt que des gros car ils sont moins lourds, plus faciles à porter et transporter.** Si vous le pouvez, regroupez tous les câbles de micros, de modules, de patch, d'inserts ensemble. Pour les câbles micro, faites en sorte d'avoir des câbles de longueurs différentes et en doublon (3, 5 et 10 m). Vous pouvez mettre aussi dans cette caisse ou dans une autre boîte toute la connectique possible (adaptateurs, prolongateurs, petits câbles audio RCA, jack...). Dans une seconde boîte, mettez vos câbles haut-parleur puis dans la troisième, les multipaires si vous en avez, dans la quatrième l'alimentation secteur (rallonges, touret, triplettes avec prise de terre et câblage en 2,5 mm²).

Faites en sorte lors de l'installation que la **console et les amplis soient tous branchés sur la même prise et phase pour éviter les problèmes de « ronflettes ».** Et si vous avez quelques connaissances en électricité, n'hésitez pas à tester avec un multimètre (une trentaine d'euros) le secteur avant de brancher votre équipement afin d'éviter de potentiels désagréments et pannes.

Regroupez vos pieds de micro (standard et de grande taille, avec pied girafe, si micros au-dessus du chœur) dans un autre flycase (souple ou rigide) mais permettant d'en mettre plusieurs dedans, idem pour les micros et DI box, pour les enceintes, pour la console et les autres éléments de la sono (périphériques, système de diffusion, amplis...). Pour ces derniers éléments, ils peuvent être installés dans des racks. Pour finir, **n'oubliez pas la petite boîte à outils** qui peut s'avérer utile avec quelques outils basiques (pince coupante, clés, lampe de poche, piles...), les rouleaux de gaffer, le scotch blanc, le feutre noir pour noter les infos sur la console, sur les micros HF...

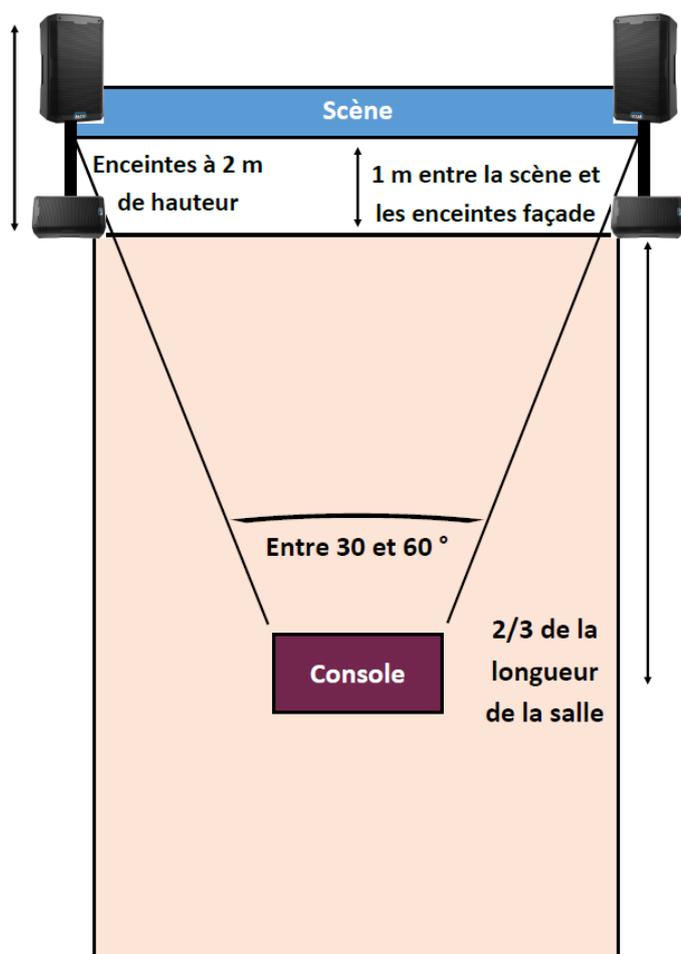
En ce qui concerne les professionnels, en général, ils commencent par **préparer les zones dans lesquelles va être positionné le matériel** (nettoyage scène, zone régie, rangement câbles déjà présents...) puis **mise en place des HP sur scène et en façade, la table de mixage et les racks d'effets, processeurs** (idéalement aux 2/3 de la salle, dans le public), les **amplis sur scène**, le plus loin possible des musiciens (à cause du bruit des ventilateurs). Vient ensuite **l'installation du câblage avec multipaire, snake, des DI, des pieds de micros, des micros...** en respectant le plan de scène. Si c'est un concert avec une chorale et un orchestre d'élèves, mieux vaut faire l'installation du matériel, des chaises, des pupitres, des praticables... en amont afin que ces derniers ne s'impatientent pas après être montés sur scène (d'où l'intérêt de votre plan de scène, en tenant compte de la surface réelle disponible que vous aurez pris soin de connaître bien avant la prestation). Cela vous permettra de bien savoir ce que vous avez à faire **pour gagner du temps et faire les réajustements nécessaires après installation des musiciens.** Ne pas oublier de rappeler aux élèves que le matériel de sonorisation coûte cher et qu'il faut faire attention (ne pas tapoter sur les micros, ne pas marcher sur les câbles...). Lorsque tout semble bien positionné, **ne pas hésiter à mettre du gaffer sur les câbles** si ces derniers n'ont plus à être déplacés pendant le reste de la journée et/ou la soirée. **Placez-les dans les zones qui auront le moins de passage** (bord ou fond de scène).

La **sonorisation d'un concert** s'est rapidement **standardisée** et sera similaire lorsque vous ferez appel à des professionnels pour gérer les spectacles dans des salles équipées et de grande taille :

. **Sur la scène**, on trouve tous les micros pour capter les sons, les guitares électriques (la basse) étant souvent captées par un micro placé devant le HP de l'ampli pour avoir la " coloration " de l'ampli. Les instruments électroniques ainsi que les basses sont généralement repris par des boîtiers de symétrisation (DI-Box). On y trouve aussi les retours pour que les musiciens puissent s'entendre.

Si vous utilisez des micros sans fil et que la réception n'est pas de super qualité, vous pouvez placer les récepteurs sur la scène et les relier à votre console via le multipaires.

. **À côté de la scène**, on trouve la régie retours (pour les grandes salles) qui gère le son qui va revenir aux musiciens pour qu'ils s'entendent jouer et chanter. On trouve aussi les coulisses qui permettent aux artistes de se préparer. En ce qui nous concerne, peu de chances si nous gérons nous même le son d'avoir une régie retour sur le côté de la scène !



. **De part et d'autre de la scène**, généralement surélevées par rapport au public (pour améliorer la diffusion du son), on trouve les enceintes de façade, à une **hauteur minimale de 2 m** afin que le **pavillon d'aigus soit au-dessus du public**, légèrement tournées vers le centre de la zone d'écoute. N'hésitez pas à investir dans des pieds milieu de gamme (plus solides, avec une bonne résistance au poids, parfois **munis d'un système permettant à l'enceinte d'être légèrement inclinée vers le public** ; autre solution en plaçant une petite cale, vous pouvez les incliner afin que le son aille vers les oreilles du public en vous assurant, une nouvelle fois, qu'elles ne basculeront pas ; pour l'inclinaison, il vous suffit de prendre en compte le public assis ou debout). Pour rester dans l'idée d'un concert avec pas mal d'équipement, évoquons un instant le ou les caissons de basse. Peu de chances pour nos concerts de chorales d'en avoir besoin. Si c'est le cas, faites-en sorte qu'il soit à côté ou sous les enceintes et alignés en les regardant de profil. Attention **si vous installez les enceintes à même la scène** (surtout le caisson de basse), vous augmentez

la **possibilité de créer un larsen basses fréquences** car ces dernières se propagent sur scène et peuvent être captées par les micros. **Pour minimiser ces risques, mieux vaut mettre les enceintes façade à au moins 1 m devant la scène et évitez de poser les caissons de grave sur la scène.** Si vous avez un rack d'amplificateurs, installez-le sur un des côtés au pied de la scène, pas trop loin des enceintes pour éviter de grandes longueurs de câbles qui entraînent des pertes de puissance. Si c'est en extérieur, faites-en sorte qu'il soit à l'abri du soleil (comme la majorité du matériel). Pour information et même s'il y a peu de chances que ça vous concerne, l'empilage d'enceintes augmentent les interférences, d'où l'intérêt de connaître vos besoins en puissance sonore avant l'achat de matériel.

. **Au milieu du public** (pour les concerts dans des salles moyennes à grandes, en extérieur) se trouve la **régie principale qui va mixer et réarranger le son des différents instruments et voix pour l'envoyer en façade**, vers le public. La position de la régie en plein milieu du public est stratégique (aux 2/3 de la salle ou au 2/3 du public, même si cela peut réduire le nombre de places disponibles pour le public), elle permet **d'avoir la vision du rendu sonore la plus neutre, la plus objective, mais aussi la plus proche de ce qu'entendront les spectateurs.** Evitez le fond de salle car vous serez trop loin des enceintes pour estimer l'équilibre fréquentiel de votre mixage (fréquences aigues absorbées par le public, les matériaux de la salle, l'air), estimer le niveau sonore car celui-ci décroît rapidement (perte

de 20 dB à 10 m des enceintes), qui plus est avec une zone réverbérante juste derrière vous. En ce qui nous concerne, au vu des longueurs de câbles, des dimensions des salles, de la gestion des élèves, **nous placerons plutôt la console sur un côté près de la scène** (proche de vous si vous dirigez tout en gérant le son, pour l'atteindre facilement et rapidement afin de modifier quelques réglages) mais **l'idée de la positionner comme dans les grandes salles reste valable si vous avez un ami pour modifier quelques réglages en direct ou si vous laissez la gestion du chœur sur scène à celui-ci.**

En ce qui concerne les **retours de scène** si vous en utilisez, tout dépend la marque et les spécificités. Pour simplifier, on les place (si on prend l'exemple des chanteurs mais c'est adaptable aux instrumentistes) généralement **devant eux, à distance de 0,5 à 1 m avec un angle de 30°**. On peut également les **positionner entre 1 et 2 m avec un angle de 45°**. Pour un chanteur soliste, on peut mettre 2 retours coaxiaux autour de l'artiste, avec l'avantage d'une diffusion des médiums/aigus équilibrée entre les 2 retours. Dans tous les cas, les retours doivent être dirigés vers les oreilles du musicien (tenir compte de sa position assise ou debout), d'où **l'importance du placement et de l'angle d'inclinaison** (élément le plus important ; augmenter le volume sans tenir compte de cet aspect entraînerait d'autres problématiques : niveau sonore trop élevé sur scène, risque de larsen).

Petit point pour le positionnement des musiciens pouvant accompagner les choristes (thème évoqué succinctement dans une autre partie du dossier et qu'il est judicieux d'évoquer à nouveau avec d'autres éléments) : **tout dépend de la taille de votre scène** (largeur, profondeur...). Si l'on ne tient compte que des musiciens (s'il n'y avait pas de choristes ou qu'ils étaient peu nombreux et placés d'un côté de la scène), la batterie est placée en fond de scène, au milieu, généralement surélevée. L'ampli basse est placé du côté caisse claire de sorte que les 2 musiciens puissent jouer ensemble rythmiquement. Les amplis guitare sont placés à l'extérieur et à l'intérieur de chaque côté de la batterie. Les claviers sont placés à l'extrémité de la scène côté jardin et surélevés. Les choristes (de 2 à 5 majoritairement dans une formation de jazz ou de musique amplifiée) sont placés à l'extrémité de la scène, côté cour et surélevé. **Tous les amplis sont dans la mesure du possible alignés sur le même plan que la batterie de façon à obtenir un plan sonore global et équilibré.**

Si un orchestre accompagne nos choristes, il faut s'organiser en fonction du nombre de choristes, d'instrumentistes et de l'acoustique. **Si c'est un petit groupe** (ce que l'on peut appeler une rythmique : batterie, percussions, basse, guitare, clavier), **on peut le placer côté jardin**, légèrement en biais avec les choristes et les solistes vocaux qui sont eux, au centre de la scène et côté cour. Si la **formation est plus importante** (une dizaine de musiciens voire plus, petit orchestre symphonique...), on peut la placer **assise, devant les choristes** si la profondeur de la scène le permet, si les choristes sont surélevés avec des praticables à des hauteurs diverses et sont à la fois bien vus du public et avec le son des voix qui peut passer au-dessus des instrumentistes. **Parfois, on place l'orchestre surélevé derrière les choristes ou sur chaque côté de scène.** Cela engendre une autre façon de sonoriser l'ensemble (soit en acoustique avec le son qui passe dans les micros des choristes, soit repris globalement ou individuellement sur la console).

Vous découvrirez dans les pages sur les fiches techniques quelques vidéos mettant en avant les différents modes de sonorisation des chœurs en fonction du placement de chacun.

Le niveau sonore sur scène, que ce soit celui des amplis ou des retours de scène, agit sur le son dans la salle. Cela est d'autant plus vrai que la salle est petite. Sur les petites scènes, il est **nécessaire de placer et régler les amplis** (basse, guitare, clavier) de manière à **équilibrer les niveaux sonores tout en permettant aux musiciens de s'entendre correctement** (et espérer que ces derniers ne modifient pas leur volume ampli discrètement pour mieux s'entendre... comme ils ont l'habitude de le faire !). **N'hésitez pas à surélever les amplis guitare** (plus proche des oreilles) sur des flycases (**remplis de câbles et de couvertures par exemple pour éviter des fréquences parasites**), cela évitera une

augmentation et une propagation des graves et des difficultés supplémentaires de réglages à la console. Pour les **amplis basse**, ils peuvent **rester au sol ou être surélevés** s'il y a trop de graves et de vibrations sur scène. Pour la **batterie** (dès le moment où le batteur comme les autres musiciens du groupe qui peuvent accompagner les choristes, a compris qu'il était au service des chanteurs et non le soliste sur scène), **l'équilibre avec les voix et les autres instruments peut se faire de façon satisfaisante.** Pour autant, **certaines fréquences** (grosse caisse, cymbales) **peuvent être reprises involontairement dans les micros chœur**, quelques soient la puissance et le toucher du musicien. L'idéal peut être **d'isoler phoniquement par un plexi transparent** (en vente sur certains sites musique spécialisés, moins de 500 euros) **la zone séparant le batteur des choristes** (ou de l'éloigner le plus possible de la zone chorale, avec d'autres musiciens entre par exemple).

En plein air, pour contrer la **déperdition sonore**, on trouve souvent des **enceintes de rappel** qui relaient le son pour les derniers spectateurs qui sont très éloignés de la scène. Les sons qui sont envoyés sont réglés différemment car les fréquences ne réagissent pas de la même façon dans l'air, à l'extérieur. S'il y en avait besoin en fonction du spectacle en extérieur (très gros concert sur une surface étendue, type festivals nationaux), **ce système de diffusion serait obligatoirement géré par des professionnels et ferait appel à un matériel très conséquent.**

D'autres règles sont à respecter dès le moment où vous allez installer votre régie dans le public (il faut reconnaître que ça n'arrive quasiment jamais si l'on se limite à notre matériel habituel que l'on garde à proximité de nous ou de la scène mais dans une démarche de compréhension, il est intéressant de le rappeler).

- Ne pas installer la régie sous un balcon (certaines fréquences sont amplifiées, d'autres atténuées).
- Ne pas installer la régie sur une estrade de plus de 30 cm de haut (écoute différente par rapport au public dans la salle).
- Ne pas installer la régie en fond de salle contre un mur (augmentation de la perception des basses).

Pour rappel, **il n'est pas nécessaire de tout amplifier** (surtout dans les "petites salles"). Il faut **écouter et adapter...** Ne pas hésiter à installer un micro pour le chef de chœur et à la table de mixage en ouvrant tous les circuits de retours pour dialoguer avec les musiciens si vous êtes dans une salle moyenne à grande (ça vous évitera de crier pour que vos choristes et vos collègues vous entendent, surtout si vous devez tout gérer).

Lorsque **la sono est montée** (nous partons de l'idée que vous avez une sono de qualité avec un matériel conséquent, qui peut le plus peut le moins !), allumez la table de mixage, allumez les EQ, allumez les amplis puis envoyez « du son » (via un micro, cd branché à la table, un cd, pink noise ...) puis vérifiez la sortie mix (sortie principale), utilisez les PAN pour tester les HP de gauche et de droite, les différents circuits de retours les uns après les autres afin de les repérer, les circuits auxiliaires des effets. Pour finir, envoyez de la musique dans les différents circuits afin d'écouter la qualité des HP. Cette étape est importante, car elle permet de déceler les éventuels câbles / hp défectueux, égaliser la salle / retours à l'aide des EQ graphique 30 bandes (mesure avec pink noise et analyseur de spectre).

Pour résumer, et afin **d'éviter les gros « clacs » dans les enceintes** (ce qui peut finir par les détériorer) : **à l'allumage, on alimente tous les équipements avant les amplificateurs et on fait en sorte que les niveaux soient à 0. A l'extinction, on baisse tous les niveaux, on commence par éteindre les amplificateurs avant les autres équipements.**

LA FICHE TECHNIQUE SON, LE PATCH, LE PLAN DE SCENE

Lorsqu'un groupe de musique va jouer, son responsable fait parvenir au sonorisateur (technicien son, régisseur, structure d'accueil...) par le biais de l'organisateur **une fiche technique son** comprenant **3 volets** (en ce qui concerne les concerts de nos chorales et orchestres d'élèves dans des salles adaptées avec la gestion de la sonorisation par des professionnels, **il ne faut pas oublier de faire cette démarche afin d'être pris au sérieux et leur permettre d'anticiper sur les besoins en matériel** et ce, même s'ils ont souvent l'habitude de s'adapter à nos besoins en direct).

- 1) **La fiche technique** : elle regroupe les **demandes de l'artiste et de son technicien son** en termes de **matériel de sonorisation** (type de consoles et d'enceintes, microphones, nombres de compresseur, distance de la régie façade à la scène, particularités...) mais également la lumière. A défaut (pour nous, modestes professeurs), une **petite note d'explication sur le nombre de choristes, les solistes vocaux, la partie instrumentale** (bande son pc, clé usb... clavier, orchestre d'élèves, d'adultes avec précision instruments afin de leur permettre d'anticiper sur les besoins en micro avec des spécificités particulières, utilisation d'amplis instruments sur scène...). **Les moyens seront alors adaptés pour assurer le meilleur concert** (équivalences proposées à partir des différents produits indiqués dans le patch).
- 2) **Le patch** : c'est un **tableau indiquant les numéros de lignes correspondant aux tranches de la console, le nom de l'instrument, le type de micros, les inserts d'effets, le type de pied micro et le besoin en alimentation fantôme de chaque micro** (pour nous, cette partie peut ne pas être remplie surtout si vous avez l'habitude de travailler avec les techniciens des salles qui vous accueillent ; dans ce cas-là, détaillez le plus possible la fiche technique). Si vous gérez vous-même la sono, cette **partie est importante car elle va vous permettre de ne pas oublier le matériel que vous allez louer ou amener de chez vous ou du collège** (nombre de pieds micro, micros, câblage, DI...). De plus, vous allez **gagner du temps dans l'installation** car vous saurez à qui vous attribuez chacun de vos éléments.
- 3) **Le plan de scène** : c'est un **graphique représentant de manière visuelle l'emplacement sur scène des musiciens** (chœur, soliste, instrumentistes), **des micros, des retours, des alimentations électriques, éventuellement de praticables** permettant de surélever la batterie par exemple ou une partie de la chorale, **voire du matériel informatique, de l'écran, du vidéoprojecteur, des décors...**

Même si vous vous déplacez avec votre propre matériel et l'installez vous-même, ces documents ont leur importance surtout si vous vous faites aider.

Dans un cadre professionnel, la fiche technique son comprend généralement :

Liste de besoins matériel (son-backline...), liste de besoins humains avec nombre et qualification des techniciens (assistants, régisseurs façade et retours...), plan d'implantation scénique, liste de câblage des micros et lecteurs, planning de travail, liste des contacts techniques. Ces éléments permettent à la structure d'accueil de préparer au mieux l'installation et l'accueil des artistes et techniciens.

Sur les pages suivantes, quelques exemples pour vous aider à comprendre et créer vos propres fiches.

Voici 2 premiers exemples de fiches techniques :

Un quintet (voix et instruments)

Nous sommes 4 musiciens sur scène et un musicien en intervention pour les chœurs sur certains morceaux.

Nos besoins sur scène : (voir plan de scène)

- Une scène de 7m d'ouverture et de 4m de profondeur.
- Un praticable pour la batterie de 3m de longueur, 3m de largeur et 0,30 à 0,50m de hauteur.
- 3 micros chant type SM 58 Shure sur pieds perches
- 1 DI active type SCV / BSS
- La DI pour les basses est fournie (Radial Tonebone Bassbone)
- La DI pour la guitare acoustique lead est fournie (Radial J48)
- Les micros pour la guitare électrique lead sont fournis (Sennheiser E606 et JTS NX-2)
- Kit micros batterie (au choix du sonorisateur)
- Console son adaptée (au moins 24 entrées / 8 sous-groupes / 4 auxiliaires)
- Effets utiles, compresseurs, égaliseurs...
- Emplacement console : centrée face à la scène, ni en cabine, ni sous ou sur balcon (si possible).
- Système de diffusion façade adapté au lieu du concert et de bonne qualité.
- 5 retours sur scène (4 circuits indépendants de retour minimum) :
 - o Circuit 1 : Chant lead : 1 retour
 - o Circuit 2 : Guitare lead et acoustique et chœur : 1 retour
 - o Circuit 3 : Basses et chœurs : 1 retour
 - o Circuit 4 : Batterie : 2 retours

Bien sûr tout le câblage nécessaire et un technicien son qualifié pour utiliser ce matériel.

Installation musiciens et balances : 1h

Une chorale

Fiche technique

Nous fournissons sauf indication contraire :

- Pour les salles non équipées et jusqu'à 300m², le matériel de sonorisation complet, l'éclairage et le personnel nécessaire au montage.
- Les affiches pour l'annonce de la manifestation,
- Les programmes à remettre aux spectateurs.

Espaces

- Vestiaires : avec sièges, tables et portants avec accès aux WC.
- Scène avec praticables : 3 rangs de 6 mètres de large sur 1m sur 3 niveaux 20/40/60 cm.
- Espace de 4m² au 2/3 de la salle centré pour la régie.

Sonorisation

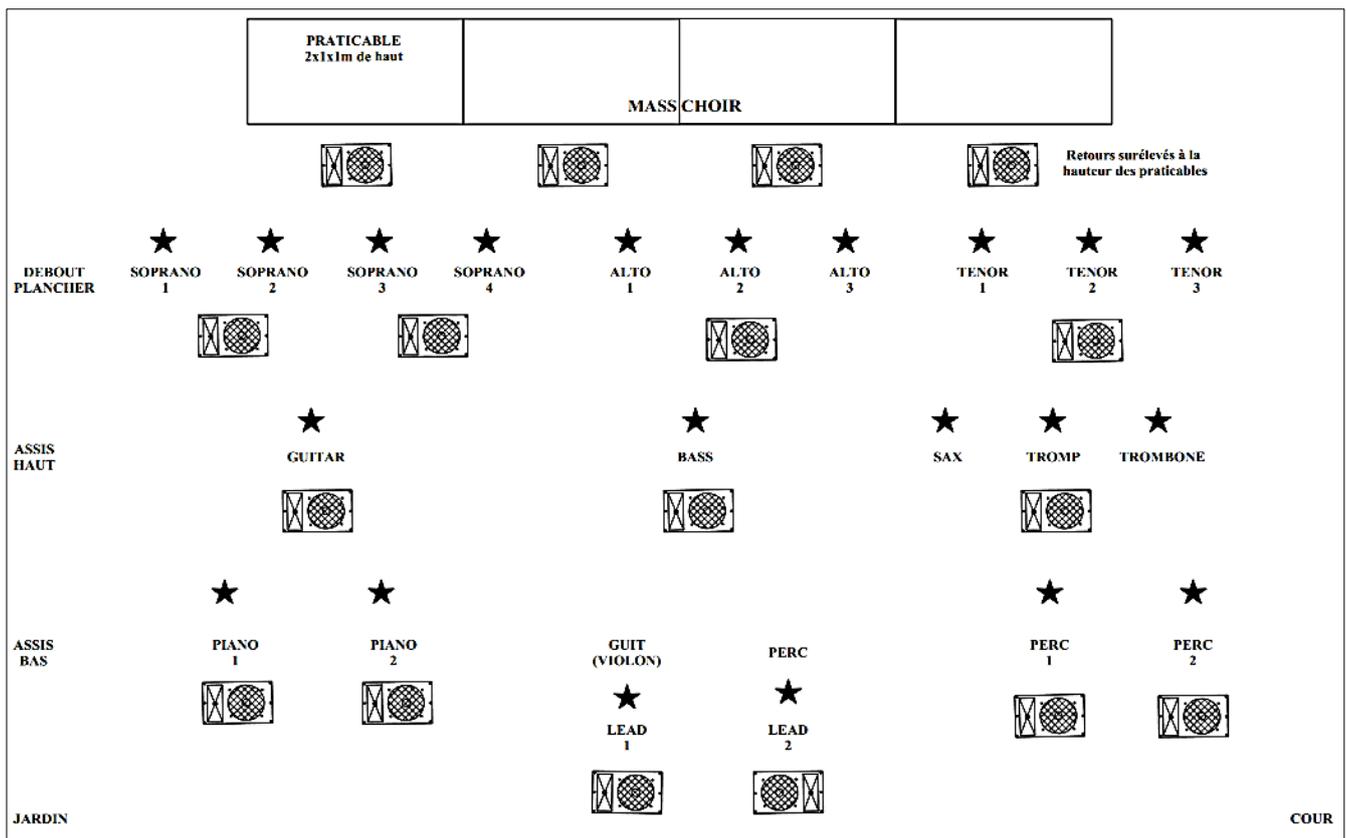
- Micros choristes sur pieds individuels de type RODE M2 ou équivalent (x24)
- Micros pour solistes et/ou présentation (x2 minimum)
- Table de mixage : 32 voies et 8 retours minimum de type X32 Behringer ou équivalent
- Boîtiers de scène et multipaires numériques
- Effets : reverb, gate, compresseur, égaliseur
- Façade adaptée à la salle, 2 retours musiciens, 24 retours choristes in-ear sur 3 circuits.

Installation

Il nous faut un minimum de 3 heures pour la réalisation de l'installation et 1h de balances (Temps réduit à 1h pour les mariages)

Il appartient à l'organisateur de régler la SACEM et tous les autres frais liés à l'organisation de l'événement.

Un exemple de plan de scène (chœur Gospel de Paris) :



Un exemple de patch (Chœur Gospel de Paris) :

NUM	ISTRUMENTS	MIC / DI	INS FOH	MARQUE	GRP
1	KICK	BETA 52	COMP		
2	SNARE UP	SM 57	COMP		
3	SNARE DOWN	BETA 57	GATE		
4	HH	SM 81			
5	TOM HI	BETA 98			
6	TOM MED	BETA 98	GATE		
7	TOM LOW	BETA 98	GATE		
8	OH	SM 81	GATE		
9	OH	SM 81			
10	BASS	ACTIVE DI	COMP		
11	PIANO L	ACTIVE DI			
12	PIANO R	ACTIVE DI			
13	SAX / FLUTE	SEN MD 421			
14	PUPITRE 1	BETA 58			
15	PUPITRE 2	BETA 58			
16	PUPITRE 3	BETA 58			
17	PUPITRE 4	BETA 58			
18	PUPITRE 5	BETA 58			
19	PUPITRE 6	BETA 58			
20	PUPITRE 7	BETA 58			
21	PUPITRE 8	BETA 58			
22	PUPITRE 9	BETA 58			
23	PUPITRE 10	BETA 58			
24	PUPITRE LEAD	Beta 58 UHF U2	COMP		
25	LEAD	Beta 58 UHF U2	COMP		
26	GTR LEAD	ACTIVE DI	COMP		
27	SEQUENCE L	ACTIVE DI			
28	SEQUENCE R	ACTIVE DI			
ST1	REVERB 1				
ST2	REVERB 2				

J'en profite pour vous proposer ces liens qui vous donneront une idée de captation en live avec diverses configurations (voix et instruments) :

[My favorite Things \(la Mélodie du Bonheur\), Chœur Sotto Voce](#) (micros répartis sur la largeur devant le chœur pour les premières rangées et dans le chœur pour les 2 rangées du fond)

[Live Meddley Gospel, Chœur Gospel de Paris avec orchestre](#) (chœur au centre de la scène, instruments sur les côtés, reprise individuelle voix et instruments)

[Baba Yetu, Stellenbosch University Choir](#) (3 micros devant le chœur et micros suspendus au-dessus du chœur)

[Pavane, Fauré, Chœur de Radio France](#) (micros répartis devant tous les musiciens, chœur et orchestre avec instrumentistes devant les chanteurs)

[Live in Bruges, Chorale Scala et Kolacny Brothers](#) (micros individuels serre tête choristes, orchestre sur les côtés avec reprise directe de chaque instrument)

[Pop the Opera, chœurs scolaires de la région Provence Alpes Côte d'Azur](#) (orchestre devant le chœur, reprise son chœur et orchestre paires ORTF et micros répartis dans le chœur)

[Ksenitia tou Erota \(Giorgos Kalogirou\), Amalgamation Choir](#) (2 paires de micros ORTF à hauteur de visage, une paire A/B devant le chœur en hauteur)

[Agnus Dei, Barber, Flemish Radio Choir](#) (micros non visibles probablement prise de son devant le chœur avec 3 ou 4 micros répartis sur la largeur de scène)

[Ergen Deda, Le Chœur féminin Le Mystère des Voix Bulgares](#) (captation du son par une paire de micros -probablement ORTF- positionné au centre, légèrement au-dessus des visages, devant le chœur)

[Live, Cabrel avec chœur](#) (petit clin d'œil à notre voisin lot-et-garonnais, avec répartition micros devant les chœurs à hauteur de visage et dans les chœurs pour les voix sur les derniers rangs au-dessus des choristes).

**Exemple de fiche technique simplifiée et de plan de scène que je propose
à certains centres culturels pour nos rencontres chorales départementales d'élèves.**

Légère modification de la fiche technique et du plan de scène pour les 4 salles utilisées en Dordogne en fonction du nombre d'élèves, des spécificités de chaque centre culturel

(surface scène, acoustique salle, besoins particuliers...).

Pas de patch établi (informations dans la fiche technique
avec adaptation en fonction du matériel disponible sur chaque lieu) .

Concert des Rencontres Chorales des Collèges de Dordogne

- Location de la salle pour les 2 dates
- Mise à disposition d'un technicien son et d'un technicien lumière pour chaque séance
- Gestion de la location des micros avec le prestataire habituel, permettant aux techniciens de choisir le matériel qu'ils ont l'habitude de gérer (idéal : 3 micros statiques cardioïdes pour le chœur à placer devant celui-ci, 2 micros statiques cardioïdes à placer dans le chœur via des perches sur les côtés ou pendus au-dessus du chœur, 2 micros statiques cardioïdes ou une paire stéréo de micros statiques cardioïdes pour la reprise de l'orchestre, 1 micro dynamique HF pour la présentation, 3 micros dynamiques pour les solistes.

Configuration :

Nombre de choristes : **136**

Solistes vocaux : **OUI, 3 solistes vocaux**

Instruments : **Orchestre symphonique** (une trentaine de musiciens maximum + chef)

Théâtre : **OUI**

Vidéo projecteur : **NON**

Il n'y aura pas de régisseurs son et lumière proposés par les rencontres chorales. Nous travaillerons avec les techniciens du centre culturel.

Lumières :

Il faut prévoir des lumières chaudes et froides, directes et indirectes en fonction des atmosphères du spectacle. Un point sera fait le jour même avec les techniciens en fonction des morceaux interprétés et nous leur accordons toute notre confiance pour adapter au mieux nos souhaits.

Les 6 zones (théâtre ; chœur ; orchestre et les deux chefs) devront être prises en compte pour l'éclairage.

Horaires :

Répétitions et concert : 9h15 à 12h30, de 13h30 à 16h30 (avec pauses).

Il faudra lors de ces répétitions un micro présentation, des branchements électriques et une reprise son du piano numérique et de l'ordinateur.

La générale avec l'orchestre aura lieu de 17h à 18h45.

Le spectacle aura lieu de 20h30 à 22h15.

Il faut prévoir une zone avec tables pour permettre aux élèves, enseignants et musiciens de se restaurer le midi et le soir et une chambre froide pour entreposer dans la journée les repas des musiciens pour le soir afin de ne pas couper la chaîne du froid.

Praticables :

Besoin Chœur centre scène et décentré côté cour : 12 praticables sur 3 hauteurs différentes si cela est possible, avec barrières sur dernière rangée (soit 4 niveaux avec sol, sinon 3 niveaux).

Mettre le chœur en fond de scène vu le nombre d'élèves afin de laisser une zone sur le devant de la scène (pour les saynètes théâtrales, côté cour voire centre de la scène, sur une largeur de 2 à 3 m si cela est possible) tout en veillant à ce que les élèves sur les praticables les plus élevés soient visibles de

toutes les zones de la salle par le public (réduire l'espace pris par les pendrillons les plus près du bord de scène de chaque côté de scène au minimum).

L'orchestre sera quant à lui à même le sol, côté jardin, légèrement en biais (en arc de cercle). Prévoir un tiers de la scène pour celui-ci (entre 20 et 30 musiciens assis).

Sonorisation :

La captation du chœur se fera avec un couple XY de micros statiques placés devant le chef de chœur et deux micros statiques cardioïdes placés de part et d'autre du chœur (en rouge sur le plan) afin que l'ensemble du chœur soit capté.

Nous laissons la possibilité aux techniciens d'adapter la reprise du chœur avec le matériel disponible et des choix de captation chœur pouvant être différents (autre proposition possible avec les informations indiquées au début de la fiche technique).

Le signal capté par les micros chœur sera diffusé dans les retours placés de part et d'autre de l'orchestre (en gris sur le plan), dans la mesure du possible, afin de permettre à l'ensemble des instrumentistes d'entendre les différentes voix du chœur.

Prévoir 3 micros dynamiques de type Shure SM58 pour les solistes vocaux le vendredi 2 juin.

Un micro HF sera nécessaire pour la présentation et le travail pendant les répétitions.

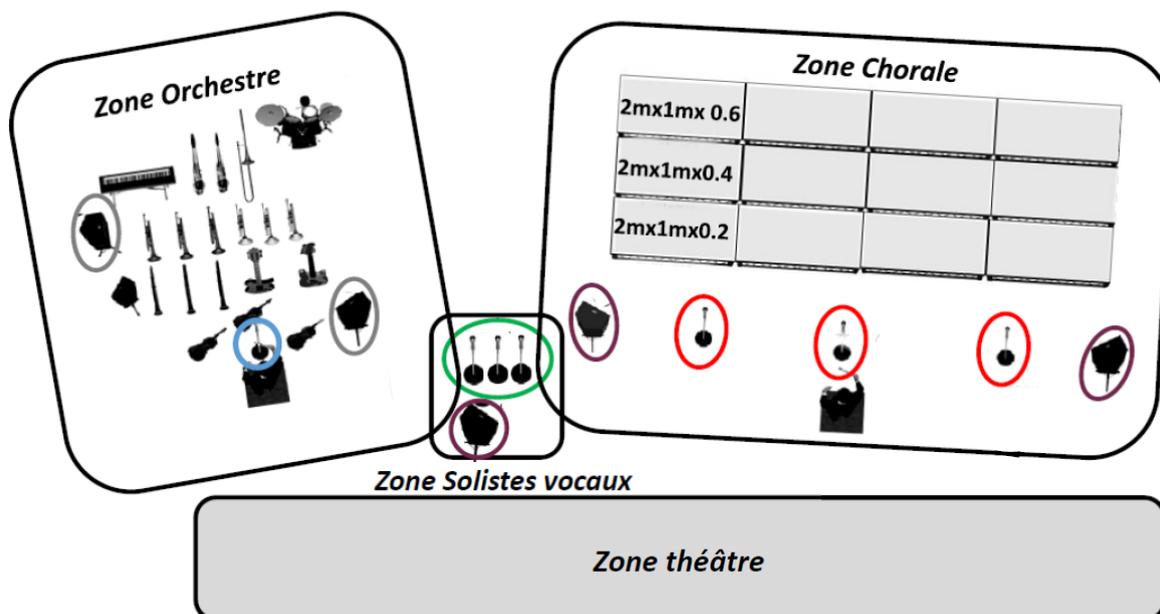
Besoin Orchestre : Afin d'équilibrer les voix/instruments dans la salle, l'orchestre sera repris par un couple de micros statiques placés devant le chef d'orchestre (en bleu sur le plan). Nous laissons les techniciens adapter au besoin avec le matériel disponible la reprise orchestre. Le signal capté par les micros sera également diffusé dans les retours placés de part et d'autre du chœur. Des arrivées électriques sont nécessaires pour certains instruments (piano numérique, guitare, basse...). L'orchestre aura besoin d'une trentaine de chaises sans accoudoir et de 2 cubes (environ 50 x 50 x 40 cm) pour surélever le chef de chœur et le chef d'orchestre.

Besoin Théâtre : Pas besoin de micros cette année, les élèves géreront leur voix en acoustique.

Vidéoprojection : Pas de besoin cette année lors de ces concerts.

Plan de scène Concert des Rencontres chorales de collèges de Dordogne

En rouge, micros reprise chœur ; en vert micros solistes vocaux ; en bleu, micro reprise orchestre ; en violet et gris, retours de scène



Et pour les lights ? Pour avoir plus d'informations sur les lumières pour vos concerts, quelques éléments de réponse avec ces liens hypertexte : [A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#)

Les balances :

Prévoir une heure afin d'être tranquille. Réglages de base : les balances se déroulent souvent dans un ordre défini (en gros, dans l'ordre décroissant des puissances des instruments).

- . Le câblage (en conformité avec le patch)
- . Le test des micros, des amplis et des enceintes (analyseur de bruit rose)
- . Suit le réglage du mix (l'ordre est donné en gros et varie en fonction des sonoriseurs et du contexte) : La batterie (grosse caisse, overheads, etc.), la basse, les percussions, les cuivres, les guitares, les voix
- . Réglage des retours. Une fois toutes les pistes mixées et égalisées pour la façade, on règle les retours pour que tous les musiciens puissent s'entendre mais également pour les chanteurs afin qu'ils puissent entendre l'accompagnement.

Réglage pour " petites " scènes (ce qui nous concerne si nous gérons nous même la sonorisation dans une des salles du collège ou de la commune non équipée, salle de moins de 200 personnes) :

Tout dépend du matériel que vous avez à disposition (il peut être intéressant d'investir un peu plus que la simple sono portable compacte ou avec deux enceintes, notamment avec l'ajout de retours, d'une table plus conséquente sur les options et les réglages proposés, un pc...). Je vous proposerai une **liste détaillée en fin de dossier**, avec un investissement adapté à votre budget (micros, console, enceintes façade et retours...).

Pour rappel, on ne sonorise pas de la même façon une manifestation en extérieur ou dans une salle, une chorale, un concert de musique classique, une petite formation de jazz, un concert de musiques actuelles...

Si nous partons sur une **chorale de collège (entre 15 et 40 élèves)**, sans instrument supplémentaire (ou juste un clavier ou une bande instrumentale) et que vous avez une console de base avec 8 entrées, sans obligatoirement de retours, le plus judicieux serait de jouer avec les statiques et les dynamiques. Pour simplifier, **1 à 4 statiques** (sur perche au-dessus des visages des choristes et plutôt devant le chœur, les 3 à égale distance, ou un couple au centre avec barre de couplage et un micro de chaque côté du chœur) pour prendre la chorale dans son ensemble et potentiellement 2 ou 3 dynamiques répartis dans le chœur de préférence sur les voix principales ou tout au moins celles qui chantent le plus juste, avec 4 à 5 élèves pré-choisis autour de chacun d'eux. Pour ces micros, vous pouvez également **séparer ces chanteurs** « presque solistes » en les mettant sur un côté, comme un **petit chœur**. Il faut ensuite veiller à l'équilibre en façade (éviter les larsens) entre statiques (et les problèmes de phase), dynamiques et bande instrumentale ou clavier... L'utilisation d'appareils de compression n'est pas obligatoire. Vous trouverez d'autres informations (matériel, positionnement...) dans le chapitre sur les micros et dans celui sur l'entretien avec les professionnels.

Sur les petites scènes, notamment en intérieur, **les retours** (si vous en avez et que vous les utilisez) **participent également à la sonorisation**, il peut donc être préférable de les régler en premier (qui plus est si certains musiciens utilisent leur propre ampli qui va complexifier la balance et ce, même si les professionnels vont généralement faire la façade en premier comme je vous l'ai expliqué en amont). On commence par la basse que l'on règle pendant que le batteur joue, suivent les guitares (pendant que le batteur et le bassiste jouent), les claviers et autres instruments en plus (tout le monde joue) et pour finir les voix. L'égaliseur (dans le retour voix) bien réglé peut permettre de gagner quelques dB

avant larsen, pour la voix soliste (le chanteur se plaint très souvent de ne pas s'entendre et un chanteur qui ne s'entend pas est un chanteur qui a de fortes chances de chanter faux), les voix chœur n'étant pas renvoyées dans les retours. Ensuite, il faut régler la façade en modifiant certaines fréquences (si le matériel nous le permet), afin de corriger la déformation spectrale inhérente aux retours (les retours ont souvent une réponse non linéaire pour limiter les larsens) et équilibrer le son qu'entendra le public.

Plus vous reprenez les musiciens, les choristes sur la table, plus la sonorisation va vous demander de faire les bons réglages. Sur des petites à moyenne scènes, il faut parfois **laisser les instrumentistes en acoustique et ne reprendre que les voix** (solistes et chœur). Positionnez-vous en milieu de salle pour écouter l'ensemble afin que l'équilibre soit le plus agréable possible (malheureusement, en fonction du positionnement du public, il n'entendra pas tout à fait la même chose et vous aurez toujours quelques parents ou adultes pour venir dire qu'on entend mal leur enfant ou que l'orchestre est trop fort par rapport au chœur, ou qu'il y a trop de basses ou que... !).

Les résonances de la salle :

Ce paragraphe s'adresse à ceux qui ont pu investir dans un matériel un peu plus conséquent.

Chaque espace clos possède des résonances, ondes stationnaires, qui par réflexions, s'amplifie. Cette résonance aura tendance à "accrocher". **Généralement cette fréquence se situe dans le bas médium du spectre.** On peut également reculer les limites du système en creusant par égalisation les zones de fréquences de résonance. Pour rechercher et corriger les fréquences de résonances : Le système consiste à intercaler un égaliseur graphique entre la sortie de table de mixage et l'entrée de l'amplification. Le technicien se place à la table de mixage, dans la salle. Parcourir l'égaliseur en y envoyant la voix dans la plage de l'égaliseur graphique à traiter puis pousser légèrement et prudemment le curseur, si le système réagit, atténuer la fréquence fautive. **Il existe un système de calibrage des salles en envoyant du « Pink Noise »** (bruit rose) dans les HP. Le bruit rose possède toutes les fréquences à amplitudes égales. L'analyseur de spectre va analyser et afficher le niveau des fréquences captées par un micro de mesures placé dans la salle. A l'aide de l'égaliseur graphique, il est possible de **corriger les défauts** (atténuation et résonances) de la salle en atténuant ou boostant les fréquences indiquées par l'analyseur. Généralement l'analyseur de spectre, le générateur de Pink Noise et le pré-ampli micro (+ micro de mesures) font partie de la même "machine" voire même l'égaliseur graphique. **Rien ne remplace cependant l'oreille et l'expérience du technicien qui règle le système d'amplification...**

[Retour au sommaire](#)

L'entretien avec des professionnels : Regards, points de vue, conseils, matériels... autour de la sonorisation de chœurs



Ces entretiens m'ont permis d'échanger, de questionner et de mieux comprendre les **spécificités de la sonorisation** (notamment des chœurs d'adolescents), du matériel utilisé, des réglages les plus appropriés, des erreurs à ne pas commettre... Je les remercie tous pour leur disponibilité et leur apport à l'élaboration de ce document (éléments qui se retrouvent dans les différentes parties développées ainsi que dans les éléments synthétisés dans ce chapitre).

Manu Borie : ingénieur du son, professeur pour les disciplines traitant de l'audio dans le cadre des formations sur les métiers du son à l'école 3iS de Bordeaux (Bachelor son) depuis une dizaine d'années, régie générale, son face et retour son sur plusieurs festivals français ainsi que sur des tournées françaises et européennes pour des artistes (Hollie Cook, Protoje & the indignations...), gestion de groupes (Bengale...), collaborations avec divers artistes (Sandie trash ,Kevin Kastagna...), co-dirigeant de la société le Scénopole pendant une quinzaine d'années (jusqu'à la fin des années 2000).

Nicolas Dubois : technicien son, intermittent du spectacle, travaille en fonction des demandes, pour des artistes ou des structures professionnelles telles que l'Agora, à Boulazac (centre culturel, labellisé Pôle National du Cirque), l'Odyssée à Périgueux (centre culturel, scène conventionnée d'intérêt national « Art et création ») ...

Serge Lalot : ingénieur du son, dirigeant de la société Lalot Electronique, spécialisé dans la sonorisation et l'éclairage. A l'origine, guitariste dans les années 70 dans plusieurs formations musicales, il s'est ensuite spécialisé dans la sonorisation d'artistes qu'il a accompagnés pendant plusieurs années (régisseur son pour C. Jérôme, gestion son façade sur des tournées pour les Vagabonds, les Forbans, Georgette Lemaire, Boney M, Jeanne Mas, Jane Manson, Charles Dumont, Patrick Sébastien...). Il a également collaboré avec Pascal Sevran, pour des émissions musicales sur M6... Depuis quelques années, il est revenu vivre en Dordogne. Il accompagne plusieurs artistes dans la sonorisation de concerts et propose ses services selon les besoins (amateurs et professionnels).

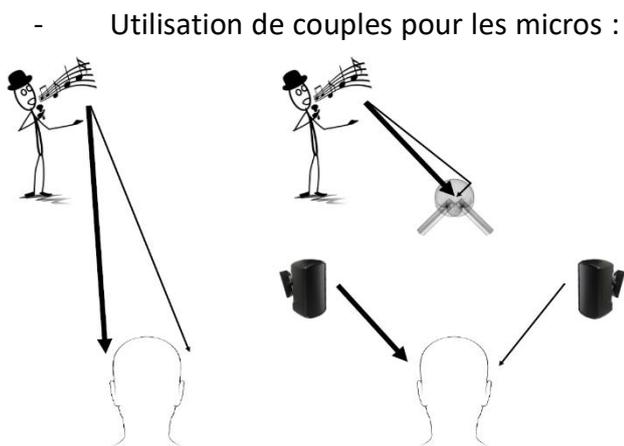
Hamid Chahboune, Vincent Robert et félix Marty : respectivement régisseur plateau et régisseurs son à l'Odyssée, scène conventionnée d'intérêt national « Art et création », à Périgueux. Ces trois techniciens font partie de l'équipe technique qui gère les spectacles professionnels (danse, théâtre, musique, cirque) programmés tous les ans dans cette salle, en partenariat avec les compagnies mais également tous les spectacles amateurs dont les rencontres chorales départementales des collègues de Dordogne.

Cyril Comte : régisseur général du service technique et organisationnel de l'agence culturelle départementale Dordogne Périgord (opérateur du Conseil départemental au service des publics dans les domaines des Arts vivants, des Arts visuels et de la Culture occitane). Outre le prêt de matériel pour les acteurs associatifs et publics du territoire engagés dans le cadre de projets Arts vivants & visuels, le bureau d'appui, coordonné par **Patrick Molet**, directeur technique de l'agence, facilite l'accès à un ensemble de services, d'outils pratiques et apporte des réponses adaptées aux porteurs de projets culturels du département. J'ai pu bénéficier de leurs conseils et du prêt de matériel à de nombreuses reprises, que ce soit dans le cadre de mes activités musicales au sein du département qu'avec les rencontres chorales des collègues de Dordogne.

Certaines informations se recoupant, j'ai fait le choix de les marquer sous la forme suivante :

La restitution des propos a pu être légèrement modifiée, notamment quand mes notes écrites lors des entretiens manquaient de précision ou quand elles étaient en corrélation avec des éléments déjà évoqués dans ce dossier, issus de ressources diverses.

- Sonoriser une formation vocale : Dans une chorale, plus le niveau sonore avant amplification est important, plus il est facile de sonoriser (élèves chantant fort, chorale avec un grand nombre d'élèves). Un conseil pouvant aider : avoir un chœur le plus compact possible, la profondeur et la distance n'ont, elles, que peu d'impact dans la manière de sonoriser.



- Utilisation de couples pour les micros : La stéréophonie nous permet de localiser une source sonore dans l'espace (dans l'image ci-contre, votre cerveau déterminera que le son vient de votre gauche car le son touche d'abord celle-ci et il semble plus fort). Il est fréquent d'utiliser la prise de son stéréo pour donner une sensation de largeur, d'espace et de spatialisation. L'enregistrement de signaux différents pour les canaux stéréo gauche et droit agit comme l'utilisation de nos deux oreilles. Notre système auditif perçoit des sons différents, que notre cerveau interprète pour nous situer dans un environnement, un espace. Le fait de capter la

chorale en stéréo va être beaucoup plus immersif. L'utilisation de deux micros en simultanée permettra de capter les différents chanteurs présents sur toute la largeur de la scène, en diffusant une image stéréo large. Il en résulte une représentation sonore équilibrée et plus réaliste de ce que nous entendons en tant que spectateur. Pour cela, nous pouvons utiliser la technique du couple XY. Il faut bien veiller à ce que les capsules soient coïncidentes et à cohérence de phase. Elles mettent en valeur la différence d'intensité (volume sonore) entre les deux microphones. Lorsque la source est à gauche, c'est le micro de droite (dirigé vers la gauche) qui reçoit l'intensité la plus grande. On fait varier l'angle ainsi que l'écartement des capsules pour élargir ou resserrer l'espace stéréo. Cette technique donne un effet stéréo moins prononcé que d'autres (comme les techniques ORTF ou A/B, avec une stéréo de phase qui met en valeur les différences de temps très courtes -modifiant ainsi la phase- que met la source sonore à toucher les deux micros, puis les deux oreilles), mais la compatibilité mono est meilleure puisqu'elle minimise les problèmes de phase : les signaux arrivent en même temps aux deux micros, mais à des intensités différentes. C'est ce que l'on appelle une stéréo d'intensité.

Pour résumer :

. La stéréo de phase nécessite une prise acoustique en une seule passe. Elle s'obtient par un positionnement précis (latéralisation) de deux micros non coïncidents, ce qui va créer une différence de temps d'où la stéréo.

. La stéréo d'intensité s'obtient avec l'utilisation de deux micros coïncidents, avec des différences de niveau, qui permettent une spatialisation qui donne cette sensation de stéréo.

- La réverbé : Lorsque vous ajoutez un plugin de réverbé sur votre piste de voix, notamment dans des salles plutôt mates sur le plan sonore, évitez de la mettre en insert, c'est-à-dire sur votre piste (d'une part vous ne pourrez pas traiter le signal de la réverbé de façon isolée, par exemple en la compressant ou en l'égalisant ; d'autre part, suivant votre plugin, vous aurez du mal à ajuster le niveau du signal, lorsque vous augmenterez la quantité de réverbé avec le fameux bouton « Mix », cela diminuera probablement la quantité de signal brut ; pour finir, si vous enregistrez parallèlement le concert, il s'avère plus facile d'en rajouter dans votre mix quand vous le retravaillerez que d'en enlever !). Pour cela, positionnez-la en send, c'est-à-dire sur une piste de retour dédiée (in-out AUX-réverbé-entrées lignes L/R, ce qui permettra de la retraiter ; pour être plus clair, créez une piste de retour séparée et patchez votre réverbé inline sur cette piste ; utilisez les départs de la piste sur laquelle vous souhaitez appliquer de la réverbé, pour envoyer le signal non traité à la piste qui a la réverbé patchée inline). Ce système est aussi utilisé en studio (réverbés à plaque, réverbé « ambiance », pas sur tous les plugins). Avec les réverbés, pour les chanteurs solistes ou les chœurs, il faut faire attention

car les mots et syllabes ont rapidement tendance à se mélanger et être noyés. Il vaut mieux traiter la piste avec une égalisation, en utilisant notamment des filtres passe-haut/passe-bas. Si vous mettez trop de réverb, le son peut devenir baveux, brouillon, diffus et imprécis, ce qui n'est pas l'effet recherché ! En revanche, un peu de réverb bien réglée (decay, pre-delay, pré-écho auxquels se rajoute l'égalisation) rend le son plus doux à l'oreille et favorise en général l'écoute musicale. Cela ajoute de la profondeur, de l'espace, de la chaleur et cela permet aussi aux harmoniques naturelles (ou ajoutées) d'une source sonore de resplendir, ce qui peut être très positif pour nos voix d'adolescents.

- Spécificités des concerts en extérieur : L'espace étant plus grand et sans mur parfois pour renvoyer le son (et quand il y en a, il peut y avoir de l'écho, ce qui peut créer d'autres difficultés !), l'absorption de l'air provoque de nombreuses conséquences. L'influence du vent (arrière, de face, variable) est également importante sur la propagation du son tout comme la température (similaire dans l'air et au sol, chaleur, pluie), la nature du sol et les distances entre les enceintes et le public. Conséquences : ondes sonores pouvant devenir incompréhensibles, s'élever (vent de face, air chaud) ou au contraire s'abaisser (faible vent arrière), atténuation de la puissance sonore (-20dB à 10 m, -26dB à 20 m, -38 dB à 80 m...) ou de certaines fréquences (souvent médium/aigu). La sonorisation en extérieur demande des compétences accrues et un matériel conséquent pour sonoriser. Il vaut mieux faire appel à des professionnels. Penser à utiliser des bonnettes anti-vent de bonne qualité, en sachant que le vent peut avoir un impact important (saturation des membranes des micros, larsens plus présents en fonction de l'amplification... utilisation d'un égaliseur graphique ou paramétrique pour diminuer les fréquences d'accrochage), à ajouter des micros en les rapprochant des choristes (permettant d'avoir un peu plus de niveau avant larsen), à mettre un peu de réverb numérique, à surélever au besoin les haut-parleurs sur pieds (en fonction d'une distance importante avec le public) tout en les éloignant du bord de scène et des micros et si la distance dépasse les 30 m, prévoir une ligne de haut-parleurs en rappel (c'est notamment pour ce point qu'il vaut mieux faire appel à un professionnel), ne pas oublier des bâches et des sacs plastiques pour protéger le matériel.

- Concert avec grand orchestre (plus de 20 musiciens, généralement placé devant les choristes) : Veiller à équilibrer le volume entre chœur et orchestre. La prise de son pour le chœur peut être la même que celle évoquée à plusieurs reprises dans le document (1 à 3 paires de micros statiques cardioïdes ou 3 micros seuls bien « étalés » sur scène). Pour l'orchestre, le plus simple peut être de le prendre avec un omnidirectionnel placé intelligemment en fonction des fréquences des instruments (permettant d'augmenter certaines fréquences déficitaires) ou d'utiliser la technique arbre decca. Il faut être vigilant en ce qui concerne le champ direct et le champ diffus. Plus la salle est réverbérante, plus le niveau sonore des sons réfléchis est élevé par rapport à celui provenant de la source. Près de la source (des haut-parleurs, par exemple), le son direct est prépondérant, alors que plus loin, ce sont les sons réfléchis qui le deviennent. Le champ sonore est alors diffus, l'intelligibilité est médiocre ou mauvaise. Dans une petite salle, la différence de temps entre l'onde directe et les ondes réfléchies est faible et la compréhension des paroles du chœur n'est pas affectée. Par contre, dans un grand local, cette différence de temps peut être importante. Les syllabes de la parole se superposent alors et nuisent à l'intelligibilité.

- Eviter d'utiliser des micros statiques cardioïdes avec une directivité trop serrée. Ne pas hésiter à regarder les spécificités (directivité cardioïde large, impédance...) de chaque micro afin d'investir dans une référence qui vous donnera satisfaction pour la prise de son de chorales.

- Il peut être intéressant de reprendre un grand chœur, positionné sur plusieurs hauteurs (praticables...) avec des micros omnidirectionnels placés de part et d'autre du chœur, au-dessus de celui-ci (certaines voix seront moins prises en compte, notamment celles des premiers rangs avec ce système qu'il peut être intéressant de coupler avec des cardioïdes placés devant ; il faut veiller à

maîtriser les problèmes de phase...) ou devant, entre le chef et le chœur. Dans ce cas-là, il vaut mieux les positionner avec un angle de 45° (sur pied ou suspendus avec un système permettant de régler l'angle).

- Les tables de mixage premiers prix, qu'elles soient analogiques (simples d'utilisation mais rarement avec des effets intégrés qu'il faudra rajouter, généralement sans possibilité de faire des enregistrements sur des entrées de gamme), amplifiées (ampli intégré, enceintes passives moins chères mais sans possibilité de changer la puissance ensuite) ou numériques (polyvalence d'utilisation, simplicité pour assigner n'importe quel canal à n'importe quelle entrée, plus résistante aux interférences, large section d'effets intégrée) offrent de nombreuses possibilités. Outre les spécificités (entrées, réglages, options...), il faut prendre en compte les composants électroniques, la qualité de fabrication... Plus vous allez dans un moyen de gamme, moins vous serez déçus vis-à-vis de problèmes de branchement, d'options, de souffle, de puissance... que vous pourrez trouver dans des entrées de gammes. Attention, il n'y a pas que la table de mixage qui soit importante, les micros, les câbles et surtout les enceintes doivent être en adéquation avec vos besoins et la qualité recherchée. Pour cette dernière, n'hésitez pas à questionner les vendeurs sur la directivité des enceintes (pression acoustique différente en fonction de la zone dans laquelle on se trouve en tant qu'auditeur dans une salle ; la dispersion du son de l'enceinte n'est pas la même suivant la taille et la qualité des haut-parleurs, les différentes fréquences restituées, dans le plan horizontal et vertical) car cela est important en fonction des salles dans lesquelles vous vous produisez ! Dans de petites salles, l'incidence sera cependant limitée.

- La voix humaine peut être considérée comme « l'instrument » le plus sensible pour l'oreille, notamment quand elle est utilisée dans des chœurs. Elle ne permet pas de faire d'erreurs, chacune d'elles entraînant des colorations indésirables.

- Trop de micros peut se révéler contre-productif, d'abord car cela sera très compliqué à régler au niveau du positionnement et de la console mais également car cela aura une incidence sur le son global (larsens, annulation de phase, effets indésirables de filtre en peigne, son creux, étouffé ou métallique...).

- S'il y a des instruments (piano, guitare, basse, tous les éléments de la batterie) qui accompagnent les choristes, il est souvent difficile de maîtriser les fréquences des instruments et des voix qui se chevauchent. Il vaut mieux dans le cas où la chorale doit être mise en valeur faire des réglages réduisant certaines fréquences sur les instruments (coupe bas, égalisation...) car l'important est de ne pas perdre la sensibilité et l'équilibre des chœurs (rondeur, fondamentales et harmoniques des voix...). Le compresseur peut avoir une petite utilité ici (même s'il peut être préférable de ne pas l'utiliser si vous ne maîtrisez pas certains réglages), notamment pour gérer les écarts de dynamique et pour mieux l'intégrer dans le mixage. Evitez cependant une compression violente ou un limiteur. En cas de « sifflantes » importantes, utilisez un de-esser. Quelques réglages possibles pour les voix chantées servant de base à des réglages plus précis par la suite : Threshold – 8 Db ; Ratio 3:1 ; Attack 30 et 70 ms ; Release 300 ms ; Gain + 2 dB ; Knee 2.

- Lorsque tout est branché, il faut tester le système (micros notamment les micros à condensateur utilisant le 48 Volts, les DI Box, les sources électroniques...) afin de vérifier qu'il n'y ait pas d'interférence, de ronflements, de craquements. Cela permet de changer de micros, de les déplacer, de changer de câble audio ou électrique, de les positionner différemment (surtout si vous avez des câbles pour le son et la lumière). On peut vérifier au casque la qualité du signal (bouton PFL

ou SOLO ou SEL de chaque tranche). Pour les micros à condensateur, grattez les capsules plutôt que de parler dedans (cela évite des « plocs »). Pour les DI, branchez un jack et touchez le bout du jack avec le pouce pour entendre un bruit de masse. Une fois les sources testées, réglez le gain de chaque entrée de manière à obtenir un signal d'entrée normal, ni trop faible, ni trop fort. Les niveaux varient de façon significative entre les essais/balances et la prestation/concert. Laissez une marge suffisante pour éviter les risques de saturation des préamplis de la console. Avant d'utiliser les égaliseurs de façon très fine, réglez-les déjà de façon à obtenir le meilleur son possible en fonction de la source (environ plus 3 à 4 dB dans un sens comme dans l'autre). Pour les voix masculines, vous pouvez réduire très légèrement entre 200 et 300 Hz et entre 2 et 2,5 kHz, augmenter entre 150 et 200 Hz et 6 et 8 kHz. Pour les voix féminines et voix d'adolescents (garçons, filles mélangés), diminuer entre 100 et 150 Hz et augmenter entre 250 et 400 Hz et entre 2 et 2,5 kHz. Pour les instruments accompagnateurs (comme indiqué dans le paragraphe précédent), diminuer les sons percutants de la batterie entre 300 et 600 Hz, augmenter entre 3 et 5kHz ; pour la basse, - entre 30 et 40 Hz, + entre 100 et 120 Hz et entre 1,5 et 2 kHz ; pour la guitare, - entre 400 et 700 Hz et + entre 2 et 4 kHz. Ces réglages ne sont pas une vérité mais une base pour travailler le son le plus positivement ensuite et rectifier dans un sens comme dans l'autre, que ce soit les voix de la chorale ou les instruments qui accompagnent. N'hésitez pas à écouter au casque et faire des essais pour modifier les fréquences communes aux voix et aux instruments. Encore une fois, réduisez prioritairement les fréquences problématiques des instruments accompagnateurs !

[Retour au sommaire](#)

Quelques références parmi d'autres pour s'équiper afin de sonoriser nos chorales



N'hésitez pas, avant d'acheter, à regarder les avis sur internet.

Certaines références sont des valeurs sûres (notamment pour les micros), d'autres moins mais peuvent faire le travail s'il n'y a pas de dysfonctionnement (cela arrive parfois dans les références premiers prix mais pas que...). Ces références sont bien adaptées pour sonoriser nos chorales mais pas seulement.

Liste non exhaustive et potentiellement obsolète dans les mois qui viennent avec de nouveaux produits et l'évolution constante du matériel proposé par les marques.

Console de mixage (live et studio)	Consoles numériques		
	Certaines ont la possibilité d'individualiser les retours de scène. Si elles sont adaptées pour sonoriser une chorale, elles restent polyvalentes et peuvent également prendre en charge des petites formations instrumentales, tenir compte des besoins en entrées notamment (rythmique et instruments mélodiques, soliste vocal...)		
	Moins de 500 euros	500 à 1000 euros	1000 euros et plus
	Zoom LIVETRAK L-8 400 euros	Soundcraft UI16 550 euros	QSC touchmix8 1000 euros
	Mackie 1642-VLZ4 900 euros	Soundcraft UI24R 1100 euros	
	Presonus STUDIOLIVE 16.0.2 USB, 900 euros	Behringer X32 Producer, 1800 euros	
Consoles analogiques amplifiées			
Behringer PMP 500 340 euros	yamaha EMX5 800 euros	Dynacord PM 502 1200 euros	
Consoles analogiques avec options (effets, DSP, USB...)			
Studiomaster Club XS12+ 300 euros	Yamaha MG12XU 500 euros	mackie 1604-VLZ4 1200 euros	
Behringer XENYX X2222USB, 340 euros	Tascam Model 16 870 euros	Dynacord CMS1000-3 1750 euros	
Micros statiques Cardioïde	A l'unité ou par paire (donc en déduire le prix si cela est possible de les mettre par 2 !). Si paire spécifique, indiqué ; si plusieurs techniques possibles, non précisé. Attention, ils ne sont pas tous équipés de filtre coupe-bas... bien regarder leurs spécificités...		
	Moins de 500 euros	500 à 1000 euros	1000 euros et plus
	Superlux S502, paire ORTF 120 euros	Rode NT4, paire X/Y 560 euros	Shure KSM 141 SL Stereo, paire 1000 euros
	Prodipe A1 DUO Paire , 130 euros	Shure KSM9 HS Unité , 580 euros	Neumann KM184 mt Stereo, paire , 1380 euros
	Audio Technica AT4041 unité, paire possible unité : 320 euros	Neumann KMS 104 Unité , 600 euros	DPA 4015C, unité (1600 euros)
	AKG C451 B, unité paire possible unité : 320 euros	Neumann KM 184 unité , 700 euros	AKG C414 XLII ou XLS stereo, paire 2000 euros
	Rode NT5 MP, paire 350 euros	Oktava MK-012, paire 720 euros	Schoeps MSTC 74 paire ORTF , 3390 euros
	Shure SM 81 LC, unité paire possible unité : 400 euros	AKG C414 XLII, unité 950 euros	
	D'autres références possibles : Behringer C2 (paire), Shure PGA 181, Sennheiser E914 ou MD421-II, Audio Technica BP 4025 ou 4047 MP ou AT 8022 ou AT 2022 (paire X/Y), Beyerdynamic MC 930...		
	Quelques références en micros suspendus : Audio Technica Pro45, AKG CHM 99 B, Audix ADX 40 White, Audio-Technica U853RW		

Enceintes façade	Enceintes actives (vendues à l'unité). Beaucoup peuvent également être utilisées en retours de scène. <i>Pour les enceintes actives, la majorité possèdent le DSP et d'autres options telles qu'anti-larsen, limiteurs, equalizer, angles d'inclinaison, différentes connexions ou encore le Bluetooth...</i> Vérifiez la puissance et les options dont vous avez besoin avant d'acheter. Attention, les premiers prix... sont des premiers prix sur le plan puissance et qualité mais ils jouent leur rôle de façon satisfaisante !		
	Moins de 500 euros	500 à 1000 euros	1000 euros et plus
	The box pro DSP 110 (A) 225 euros	Mackie Thump 215 (A), 540 euros	Bose F1 Model 812 (A), 1200 euros
	Yamaha DBR 10 (A) 450 euros	Hk Audio Sonar 115 XI (A), 580 euros	EV ETX-12P (A) 1460 euros
Studiomaster Venture 15" (A) 460 euros	Hk Audio Premium Pro 112 XD2 (A) 675 euros	JBL SRX835P (A) 2000 euros	
	Alto TS 412 (A) 490 euros	Yamaha DBR15 (A) 710 euros	
		Mackie SRT 215 (A) 900 euros	
	Enceintes passives (vendues à l'unité) Attention à bien tenir compte de la puissance et de l'impédance de la table (avec ampli) afin d'avoir des enceintes adaptées (les spécialistes parlent d'avoir un ampli pouvant fournir 150% de la puissance RMS des enceintes)		
	The box PA 252 ECO MKII (P), 250 euros	EV ELX112 ou 200 (P) 350 et 520 euros	JBL SRX 815 ou 835 (P) 1280 et 2000 euros
Enceintes Retours	Uniquement des références d'enceintes actives (vendues à l'unité). <i>L'ensemble des références peut être en bain de pied ou sur pied, la majorité ont un petit equalizer intégré, des entrées XLR ou jack 6,3 mm, voire mini-jack, et parfois quelques options comme le Bluetooth, une batterie intégrée...</i>		
	Moins de 500 euros	500 à 1000 euros	1000 euros et plus
	The Box MA 120 MKII 180 euros	Bose S1 Pro System 570 euros	QSC K 12.2 1100 euros
	Berhinger Eurolive F1220D 200 euros	LD Systems Stinger 12A G3, 770 euros	
	LD Systems MON 101 A 62 350 euros	Das Audio Action M512A, 990 euros	

Pour information, aucun matériel et produit évoqué dans ce document n'est promotionné. Ce sont simplement quelques connaissances basiques, des discussions avec des professionnels des métiers du son, des vendeurs de magasins spécialisés et des recherches sur des sites analysant les caractéristiques de chaque produit qui m'ont permis de vous les évoquer ici. Certaines références ne seront probablement plus d'actualité lors de votre lecture ou ne seront plus disponibles. De nouveaux micros, de nouvelles tables, sonos et enceintes seront probablement apparus depuis avec des qualités ou des prix bien plus intéressants.

[Retour au sommaire](#)

Pour conclure



La sonorisation de chœur est comme nous avons pu le voir dans ce document bien plus complexe qu'elle n'y paraît ! Ce processus d'amplification du son d'un groupe vocal (parfois associé à des instruments ou à une bande instrumentale) afin de le rendre le plus audible possible par le public dépend de nombreux paramètres.

Cela est tout d'abord possible grâce à l'utilisation de matériel adapté et qualitatif (microphones, table de mixage, enceintes, etc.). De plus, il existe différentes façons de mettre en place un système de sonorisation pour une chorale, selon la taille de celle-ci et le lieu où se déroule la représentation. Le sonorisateur (amateur ou professionnel) utilisera majoritairement une combinaison de microphones statiques cardioïdes pour amplifier le son du chœur et s'assurer qu'il est à la fois équilibré, clair, rond, riche, profond, audible, etc. Pour cela, il est essentiel que le sonorisateur ait également une bonne connaissance des voix, une bonne compréhension de la musique vocale collective et du son souhaité, en fonction du style musical. Cela l'aidera à mettre en place le système de sonorisation de manière optimale pour le chœur et le public. Quelques connaissances techniques permettront de résoudre certains problèmes (buzz, larsen, réverbération, etc.) et éviter ainsi de passer une mauvaise soirée ! Faire appel à un professionnel vous facilitera votre rôle (pas de contrainte technique à gérer, focalisation uniquement sur vos élèves et la qualité musicale du concert, etc.) et vous permettra dans la majorité des cas d'être satisfait du résultat proposé.

Dans la mesure où vous sonorisez vous-même le concert avec un matériel plus ou moins adapté, j'espère que ces pages vous auront aidé à mieux comprendre les spécificités de cette activité, à bien choisir votre équipement, à bien le positionner sur scène, à faire les réglages les plus optimaux sur la console afin d'avoir un rendu sonore qui, globalement, vous conviendra et vous apportera une vraie plus-value par rapport à un concert acoustique.

Document réalisé par Michel Dufreix de juillet 2022 à février 2023

. Professeur d'éducation musicale et chant choral dans les collèges de La Roche Beaulieu (Annesse et Beaulieu) et Montaigne (Périgueux), Dordogne (académie de Bordeaux)

. Etudes musicales à l'Université Bordeaux III et au Conservatoire National de Région de Bordeaux

*. Professeur de trombone et d'ensemble de cuivres
à l'Ecole Nationale de Musique de la Dordogne de 1993 à 1996*

. Professeur dans l'Education Nationale depuis 1995, en Aquitaine (Gironde, Lot et Garonne et Dordogne)

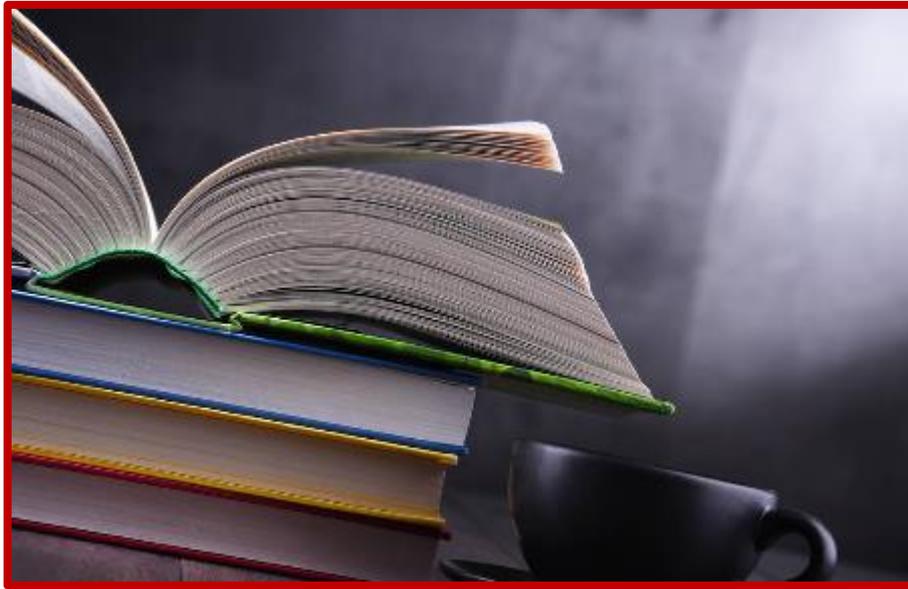
*. Formateur TICE musique (2006-2015), professeur relais musique (2012-2015)
et coordinateur des rencontres chorales départementales de Dordogne (2013-2015)
pour l'académie de Bordeaux*

. Chef de chœur de la Chorale l'Air de Rien (chorale amateur d'adultes créée en 1996, Saint-Astier)

. Tromboniste dans plusieurs formations professionnelles et amateurs depuis 1992

[Retour au sommaire](#)

Glossaire



*Lexique des termes utilisés dans ce document, dans ce milieu autour de ce sujet
(certains éléments ont déjà été évoqués et définis dans les chapitres précédents)*

Alimentation : Appareil chargé de fournir et de distribuer l'énergie sous différentes tensions. On distingue les alimentations traditionnelles à transformateur et les alimentations à découpage.

Alternatif (tension, courant, signal) : Se dit d'une grandeur qui change de sens (ou de signe) de manière périodique. La tension du secteur est alternative de même que les signaux audios.

Amplificateur : l'amplificateur sert à augmenter le niveau d'un signal électrique pour le transmettre vers les hauts parleurs. L'amplificateur transforme un signal électrique et un signal acoustique. Sur une table de mixage, il y a deux moyens d'amplifier avant la sonorisation : au niveau du gain d'entrée et au niveau des faders (gain de sortie).

Amplification : pour fonctionner, les enceintes doivent recevoir du courant. La puissance restituée est directement proportionnelle à la tension de ce courant. L'amplificateur a pour but d'augmenter cette tension. En sonorisation, cette tâche est généralement attribuée à une batterie d'amplificateurs commandés par un filtre actif. Chacun se spécialisant dans une bande de fréquence donnée.

Ampère : Unité de mesure exprimant l'intensité du courant électrique.

Analogique : Caractérise des signaux susceptibles de varier de manière continue et de prendre toutes les valeurs possibles entre leurs limites absolues. Par extension, caractérise les circuits et les appareils qui traitent ou font appel à de tels signaux.

Analyseur : Appareil de mesure ; en audio, analyseur de spectre pour visualiser la réponse en fréquences.

Asymétrique : Se dit d'une liaison entre circuits ou appareils, dans laquelle l'un des conducteurs est relié à la masse. (Une telle liaison est fréquemment réalisée en câble coaxial).

Atténuateur : Dispositif passif que l'on est parfois amené à insérer dans un circuit lorsque le signal est trop fort.

Auxiliaire (table de mixage) : Sortie complémentaire indépendante du mixage principal, destinée aux retours de scène et aux multi-effets.

Backline : il signifie « ligne arrière », en référence aux instruments de musique, aux accessoires et au matériel installés à l'arrière d'une scène, dans l'idée que des instruments solistes et des chanteurs sont eux, plus près du bord de scène.

Balance : Equilibrage Gauche et Droit d'un signal stéréo. Equilibrage des niveaux de différentes sources dans un mixage. Equilibrage des instruments et des retours de scène avant un spectacle.

Bande passante : Domaine de fréquences susceptibles d'être transmises ou traitées correctement par un circuit électronique. La bande passante doit toujours être indiquée avec une tolérance et des conditions de mesure (par exemple : 20 kHz +- 3dB, 100W 1% THD - taux de distorsion harmonique - pour un amplificateur Hifi), sans quoi elle n'a aucune signification.

Barre de couplage : Elle permet de fixer 2 micros sur une même attache pour réaliser un couple (AB ; XY...).

Basse fréquence (BF) : Caractérise les signaux de fréquences correspondants aux sons audibles.

Blindage : Barrière conductrice, similaire à une cage de Faraday, dont on entoure un circuit ou une connexion pour éviter l'influence ou l'émission de signaux perturbateurs.

Bonnette : Accessoire placé sur le micro permettant d'éliminer les effets du vent et des plosives.

Boomer : Haut-parleur spécialisé dans la reproduction des graves.

Boîte de Direct ou DI : la boîte de direct permet de transformer un signal de niveau ligne ou instrument asymétrique en niveau micro symétrique. Sur scène, la DI permet de transmettre le son de certains instruments sur de longues distances, sans parasites (buzz électrique). Il existe des boîtes de DI passives (il y a alors une perte de niveau du signal) et des boîtes actives, celles-ci en complément du préamplificateur micro vont donner une couleur à votre son (elles nécessitent une alimentation pour permettre une amplification et/ou certains effets). Elle propose également un atténuateur pour les signaux trop forts ainsi qu'un interrupteur pour rompre une éventuelle boucle de masse entre un instrument électrifié situé sur scène et la console située en salle. On trouve une prise jack asymétrique

pour entrer l'instrument, une sortie XLR symétrique pour aller sur une entrée microphone de la console, une autre prise jack pour ressortir vers l'amplificateur du musicien (synthétiseur, guitare...).

Bruit blanc : Signal aléatoire, utilisé en mesure, qui, de manière comparable à une lumière blanche, contient une égale énergie à toutes les fréquences (de 20 à 20.000Hz).

Bruit rose : Bruit blanc filtré de manière à favoriser les basses fréquences, utilisé en mesure. Le bruit rose tient compte de la non-linéarité de la courbe de réponse de l'oreille.

Bus : groupe, sous-groupe

Buzz : sur scène quand vous entendez un parasite, un grésillement électrique, c'est très souvent parce qu'il y a des variateurs de lumière. Il faut demander à l'éclairagiste de mettre la lumière au maximum pour voir si le problème vient de là (avec la lumière au maximum, on n'a plus de buzz). Il faut également éviter les longs câbles asymétriques et les éloigner des sources de courant. Une solution est d'utiliser un boîtier qui va couper la masse.

By-pass : Court-circuit ou liaison directe mettant hors service un circuit ou un appareil

Câbles : ils sont généralement protégés par une gaine qui a aussi pour but de limiter le couplage capacitif entre les deux fils. Il y a trois types de câbles, chacun adapté à un niveau sonore : les câbles micros pour le niveau micro, les câbles "line" pour le niveau ligne, les câbles HP pour le niveau amplifié. La différence entre les câbles micro et line réside surtout dans l'atténuation des parasites électromagnétiques (par un blindage). Un câble micro voyant transiter un courant très faible sera plus protégé et donc plus cher. Rien cependant n'empêche d'utiliser un câble ligne pour un micro ou l'inverse. Souvent on utilise des câbles micro pour le niveau ligne. Les câbles HP ressemblent aux fils d'une prise 220V : des conducteurs de grosse section, non blindés. Ces derniers voient passer parfois de grandes intensités et doivent éviter les pertes.

Château : Empilement de différentes enceintes (basses, médiums, aigus) d'un système multi-amplifié modulaire ; par opposition au cluster (système accroché).

Classe, classe d'amplification : Elle définit le mode d'évolution du courant dans les composants amplificateurs, par rapport au point de repos (absence de signal) et au point de saturation (signal maximal). On distingue les classes A, B, AB, C, D, G et H.

Cluster : Enceinte ou groupes d'enceintes compactes assemblées en grappes pour être accrochées.

Compression : Réduction de l'écart entre le signal le plus fort et le signal le plus faible.

Condensateur : Composant constitué d'un isolant entouré de deux surfaces conductrices. Un condensateur est capable d'accumuler des charges électriques lorsqu'il est soumis à une tension. Il laisse passer les signaux alternatifs mais pas le courant continu.

Conduite son : Liste d'événements sonores en rapport avec un spectacle.

Connecteurs : il existe différents types de sources/récepteurs audio, chacun ayant son type de connecteur privilégié : cf. page suivante.

Son, Niveau Connecteurs, Connecteurs secondaires

Micros classiques, Mic, XLR
Micros amplifiés, Line, Jack 6,35
Guitares amplifiées, Line, Jack 6,35
Ordinateurs, MP3, Line, Jack 3,5
Source hifi (lecteur CD, magnétoscope...) Line RCA
Effets, Line, Jack 6,35, XLR
Haut parleurs, HP Speakon, Bornier ou Jack 6,35
Haut parleurs Hifi, HP Bornier, Speakon
Haut-parleurs de sono amplifiés, Line, Jack 6,35, XLR
Ampli hifi (entrée), Line, RCA
Ampli hifi (sortie), HP Bornier
Ampli Sono(entrée), Line, XLR, Jack 6,35
Ampli sono (sortie), HP Speakon Bornier ou Jack 6,35.

Pour rappel :

- Jack 3,5 : surtout utilisé en Hifi mobile (baladeur), il prend peu de place, et peut être facilement branché et débranché
- Jack 6,35 : surtout utilisé en sono, il est robuste et facile à connecter
- XLR : surtout utilisé pour les micros, il marque un câble symétrique blindé pouvant convenir à un niveau line ou mic. Il est utilisé pour tous les micros et parfois pour les branchements d'effets en symétrique. Ses trois atouts sont robustesse, pas de court-circuit lors de la connexion et clip de sûreté pour éviter les déconnexions intempestives (si on tire sur le câble par exemple)
 - RCA ou synch: utilisé en HIFI sur les lecteurs CD, magnétoscopes, etc. il est utilisé sur les tables de mixage spéciales pour DJ.
 - Dénudé : utilisé pour brancher les Haut-parleurs
 - Speakon : connecteur permettant de relier des enceintes de diffusion sonore, prenant de plus en plus de place sur le marché. Il existe plusieurs sortes de Speakon : 2 points, 4 points, 6 points et 8 points. Ces connecteurs sont appréciés lorsqu'il s'agit de diffusion multi amplifiée (Graves, mediums, aigus par exemple avec deux fils à chaque amplification). Il est apprécié pour sa facilité de branchement, le fait qu'on ne puisse pas le retirer par simple traction (il faut aussi effectuer une rotation).

Console ou table de mixage : elle peut être analogique ou numérique et permet de régler le son de chaque source sonore individuellement et de les mélanger afin d'avoir un son propre et homogène pour un concert ou un enregistrement de groupe. Mais aussi, la console de mixage peut être adaptée pour modifier spécialement une source et gérer le passage d'une source à une autre, comme dans les discothèques. Le mix se fait alors en direct (live) et donne au mixeur (alors appelé disc-jockey ou DJ – prononcer " Didj''é'' ") un rôle d'artiste.

Côté jardin et côté cour (scène) : Les termes côté cour et côté jardin font partie du jargon théâtral et par extension de tout artiste sur scène. Pour éviter toute confusion, ils ont la particularité de permettre de se repérer plus facilement sans parler de « gauche » ou de « droite » qui varient selon la position qu'ils occupent dans l'espace (sur scène ou dans la salle). Face à la scène, le côté Jardin et le côté Cour sont du côté de chaque initiale de Jésus Christ (JC : Jardin à gauche, Cour à droite). Le tout est de savoir par quel côté commencer... Je préfère de mon côté associer la première voyelle de chaque mot : **j**ardin, **a**, gauche et **c**our, **o**, droite. Enfin, si l'on est sur scène face au public, notre cœur est alors à gauche et ce mot est assez proche de cour ! A vous de choisir pour bien retenir...

Crossover : Filtre séparateur pour enceintes à plusieurs voies.

Crête-mètre : Appareil de mesure à aiguille ou à rampe lumineuse qui indique sans inertie la valeur crête (tension maximale instantanée) d'un signal audio.

Cut : Action de couper un son de manière brusque sur une table de mixage. Interrupteur de mise en ou hors service d'une voie d'entrée ou de sortie.

DB : Unité de mesure de signaux par rapport une référence ; unité exprimant un rapport logarithmique entre 2 valeurs.

Désesseur : Appareil permettant d'atténuer les sifflantes par compression sélective des hautes fréquences.

Délai (delay) : Retard.

Distorsion : Déformation apportée au signal lors de son traitement, de sa transmission, de sa restitution. Il y a plusieurs sortes de distorsions. : linéaires, non linéaires, de phase, etc... Effet appliqué à certains instruments, notamment à la guitare électrique.

Diversity : Principe de réception HF utilisant deux récepteurs ainsi qu'un système de commutation qui choisit la meilleure réception afin de minimiser les risques de trous HF.

Dolby : Système professionnel de réduction de bruit analogique.

DSP pour Digital Sound Processing : il désigne les effets acoustiques recréés par un processeur numérique pour donner l'impression à l'utilisateur qu'il se trouve dans une salle de concert, une église, ou un bar de quartier, à partir d'un signal stéréo traditionnel.

Dynamique : Rapport exprimé en décibels, entre la plus forte amplitude possible (avant distorsion) d'un signal et la plus faible (bruit de fond).

Earth : La terre.

Echantillonnage : Découpage d'un signal audio analogique en une multiplicité d'échantillons. L'échantillonnage est le préalable à la numérisation d'un signal.

Echo : Son réfléchi qui parvient après le son direct et est perçu comme un son séparé.

Egalisation : l'égalisation (filtres) sert à équilibrer les fréquences. En général, on fait travailler notre oreille musicale afin de trouver le meilleur équilibre pour chaque entrée et le meilleur équilibre entre chaque son. On peut faire des égalisations différentes selon le registre des voix ou des instruments.

Egaliseur, Egaliseur graphique : Préamplificateur ou appareil correcteur qui agit par bandes de fréquences afin de corriger les inégalités de la réponse acoustique d'un local ou le timbre d'un instrument dans un mixage.

Effet de proximité : à cause de leur conception, les micros à directivité cardioïde produisent une bosse significative des graves dans leur réponse en fréquence dès qu'une source sonore est située à quelques centimètres de la membrane. Plus le son est proche, plus intense sera l'effet. Cette bosse peut se révéler utile pour certains instruments tels que la guitare acoustique. Pour les voix néanmoins,

lorsque des chanteurs inexpérimentés l'utilisent involontairement, il peut se révéler particulièrement désagréable de voir cette accentuation des graves apparaître aléatoirement. Il suffit d'éloigner légèrement le micro afin de résoudre la majorité des problèmes...

Effets : ils sont des modifications programmées du signal sonore. Ces modifications se font sur un niveau line (pas besoin de puissance, besoin d'un signal peu sensible aux parasites).

Ils se répartissent en 3 grandes familles :

Les effets dynamiques :

Construits autour de VCA, ils ont une action sur la dynamique des sources et sont généralement insérés dans les tranches de la console :

- L'expandeur (effet)/gate (diminution ou coupure du son en dessous d'un certain niveau, utile pour diminuer le souffle lorsqu'un chanteur ne chante pas dans le micro)
- La compression (réduction des écarts de dynamique, permet de traiter esthétiquement le son et de faire sortir/rentre des instruments dans le mix)
- Le limiteur (permet de protéger les amplis/enceintes, en agissant seulement au-dessus d'un seuil fixé, empêchant l'écrêtage et les distorsions du signal)
- Le déesseur ou de-esser (il s'agit d'un compresseur associé à un égaliseur ; il permet de diminuer les sifflantes tout en préservant le son ; c'est un traitement de signal essentiellement utilisé sur les voix, qui sert à réduire l'intensité de certaines consonnes -« ss », « ch », « tz »- et les sifflantes lors de l'émission du son « s »).

Les effets temporels :

Ils sont basés sur des delays simples ou combinés. Ils sont généralement employés sur les bus auxiliaires post-fader.

- Le retard ou delay (c'est un effet de répétition du son original avec diminution du volume au fil des répétitions, comme un écho dans la montagne ; il permet de retarder un signal, très utile pour la spatialisation du son, ainsi que pour combler les retards induits par la distance séparant les haut-parleurs). Il n'est généralement pas utile sur les voix, excepté pour un effet très particulier.
- La réverbération/écho (pour donner du corps à la source sonore et lui donner artificiellement une place dans le plan sonore proche/éloigné). Cet effet rend des sons plus riches comme s'ils se réfléchissaient sur les surfaces. La règle à ne pas oublier, c'est de l'utiliser avec parcimonie !
- les Chorus / Flanger / Phaser : ce sont des effets de delays combinés à des déphasages. Utilisés généralement pour *grossir* les sons des guitares ou sur les cymbales.

Les filtres :

- Le cross-over (permet de séparer les aigus/médiums/graves d'un son pour attaquer ensuite les amplis et les enceintes individuellement)
- L'égaliseur (modification du spectre d'un son, suppression des principaux larsens). Il existe les égaliseurs graphiques et les égaliseurs paramétriques, les seconds offrant davantage de possibilités avec des réglages plus précis
- L'enhancer (permet de redonner des harmoniques à un son, de contrer l'appauvrissement dû aux traitements précédents, crée artificiellement des harmoniques en distordant certaines fréquences choisies et en jouant subtilement sur des déphasages)
- Le larsen-killer (permet de supprimer automatiquement un larsen sans dénaturer le son).

Electroacoustique : Technique des applications de l'électricité aux traitements du son.

Enceinte : elle est généralement constituée d'un caisson (baffle) et de haut-parleurs protégés par un filtre passif. Les haut-parleurs n'ont pas une réponse linéaire à toutes les fréquences. En effet, ayant un élément vibrant (la membrane), les haut-parleurs sont caractérisés par une fréquence de résonance

; les sons proches de cette fréquence passeront mieux que les sons éloignés. Pour rendre un son correct, il faut pouvoir restituer de manière égale toutes les fréquences. C'est pourquoi on divise généralement le son en plusieurs bandes de fréquences. Chacune aura son haut-parleur, globalement on aura linéarisé la réponse des haut-parleurs. Dans du matériel hifi, on utilise généralement 3 HP (boomer, medium, tweeter) pour les basses, les médiums et les aigus. Dans une sono de concert, on se passera parfois du medium. En effet, celui-ci sert à parer les déficiences de restitution sonore du woofer à faible puissance. Les enceintes de façade d'un concert ne sont jamais posées à terre, cela assourdirait les spectateurs assis aux premiers rangs, les derniers rangs n'entendraient rien, et entre les deux il y aurait un brouhaha de médiums-graves incompréhensibles. C'est pourquoi les enceintes sont toujours placées au moins à 1m50 du sol, avec une exception pour les subwoofers qui se servent du sol pour transmettre les infrasons.

Aigus :

Ils sont produits par des haut-parleurs spéciaux appelés tweeters (en référence au gazouillis des oiseaux). Leur plage de fréquence est généralement comprise en 4 kHz et 15 kHz. Les tweeters haut de gamme montent beaucoup plus haut, jusqu'à 40 kHz. Les tweeters sont très petits donc avec des bobinages fins et fragiles. C'est pourquoi il ne faut jamais brancher un tweeter non protégé sur un ampli à l'aveugle : on teste de nouveaux amplis toujours sur des woofers (une grosse salve d'aigus risque au pire de ne pas être resituée par le woofer tandis qu'un coup de grosse caisse, même léger fera exploser le tweet...). D'ailleurs, il faut impérativement protéger un tweeter par un filtre coupe-bas.

Médiums :

Ils sont restitués par des haut-parleurs appelés médiums. Ces derniers servent à compenser le manque de netteté des woofers à faible puissance. Leur plage de fréquence va généralement de 500 Hz à 5 kHz. Les médiums haut de gamme peuvent avoir une bande plus large, allant de 150 Hz à 6 kHz.

Graves :

Ils sont restitués par des haut-parleurs appelés woofers ou boomers qui ressemblent aux médiums en plus gros. Leur plage de fréquence est généralement comprise entre 50 Hz et 1000 Hz. Toutefois, dans le haut de gamme, les très bons boomers descendent jusqu'à 18 Hz. Un woofer a une large membrane (30 à 50 cm de diamètre). Plus elle est large, plus la réponse en fréquence descend. Mais il faut beaucoup d'énergie pour la faire vibrer (inertie). Aussi les bobinages sont gros et consommateurs de puissance. Ces derniers sont souvent auto-ventilés par un soufflet placé entre l'aimant et la membrane qui fait circuler l'air autour de la bobine lorsque l'on fait sortir un son par le woofer. Souvent, pour éviter la perte de puissance, un évent renvoie vers l'avant l'air pulsé par le côté de la membrane qui est dans l'enceinte. C'est le système bass-reflex.

Infrasons :

Si en dessous de 20Hz on n'entend plus les sons, au-delà d'une certaine intensité, on les ressent, ce sont les infrasons. Ce phénomène correspond, à forte puissance, à une résonance de la cage thoracique, recherchée par les amateurs de musique techno. On utilise alors des subwoofers qui reprennent exactement le rôle des woofers mais pour les plages de fréquences très basses. Leur plage de fréquence est habituellement de 20 à 120 Hz, mais il existe des caissons de basse de très haut de gamme capables de descendre jusqu'à 8 Hz.

Enceintes de monitoring : les moniteurs sont des enceintes de très haute fidélité étudiées pour avoir une parfaite restitution du son. Elles sont particulièrement utilisées dans les studios d'enregistrement pour avoir un aperçu objectif d'un mixage.

Fader – potentiomètre : Atténuateur rectiligne sur la console.

Fantôme (alimentation) : Système d'alimentation de certains équipements par le câble de liaison audio.

Façade – FOH (front of house) : Se dit du système de diffusion principal destiné à couvrir la plus grande partie de l'auditoire.

Feedback : (voir Larsen). Réinjection.

Flight (flight case ou flycase) : Caisse de transport de matériel couramment utilisée dans le domaine du spectacle.

Foldback : Circuit auxiliaire servant à alimenter des retours de scène.

Fondamentale : Fréquence la plus basse dans un signal électrique, un son, une onde. Les harmoniques sont les signaux à fréquences multiples de fondamentales.

Front fill : Enceinte de proximité permettant de sonoriser les premiers rangs qui ne sont généralement pas correctement couverts par la diffusion principale.

Fuse : Fusible.

Gain : Rapport d'amplification, rapport de la grandeur de sortie sur la grandeur d'entrée. Gain de courant, gain de tension, gain de puissance, etc... Le gain peut être exprimé en décibels.

Groupe – sous-groupe : Section de la console de mixage vers laquelle sont affectés des signaux des voies d'entrées afin de pouvoir les traiter d'une manière identique (direction, niveau, égalisation, compression...).

HF, Haute Fréquence : Fréquence élevée utilisée pour la transmission sans fil (wireless).

HP : S'utilise dans le langage courant pour désigner une enceinte (composée de plusieurs HP).

Harmonique : Son ou signal de fréquence multiple d'une fréquence fondamentale. Les harmoniques donnent le timbre d'un son.

Hertz – Hz : Unité de mesure des fréquences. Nombre d'oscillations par seconde.

Impédance : Résistance en courant alternatif. L'impédance s'exprime en ohms.

Input – IN : Entrée audio d'un appareil.

Insert : Point de connexion permettant de rompre le cheminement normal d'un signal afin d'y intercaler un appareil périphérique de traitement du son (noise-gate, compresseur, égaliseur...). Le point d'insert est composé d'un envoi et d'un retour. Il peut être câblé en asymétrique (utilisation d'un jack stéréo pour l'aller et le retour, par ex.) ou symétrique (2 jacks stéréo : 1 aller et 1 retour).

Intelligibilité (indice d') : Employé pour apprécier la plus ou moins bonne perception d'un signal sonore parlé dans un lieu.

Intercom : Système de communication entre les différents intervenants techniques.

Larsen, effet Larsen – feedback : Accrochage acoustique entre microphone et hautparleur. Se produit généralement lorsqu'un micro se trouve à proximité d'une enceinte qui amplifie son propre signal.

Level : Niveau.

Ligne check : Vérification du bon câblage des microphones lors de concerts.

Ligne symétrique : c'est une ligne avec 3 fils, le point chaud, le point froid et la masse. Elle peut transmettre 2 signaux (stéréo) ou un signal mono. Pour un signal mono, la liaison symétrique permet la réjection des parasites sur de longues distances (ex : prise XLR d'un micro ou jack stéréo)

Ligne asymétrique : c'est une ligne avec 2 fils, le point chaud et la masse. Ce type de ligne doit être court (quelques mètres) car elle est sujette aux parasites. (ex : jack mono, cinch).

Limiteur : Compression à ratio infini.

Linéaire : Se dit d'un circuit ou d'un ampli dont le signal de sortie est exactement proportionnel au signal d'entrée, sans déformation.

Longueur d'onde : Distance parcourue par une onde sonore pendant 1 période.

Loudness : Correcteur physiologique.

Loudspeaker : Haut-parleur, enceinte.

Mains : Alimentation secteur principale.

Masse : Masse électrique, point d'un circuit que l'on considère comme le potentiel de référence, le potentiel zéro.

Micro : il a pour rôle de capter le son d'un instrument ou d'une voix (énergie acoustique, ondes sonores) et de le transformer en signal électrique (énergie électrique faible, tension alternative). Les microphones utilisés en sonorisation professionnelle ont un coût qui est déterminant pour la qualité du résultat attendu. Ils sont caractérisés par : leur technologie (statique, dynamique, électret), leur bande passante (étendue et morphologie), leur sensibilité, leur réponse spatiale (omnidirectionnel, cardioïde, hypercardioïde...).

Les micros utilisés en concert sont généralement des dynamiques (robustes et plutôt bon marché) alors que ceux utilisés en studio (statiques) sont beaucoup plus fragiles et chers mais cette généralité est plus nuancée en réalité.

Le placement des micros est capital en sonorisation pour éviter les larsens, notamment pour les chorales et overheads de batterie (2 micros censés capter le son global de celle-ci et placés sur la tête du batteur) et pour éviter les oppositions de phases pour certaines fréquences.

Pour rappel :

Microphone Dynamique : c'est un micro peu sensible, dédié à la prise de son de proximité. On peut l'utiliser pour le chant soliste notamment

Microphone Statique : c'est un micro très sensible qu'on doit alimenter avec du 48V (alimentation phantôme). Sur scène il peut générer des larsens, il va capter tous les autres instruments alentours

Microphone contact ou piezzo ou cellule : micro que l'on va coller dans la caisse de résonance de l'instrument. C'est un système peu onéreux et facile à mettre en place, on peut amplifier les percussions sur la table.

Mise en phase : Opération consistant à relier les cordons des enceintes acoustiques de façon à ce que les membranes des haut-parleurs d'une installation stéréophonique se déplacent dans le même sens sous l'effet du signal (idem pour les micros).

Mixage : Mélange de plusieurs signaux avec des proportions choisies.

Monitor : Enceinte acoustique spécialement étudiée et calibrée pour les studios d'enregistrement.

Monitor (wedge) : Enceinte destinée à l'écoute personnelle d'un musicien et présentant une forme adaptée à son positionnement sur scène.

Monophonique ou mono : on joue le son sur un seul canal. S'il y a deux enceintes, c'est la même chose à gauche et à droite

Multiamplification : Technique consistant à alimenter chaque haut-parleur d'une enceinte à plusieurs voies, par un amplificateur de puissance séparé. L'aiguillage des signaux s'effectue au moyen d'un filtre actif disposé avant les amplis.

Multipaires : câble de distribution audio analogique qui permet de raccorder un grand nombre de micros à partir de la scène à la console de mixage dans la salle, et inversement, de raccorder toutes les sorties de la console aux amplis ou aux enceintes amplifiées à proximité de la scène, sans utiliser de nombreux câbles individuels.

Multi-effet : Appareil de traitement du son permettant de créer des effets de réverbération, délai, écho, phasing, chorus, pitch, distorsion...

Mute, muting : Commande permettant d'atténuer ou de supprimer le son. Silencieux (sur un récepteur).

Niveau Ligne : C'est le niveau que délivre une platine CD et plus généralement les voix ou les instruments qui arrivent sur la console.

Niveau Micro : C'est le niveau qui sort d'un microphone, c'est un signal très faible (uV) qu'il convient généralement d'amplifier.

Niveau Instrument (HiZ): C'est le niveau qui sort d'une guitare par exemple (quelques dizaines de mV à quelques centaines de mV, avec une haute impédance). Il est plus faible que le niveau ligne.

Noise gate : Porte de bruit coupant un signal audio en dessous d'un certain seuil (threshold).

Ohm (O) : Unité de mesure d'une résistance (en courant continu) ou de l'impédance (en courant alternatif).

Onde sonore : énergie acoustique

Optique : Entrées et sorties par fibre optique, utilisée pour le transport de signaux audionumériques.

Oreille : c'est elle qui perçoit les sons. Elle n'a pas une réponse linéaire en fréquence. De plus, cette réponse (appelée acuité auditive) varie selon les individus. On notera tout de même un pic à 1-2KHz (ce qui est naturel puisque c'est autour de cette fréquence que se trouve la voix (apparemment les fréquences émises par la voix d'un nourrisson sont celles qui sont le mieux entendues par l'oreille). L'oreille commence à entendre théoriquement les sons à 0dB de pression (10dB dans la pratique), les sons deviennent douloureux à partir de 110dB mais l'oreille peut subir des lésions irréversibles dès 85dB environ. L'exposition à un bruit à 85dB ne doit pas dépasser 8h dans une journée ; 4h à 88dB, 2h à 91dB... Pour environ 4 minutes d'exposition maximale à 105dB, seuil maximal autorisé en France ! Il est donc très important de limiter le son, et en cas de son trop fort, se protéger avec des bouchons.

Output – Out : Sortie d'un appareil audio

Pad : Atténuateur de sensibilité sur une console.

Panoramique : Potentiomètre permettant de placer une source sonore dans l'espace stéréo (de gauche à droite en passant par toutes les positions intermédiaires).

Paramétrique (égaliseur) : Egaliseur dont tous les paramètres sont disponibles (fréquence, gain, largeur d'action).

Passe-bande : Filtre qui favorise une certaine bande de fréquences et atténue les hautes fréquences et basses fréquences.

Passe-bas : Filtre qui favorise les basses fréquences et atténue les hautes fréquences.

Passe-haut : Filtre qui favorise les hautes fréquences et atténue les basses fréquences.

Patches : il en existe deux types, le patch de scène et le patch de rack.

- Le **patch de scène** est en fait, pour simplifier, une rallonge multiprise (généralement en XLR) qui permet d'éviter que chaque instrument ait un câble de 20 m de long pour le relier à la console de mixage (généralement au fond de la salle).

- Le **patch de rack** se présente généralement sous la forme d'une série de connecteurs Jack 6,35 femelles. Il permet au sonorisateur de réagencer les interconnexions entre les différents appareils constituant le rack sans devoir déconnecter et reconnecter tous les fils qui traînent derrière.

Peak : Crête.

Période : Intervalle de temps au bout duquel un signal périodique se reproduit identiquement à lui-même.

Périphérique : Equipement électronique qui ne se trouve pas dans la table de mixage et utilisé pour le traitement du son.

Pfl – cue : Pré-fader listening : écoute indépendante du potentiomètre de la voie.

Phase : Le son n'est rien d'autre que la vibration de l'air ambiant. Cette vibration se traduit par de faibles oscillations de pression acoustique, souvent représentées comme une forme d'onde (voir les images ci-dessous). La phase indique où nous nous trouvons dans cette onde sonore et s'exprime en degrés. Si vous enregistrez une source sonore avec deux micros différents, plusieurs formes d'onde

vont être jouées simultanément. Si ces deux formes oscillent à la même fréquence, nous disons qu'elles sont « en phase ». Dans ce cas, le son provenant de vos enceintes sera deux fois plus fort. Il peut aussi arriver que les bosses de la première forme coïncident avec les creux de la deuxième. C'est ce que nous appelons « hors phase ». Le résultat est alors un son étrange ou même un magnifique silence. Si les micros ne sont pas placés à une distance identique de la source sonore, vous pouvez obtenir des variations de phase.

Plosives : La voix humaine dispose d'une caractéristique étrange... Lorsque vous prononcez les sons « P » et « B », une forte rafale d'air est expulsée par votre bouche. Lors d'un discours normal, vous ne vous en rendez même pas compte. Mais sur un enregistrement, ces rafales d'air frappent la membrane du micro, créant ainsi un son grave et percutant connu sous le nom de plosive. Pour les éviter, le moyen le plus simple est de chanter dans le micro légèrement hors axe, pour que les rafales ne percutent pas la membrane directement. Néanmoins, parce-que de nombreux chanteurs n'arrivent pas à chanter de cette manière, ou tout simplement ne veulent pas, les ingénieurs du son ont souvent recours aux filtres anti-pop, surtout en studio. En créant une barrière entre le chanteur et le micro, les filtres anti-pop agissent comme un filet retenant les « plosives », tout en permettant aux autres sons de passer librement. Un filtre, en somme. La barrière sert aussi de repère spatial, empêchant les chanteurs de trop se rapprocher du microphone, comme ils ont souvent tendance à le faire.

Pondération, pondéré (mesure) : Opération consistant à faire passer le signal au travers d'un filtre avant d'effectuer une mesure.

Potentiomètre : Circuit atténuateur constitué de deux résistances.

Praticables : éléments modulaires (plateaux, majoritairement rectangulaires, pouvant supporter de 500 à 750 kg par m², avec des dimensions de 1 m sur 2 mais parfois carrés ou de 50 cm sur 2 m ou d'angle...) permettant de créer une scène ou d'avoir différents niveaux de hauteurs sur celle-ci (élévation de 20 cm, pouvant aller parfois jusqu'à 1,5 m). A partir d'une hauteur de 50 cm, les garde-corps ou rambardes pour praticables sont obligatoires avec escalier et main courante. En fonction de la surface totale de praticables, des inserts de jonction (inserts de mise à niveaux, pinces de jonction et d'assemblage) doivent être positionnés afin de garantir l'homogénéité et la solidité de la structure, empêchant 2 praticables de se désolidariser.

Pré-amplification : On utilise un pré-ampli avant la table de mixage pour les micros piezo-électriques.

Le pré-ampli convertit alors le niveau instrument à un niveau ligne, plus fort.

Il y a différents niveaux sonores dans une chaîne audio classique.

- **Le niveau Microphone** de l'ordre de quelques mV, c'est ce qui sort directement des micros de l'instrument et des micros de voix

- **Le niveau Ligne** (nominalement 2 volts)

- **Le niveau Instrument**, dont la tension et l'impédance sont très variables selon l'instrument de musique

- **Le signal amplifié** dont la valeur dépend de la puissance des amplis. Généralement de l'ordre de la dizaine de volts

Le préampli va donc servir à élever l'intensité du son du niveau micro au niveau ligne. En général, on ne le voit pas car il prend très peu de place et est souvent intégré au matériel (dans le corps du micro ou dans la table de mixage) mais il peut aussi se trouver comme un élément séparé (généralement les préamplis séparés ont une meilleure qualité que les préamplis intégrés).

Projecteur de son : Haut-parleur très directif.

Psychoacoustique : Etude de la perception du son en tenant compte de l'influence du système nerveux.

Puissance "musicale" : Manière fantaisiste de mesurer et de chiffrer la puissance fournie par un amplificateur audio de manière à obtenir les chiffres les plus favorables.

Puissance admissible : Puissance maximale que peut supporter un élément (par exemple une enceinte acoustique) avant sa détérioration.

Puissance crête : Débit d'énergie maximum, mesuré pendant les crêtes du signal. Sur un signal sinusoïdal, la puissance crête est égale au double de la puissance moyenne.

Puissance efficace (ou RMS) : Puissance moyenne à long terme.

Q : Largeur d'action d'un égaliseur ou indice de directivité d'une enceinte.

Rack : c'est un châssis monobloc permettant de fixer tous les appareils de traitement du son. Cette structure contient un nombre fixé de baies (*rack* en anglais) où l'on introduit les différents effets. Les avantages d'un rack sont :

- Protéger les effets d'éventuels chocs
- Faciliter le déplacement des effets (les racks sont très souvent sur roulette avec des poignées)
- Avoir une seule prise d'alimentation électrique (commune pour tous les effets)
- Améliorer la ventilation des appareils
- Permettre au sonorisateur d'avoir instantanément rassemblés les principaux appareils dont il se sert.

Les racks permettent de recevoir des appareils électroniques aux dimensions standard (19 pouces, 49 cm).

Random : Aléatoire.

Rapport Signal/Bruit : Mesuré en dB, il indique le rapport entre le niveau maximal et le bruit de fond d'un appareil audio.

Ratio : Taux de compression. Rapport entre ce qui sort et ce qui entre dans le compresseur.

Release : Relâchement, retour. Temps après lequel un appareil de traitement du son retrouve sa position initiale.

Renforcement sonore : Légère sonorisation permettant de rendre plus intelligible ou présent un signal acoustique.

Récepteur HF : Appareil de captation des signaux hautes fréquences.

Résonance : Mise en vibration d'un système à sa fréquence propre.

Réverbération : la réverbération naturelle est une caractéristique acoustique de la pièce dans laquelle vous jouez. Elle dépend de la taille de la pièce et des matériaux utilisés. Sur scène, on peut ajouter de la réverbération artificielle. L'ingénieur du son détermine le type de salle (quelques appellations : room, chamber ou hall auxquelles on peut rajouter la réverbération live ou de scène, church

ou cathedral, spring, plate, convolution ; vous trouverez les spécificités de chacune sur des sites spécialisés) et le temps de réverbération. Trop de réverbération rend le son confus et flou. Pour aller un peu plus loin, la réverbération est le phénomène qui prolonge l'énergie sonore après un arrêt net de la source sonore. Une onde sonore émise dans une salle se propage dans toutes les directions à la vitesse de 340 m/s. Très rapidement elle rencontre le plafond, le sol et les murs. Selon la nature de ces parois, une fraction de l'énergie acoustique est absorbée et le reste est réfléchi (c'est ce que l'on appelle le champ direct et le champ diffus). En règle générale, l'absorption est plus faible pour les graves (il faut beaucoup de masse pour atténuer les graves, alors que des pièces de tissu de type pendrillons suffisent pour les aigus). C'est pourquoi une salle insuffisamment traitée paraît « sourde » du fait d'une augmentation relative du niveau des graves par rapport à celui des aigus qui sont plus absorbés. La réverbération n'est pas souhaitée pour un orateur (présentateur, élève qui slame ou rappe), sauf effets spéciaux. Elle doit être courte pour une bonne compréhension du texte ; au grand maximum 0.8 seconde. Au-delà, les syllabes se chevauchent et l'intelligibilité diminue. L'absence de réverbération provoque un rendu sec et dur sur la musique. Sur des morceaux chantés, en fonction du style musical et de l'acoustique de la salle, on peut rechercher une prolongation du son. Il peut donc être intéressant de rajouter dans ce cas-là une réverbe numérique qu'il faut cependant utiliser avec parcimonie. Cela donnera une profondeur et une plus-value musicale.

Saturation : quand vous entendez une distorsion dans le son qui est non voulue, c'est sûrement parce que le gain d'entrée est trop fort.

Sifflantes : lorsque vous prononcez les sons « S » et « F », votre bouche émet une explosion d'air à haute fréquence, appelée « sifflante ». Et tout comme les plosives, ces sifflantes passent inaperçues dans les conversations quotidiennes mais deviennent presque insupportables à l'écoute lors d'enregistrements effectués proches du micro. Pour résoudre ce problème, vous pourriez simplement le masquer avec un outil informatique tel qu'un de-esseur ou un compresseur multi-bande. Mais la méthode la plus intelligente reste encore d'éviter de les enregistrer en premier lieu. Tout comme avec les plosives, chanter en étant positionné hors axe du micro résoudra généralement le problème. Autre solution, prenez un crayon et attachez-le à votre micro à l'aide d'un élastique. Il agira comme « diffracteur » en divisant les rafales de hautes fréquences en deux et en les détournant vers les côtés.

Spectre audio : c'est l'ensemble des fréquences audibles (de 20 Hertz à 20000 Hertz). Il peut être divisé en basses, bas-mediums, mediums, haut-médiums et aigus. Lorsqu'on utilise un égaliseur, on modifie le spectre.

Stéréophonique ou stéréo : le son est joué sur deux canaux, gauche et droite. On peut passer d'une enceinte vers l'autre en utilisant le panoramique. Une prise de son stéréophonique de harpe acoustique se fait généralement avec un couple de microphones statiques.

VCA - Voltage controled amplifer : Commande de l'amplification par une tension, par opposition au Fader qui n'est qu'une résistance variable.

Volt (V) : Unité de mesure d'une tension électrique.

Vu-mètre : Appareil indiquant le niveau de modulation.

Watt (W) : Unité de mesure exprimant une puissance électrique.

XLR : connectique symétrique ronde à trois broches que l'on trouve sur les micros.

[Retour au sommaire](#)

Annexes



Je remercie M. Caniard, Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional en charge de l'Education musicale et du chant choral dans l'académie de Bordeaux, pour sa confiance et ses conseils avisés dans la relecture et la finalisation de ce document.

Je remercie une nouvelle fois mes amis, professionnels du son, pour le temps qu'ils m'ont accordé (parfois depuis de longues années !) et leurs précieux conseils.

Je remercie les personnels des magasins de musique pour leurs points de vue et les références de matériel qu'ils ont pu me proposer (Auditorium 4 et la Maison du Piano à Périgueux, Woodbrass et Thomann France).

Je remercie mon épouse pour son regard critique extérieur et sa compréhension vis-à-vis des heures que j'ai passées à concevoir ce dossier.

Quelques ressources, articles, liens de sites qui m'ont notamment permis de trouver des informations fiables et d'agrémenter ce document...

Les 2 principales sources (textes, photos)

dont sont issues une grande partie des informations techniques de ce document sont :

- **Guide pratique de la sonorisation de Lionel Haidant**
- **A.B.C. de la sonorisation, créé par l'agence culturelle d'Alsace** (réactualisé sur le site de l'agence culturelle Grand Est)

Ils ont tous les 2 été mes ouvrages de référence et je remercie leurs auteurs et la maison d'édition Dunod.

- **Le cours de sonorisation de Pascal Snoeck** m'a également permis de mieux appréhender certains aspects inhérents à la sonorisation.

Pour les autres ressources, c'est surtout sur des sites internet plus ou moins spécialisés dans le son et la sonorisation que je les ai trouvées :

deveniringeson.com, musicarius.com, voyard.free.fr, baxshop.fr, blog.landr.com, tonhomestudio.fr, audiofanzine.com, neaera.com, sonovente.com, lasonothèque.org, sonorisation-spectacle.org, sonvideo.com, monmicro.com, star-music.fr, emastered.com, ehomerecordingstudio.com, churchofjesuschrist.org, auto-graph.org, arsonor.com, projethomestudio.fr, 20minutes.fr, tutoriels-mao.com, woodbrass.com, hornplans.free.fr, fondationpourlaudition.org, techno-science.net, leparisien.fr, microfono.rocks/fr, lemicrophone.fr, thomann.de/fr, activstudio.fr, studiocandp.com, wikipedia.fr

Avant d'aller plus loin et de conclure ce dossier, il est important d'évoquer le **programme national de l'enseignement facultatif du chant choral** qui tient une place prépondérante dans notre quotidien d'enseignant (et ce, même si ce document ne s'adresse pas uniquement aux professeurs de musique en milieu scolaire).

Vous trouverez dans le lien suivant le dernier **[texte référence sur le site du ministère de l'Education Nationale](#)** (bulletin officiel en date du 26 juillet 2018).

Pour rester sur le **thème du chant choral**, quelques **liens avec des ressources autour des chorales d'adolescents** (sans pour autant être obligatoirement associés à la sonorisation) :

Je ne peux pas commencer cette rubrique sans évoquer la **[Fédération Nationale des Chorales Scolaires](#)**. Créée en 1996 à l'initiative de l'Inspection générale de l'Education Nationale, la **FNCS** fédère 27 associations chorales scolaires académiques, 96 associations départementales. Elle apporte un soutien spécifique à une politique de création de répertoire riche de diversité et adapté aux différents publics scolaires. Elle développe, entre autres, son action en faveur de la diffusion et de la promotion des grandes manifestations chorales scolaires, en lien avec de nombreux partenaires institutionnels, artistiques et techniques.

En 2022, plus de 12000 concerts ont eu lieu, avec entre 6 et 10% des collégiens qui pratiquent le chant choral dans leur établissement, encadrés par 7500 professeurs d'éducation musicale et chant choral mobilisés dans 96 départements.

Pour la Dordogne, c'est en moyenne 1000 élèves concernés par le projet départemental annuel des Rencontres Chorales, répartis dans 30 à 35 collèges (auxquels s'ajoutent parfois quelques lycées et écoles primaires) avec majoritairement 6 concerts en fin d'année scolaire.

Ce projet, auquel je participe, existe depuis une trentaine d'années désormais en Périgord, pour le plus grand plaisir des élèves et de leurs enseignants !

[Eduscol : mener une chorale de la maternelle au lycée](#)

[Guide des échauffements vocaux, vol. 1 et 2, Mathias Charton](#)

[Vademecum : la chorale, à l'école, au collège, au lycée](#)

[Capsules : tout ce qui est en lien avec la voix \(APEMU\)](#)

[Capsules : tout ce qui est en lien avec le son et l'oreille \(APEMU\)](#)

[La chorale, un enseignement complémentaire de l'éducation musicale](#)

[Les enjeux de la chorale au collège](#)

[Conseils pour la mise en œuvre d'une chorale](#)

[Comment placer ses choristes pour avoir un son idéal](#)

Revenons maintenant au thème développé dans ce dossier pédagogique, **la sonorisation** :

Pour ceux qui veulent comprendre, apprendre, se renseigner, il existe une multitude de sites (et de vidéos), en voici quelques-uns (quelques liens, liste non exhaustive). N'hésitez pas à chercher par vous-même...

Pour commencer, une vidéo très intéressante, découverte récemment, proposée par un collègue que beaucoup connaissent, **Nicolas Olivier** (professeur d'EMCC sur l'académie de Toulouse qui fait des vidéos pédagogiques, ludiques, instructives, souvent drôles et un peu décalées). Il a interviewé **Unia** (ingénieur du son qui a eu plusieurs « vies musicales » avant de faire ce métier) sur le thème « Peut-on bien enregistrer & sonoriser sa chorale sans trop se prendre la tête ? »

[Interview Unia](#)

Et en vrac...

<https://www.youtube.com/watch?v=CaxglZ0wFNI> (choisir sa table de mixage numérique live)

https://vimeo.com/685406655?embedded=true&source=vimeo_logo&owner=81650221 (vidéo : brancher et débrancher une sono avec entrée micro et lecteur cd, avec petit topo sur la console)

<https://fr.wikihow.com/utiliser-une-table-de-mixage> (un petit article intéressant autour des branchements sur la table de mixage et des réglages basiques à l'aide d'images et de petits résumés)

<https://soundagency.fr/docs/sonorisation-les-bases/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Sonorisation>

<https://tonhomestudio.fr/problemes-de-micro/> (même si cela ne concerne pas vraiment la sonorisation mais plutôt des soucis avec son micro de pc, d'où son utilité dans ce document face à des problèmes qu'il faut parfois résoudre soi-même ; comprendre comment fonctionne une carte son, un branchement, la reconnaissance de la source sonore, l'élimination de bruits parasites...)

Formations professionnelles aux métiers du son :

[Onisep, BTS Métiers de l'audiovisuel option métiers du son](#)

[Philharmonie de Paris, Métiers du son \(ingénieur, technicien...\)](#)

[Ecole 3is, formation métiers du son](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=7cxo3R5kMYk> (profession : ingénieur du son)

Formations professionnelles sur la notion de sonorisation : Deux exemples de formation aux bases de la sonorisation (70 heures) pour mieux comprendre que l'activité est complexe et nécessite des connaissances théoriques et pratiques :

<https://metiersculture.fr/formation/bases-de-la-sonorisation/>

<https://metiersculture.fr/formation/sonorisation-de-concerts/>

Quelques vidéos pouvant s'avérer intéressantes :

<https://www.youtube.com/watch?v=788jl9b-7-A> (comment brancher un micro et une source audio via un smartphone sur une sono basique, c'est le minimum à savoir gérer)

<https://www.youtube.com/watch?v=8Mzzn9Y3Jyc> (choisir son matériel de sonorisation pour de l'évènementiel)

<https://www.youtube.com/watch?v=5ziexVE54TE> (comment choisir son système de sonorisation)

<https://www.youtube.com/watch?v=hECLBwRNDKM> (les bases de la table de mixage)

<https://www.youtube.com/watch?v=5QM7HEPQ5uY> (« c'est pas sorcier, les coulisses d'un concert, faites parler les décibels », plein d'éléments pour nous aider à comprendre et ce n'est pas que pour les enfants...)

Mais aussi quelques éléments liés à la **gestion des lumières pour les spectacles** car l'un et l'autre sont étroitement liés et apporteront une vraie plus-value à vos spectacles :

Plusieurs sources intéressantes mais les informations trouvées sur le **site de l'Agence culturelle Grand Est** sont une bonne base. Merci à elle de proposer ce type de ressources !

<http://www.lumiere-spectacle.org/>

Et pour rappel...

<http://www.sonorisation-spectacle.org/>

Mais aussi !

<https://culturegrandest.fr/les-essentiels>

Sur cette dernière page de nombreux liens (réussir sa salle de spectacle, salles non équipées, tutoriels autour du branchement d'un système son, de l'enroulage de câbles électriques, son...)

Pour finir, un petit clin d'œil à un excellent travail réalisé par un ami enseignant périgordin, Philippe Lemoine, [autour du son et d'un lien existant dans le cadre de la Musique et des Sciences...](#)

Et bien sûr le site de musique de l'académie de Bordeaux sur lequel vous trouverez de nombreuses ressources, [c'est par là !](#) Pour ceux qui ont ce dossier en version papier, il existe une version numérique en pdf sur ce site vous permettant de bénéficier des liens hypertexte inclus dans ce document.

[Retour au sommaire](#)