

TRANSFORMATIONS

**rester dans la pureté de l'exercice : la musicalité
venant du principe et non de la pluralité**

Les transformations ont un but particulier

Deux attitudes sont possibles en studio : cacher le mode opératoire ou le montrer. L'attitude d'un compositeur, ou celle d'un virtuose...

-5 domaines : Fréquence, Spectre, Amplitude, Temps, Espace.

-4 modes opératoires :

1. **Fixe (crible)** : seuls les sons à transformer changent, et non le « transformateur » lui-même

2. **mobile** : j'agis de manière manuelle ou automatique sur le transformateur.

3. **commande** : un facteur extrinsèque au son (ex un LFO) gère sa transformation

4. **intermodulation** : un paramètre d'un son commande la transformation d'un paramètre semblable ou différent d'un autre son, ou de lui-même.

Jeu sur la fréquence

TRANSPOSITION

A. TRANSPOSITION LIEE A LA VARIATION DE VITESSE DE LECTURE

Transposition :

1. Fixe

Changement de la vitesse de manière fixe

= Mise en valeur de la morphologie et du phrasé, par ex. resserre le son à certains endroits (la structure de la durée reste identique)

Ex : **G.Reibel**, *variations en étoile* (1^{ère} variation)

Lire une œuvre ou un extrait en vitesse rapide permet de contrôler, d'entendre la structure globale, l'équilibre général, les redondances, l'uniformité ou au contraire les variétés des morphologies.

La lecture rapide provoque aussi un effet de temps compressé, de micro-montage.

Ex : **K. Stockhausen**, *Etude aux mille collants*, réalisée au phonogène du studio de musique concrète de Schaeffer.

La vitesse de lecture lente donne la sensation d'une plongée dans la matière, de découvrir un monde inconnu, où la moindre attaque, le moindre détail est grossi. Macrophotographie.

Ex : **F. Bayle**, *Tremblement de terre très doux*, index 6 *Transit 2*, index 7 *paysage 3*

Ex : **Barry Truax**, *The blind man* (début)

2. Mobile

Génération des <profils mélodiques> apparaissant réellement comme des transpositions

C'est moins la transposition en elle-même que le mouvement, la vitesse ralentie ou accélérée qui est mise en jeu.

Ex : **P. Henry**, *le voile d'Orphée* (début). Première utilisation historique de la variation de vitesse, pour figurer le déchirement du voile.

Ex : **Pierre Henri** *Echo d'Orphée*, « *Eurydice* »

Ex : **Hugues Le Caine**, *Dripsody*

Ex : **F. Bayle** *lumière ralentie*

Ex : **G. Reibel**, *variations en étoile* (3^{ème} variation)

Ex : **R. Normandeau**, *Eclats de voix* (2^{ème} partie, figures + transposition spectrale : filtre passe bas de plus en plus grave)

Fonctions :

1. Variation autour de : Ex : **B. Parmegiani**, *Violostries* (pulsations générées par la superposition de transpositions variées d'un pizzicato et d'un son filé de violon)

2. Transition : entre deux objets musicaux de registres différents.

Ex : **J. Lejeune**, *symphonie au bord d'un paysage*, « précipité », les sons de cloches.

Transition mobile pour arriver sur une icône ou une tenue fixe.

Ex : **A. Vande Gorne**, *TAO, Bois* (3^{ème} partie)

3. Tissage : Transpositions de certains éléments pour tisser une texture complexe, unifiée par l'identité de la matière.

Exercice : mélange de la séquence/jeu avec elle-même

Ex : **F. Bayle**, *toupie dans le ciel*

4. Transformation continue de la morphologie (ex : son lisse, le vent)

Accentue la morphologie par déclenchement des trajets de fréquences.

5. création de fond et/ou figure : selon la vitesse (mobile) des variations on crée des trajets (figures) si rapide, ou des fonds, si les variations sont plus lentes

6. dramatisation par un élément en varvit mobile dont le trajet (souvent vers l'aigu) renforce la tension d'une autre voix qui sinon, serait banale.

3.intermodulation

L'enveloppe d'amplitude d'un son commande les variations en fréquence/vitesse d'un autre

Ex : *Pitch and Time* (serato) en mode dilatation/compression selon l'enveloppe d'un autre son+ pitch en mode variation de vitesse.

Ex : **JC Risset**, *Sud*

Commentaires

Variation de vitesse analogique : le variateur n'ayant pas de correction de filtre il ajoute du souffle surtout dans le grave.

Problème de contrôle de la continuité de la variation : les variateurs ne tiennent pas compte de la dynamique

truc : le passage progressif de la vitesse normale au repérage dont on peut d'avance régler et choisir la vitesse pour une variation continue (profil mélodique)

Le clavier MIDI permet également la transposition accompagnée de variation temporelle, mais le plus souvent de façon scalaire, sans profile mélodique.

La transposition accompagnée de variations de vitesse a été l'opération la plus fréquente du répertoire à partir de l'utilisation des enregistreurs à bande magnétique. **Pierre Henry** en eut le premier l'idée pour figurer le déchirement du *voile d'Orphée* en 1951.

La transposition avec variation de vitesse de lecture donne l'illusion d'un changement d'échelle ; en vitesse de lecture lente, elle permet, tel un microscope, de pénétrer la matière sonore, d'explorer ses recoins morphologiques, d'en grossir le grain. C'est, perceptivement, moins une transposition qu'un changement d'univers. En vitesse de lecture rapide, on survole les paysages morphologiques, on entend un « résumé » temporel des séquences de caractère différent. Dans un contexte déterminé (hauteurs précises, texte) la vitesse rapide crée un effet comique...

B. TRANSPOSITION SEULE, SANS VARIATION TEMPORELLE

Fixe

Outil principal : *Pitch Harmonizer*

Il permet des transpositions « automatiques ». Une note devient un accord, un <son tonique>.

F. Bayle considère l'harmonizer comme un modulateur de température (couleur).

Ex : **F. Bayle**, *couleurs de la nuit*

Hardware : la machine infernale, Publison (harmonizer)

Exemple : François Bayle, *Motion-Emotion*

Harmonizer / répétitions / mise en plan / fragmentation / fausses fin à différentes vitesses

Transposition des fréquences sur des matières "musicalisées"
diffraction des matières

climats —> application de la notion d'énergies dissipatives¹

René Thom : invente la notion mathématique de catastrophe² (topologie) dont une des formes, le pli, est une recherche chez Bayle de transition ou de rupture brutale, de différentes températures d'un même objet

Ex : à 2'10, tournoiement de flûte aigue dont le mouvement ralenti, transposé vers le grave, accompagné d'un traveling de l'avant vers le centre éloigné.

pas de recherche d'organisation linéaire

pas de discours discursif

pas de logos

(Debussy semble ,dans cette absence de linéarité, un précurseur)

commande croisée : intermodulation

commande d'enveloppe

= moduler la fréquence d'un son par l'amplitude d'un autre

¹ Prygogine, Ilya. La thermodynamique

² Thom, René. Prédire n'est pas expliquer

application de l'amplitude d'un son pour moduler la fréquence de l'autre
Ex : **JC Risset**, *Sud*, 2^{ème} mvt, *la vague*

.

Jeu sur le spectre

COLORATION

L'ÉCOUTE PORTE SUR LA COULEUR

Opération : 1. Application globale fixe ou mobile d'un filtre sur le son
2. Analyse et resynthèse de l'enveloppe spectrale du son

= changer le spectre d'un son

éliminer ou mettre en évidence les harmoniques d'un son

Un « timbre », une couleur sonore est déterminé par

1. Le contenu spectral des harmoniques (enveloppe spectrale)
2. Les partiels, les transitoires d'attaque (inharmoniques)

- ➔ Un spectre sonore est composé d'un nombre \neq , D'amplitudes \neq , de rangs \neq d'évolution dans le temps \neq des harmoniques. Cet ensemble de conditions constitue l'enveloppe spectrale.
- ➔ Les transitoires d'attaque sont des composantes inharmoniques de durée infinitésimale, non modélisées à ce jour. **Pierre Schæffer** a mis en évidence³ la réminiscence perceptive de l'attaque (la perception du cerveau est en retard par rapport au moment de la production des transitoires, donc son souvenir apparaît en même temps que la production des harmoniques de résonance et modifie la perception de celles-ci, cas de l'expérience de la cloche coupée). Par de multiples expériences d'écoutes aveugles avec des musiciens, il prouve que l'attaque (partiels inharmoniques) revêt une importance aussi grande pour la reconnaissance et la détermination du timbre d'un son, que ne l'est la série des harmoniques dans la résonance.

La série de **Fourier**⁴ :

Série d'harmoniques dans un certain ordre fréquentiel qui constitue en partie le timbre.

Fourier a découvert l'ordre immuable des proportions d'intervalles entre chaque harmonique. Au XIX^{ème} siècle, on ne considérait pas encore les transitoires d'attaque comme un élément essentiel du timbre. C'est au moment de l'attaque qu'il y a le plus d'harmoniques.

La synthèse additive a tenté l'utopie de nouveaux « timbres » en se basant sur la série de Fourier. Il s'agit de superposer des harmoniques différents pour obtenir à partir d'une même fondamentale un timbre différent.

Ex : **K. Stockhausen**, *études électroniques 1 et 2* réalisées au studio de la WestRundfunk de Cologne en 1954.

p

³ Schæffer, Pierre. *Traité des objets musicaux*, Paris, Le Seuil, 1966. Pg

⁴ Mathématicien

1.Types de filtres

Un **filtre** est un ressort qui se tend et agit de plus en plus fort sur une zone de fréquence de plus en plus étroite

Les paramètres décrivant un filtre sont la fréquence et la largeur de bande (zone n'atténuant pas le signal de plus de 3 dB)

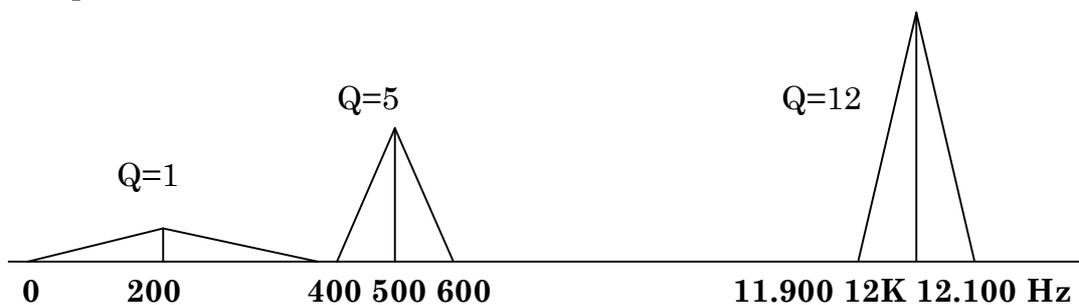
Le **Q** est égal à deux fois la fréquence divisée par la largeur de bande. Cette formule offre l'avantage, pour une seule valeur donnée du **Q**, de rendre la largeur de bande proportionnelle à la fréquence du filtre (ou de plus en plus grande à mesure que la fréquence considérée est élevée)

De plus, cette disposition offre une meilleure compréhension de l'entrée en résonance des filtres : tout filtre, à mesure que la bande qu'il laisse passer se rétrécit, sympathise de plus en plus avec les sons se trouvant justement dans cette région. Leur énergie lui est communiquée, et contribue à le rendre instable : il fait entendre une sorte de traînée sonore allant jusqu'à une fréquence pure de même hauteur que la fréquence choisie (auto-oscillation). De même un ressort se comporte comme un (ou plusieurs) filtre, dont les capacités de résonance sont utilisées dans les réverbérations de faible qualité

Le **Q** détermine la tension du ressort, la force du filtre. Il détermine la pente du filtre qui se mesure en dB/octave (± 15 dB/octave sur les consoles analogiques en général)

Plus le **Q** est élevé, plus le filtrage est précis, autour d'une fréquence centrale et plus la pente est élevée.

Si le **Q** est faible, le filtre est imprécis, mais il agit sur une plus large bande de fréquences.



Filtre paramétrique ou filtre graphique

Le filtre graphique (égalizer) met en évidence une seule bande de fréquence (sélection de fréquence à enlever ou à mettre en évidence). Le filtre graphique est un **banc de filtres**, où chaque filtre est centré sur une fréquence différente, de façon fixe (analogique) ou programmable (numérique)

➔ remodeler l'enveloppe spectrale globale du son

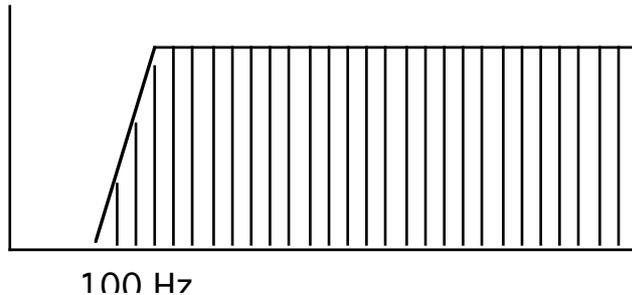
Le filtre paramétrique (cloche, passe haut, passe bas, passe bande, bande reject) permet, comme le nom l'indique, de programmer les éléments constitutifs du

filtre : les fréquences de coupure (passe haut, passe bas, passe bande, bande reject), la fréquence centrale et la pente (cloche).

Sur certains synthé analogiques ou logiciels, les filtres peuvent être utilisés comme résonateurs, oscillateurs (vibrations par sympathie)

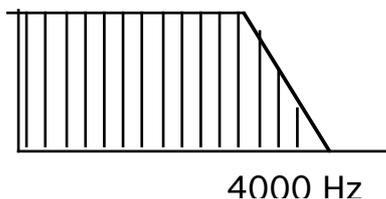
filtre passe haut :

cut 120 Hz élimine tout ce qui est en dessous de 120 Hz par exemple (= seuil fixe)



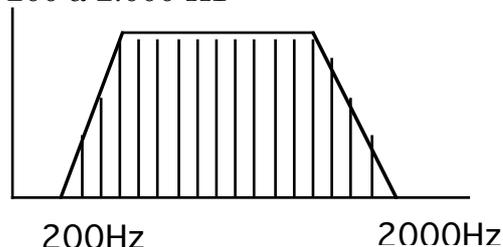
élimine tout ce qui est au dessus d'un seuil fixe ou mobile

Filtre passe bas:

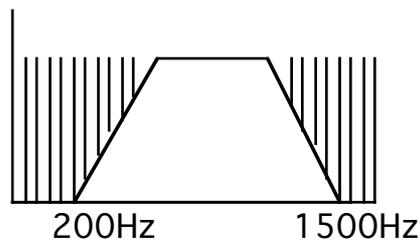


élimine tout ce qui est au dessous d'un seuil fixe ou mobile

filtre passe bande : on détermine la bande qui va passer entre deux seuils ex : de 200 à 2.000 Hz



bande reject : on détermine la bande qui va être éliminée entre les deux seuils ex : entre 200 et 1.500 Hz, il n'y a pas de son



Ce qui correspond au **son cannelé** selon le TOM de **P. Schæffer**⁵.

Banc de filtres

1. filtre en peigne : raies filtrantes fixes

ex : 49 filtres (banc de filtres)

fixe : les fréquences sont programmées

mobile : on peut choisir chaque fréquence

2. F.L.T. : filtre résonant (filtre en peigne à l'envers)

banc de filtres passe-bande de fréquences et largeurs de bande fixes répartis de manière équidistante dans une zone donnée du spectre, dont la principale qualité est de pouvoir entrer très finement en résonance avec le son traité.

Ce banc de filtres se comporte comme autant de cordes d'une harpe éolienne qui seraient plus ou moins mises en vibration, non par le vent, mais par les énergies du son à traiter se trouvant exactement dans les mêmes zones de fréquences.

Vibration par sympathie : qui entre en résonance avec sa propre fréquence

exemple : instruments du XVI^e sistre, chitarone, luth théorbe

une corde renforce l'amplitude d'une autre corde en entrant en résonance, étant accordée sur la même fréquence.

F.L.T.: qui entre en résonance par rapport à certaines fréquences

—> joue dans un ordre déterminé par rapport à un son

les fréquences des filtres servent d'oscillateur et résonnent lorsqu'ils rencontrent la même fréquence

—> on peut entendre l'empreinte d'un son

François Bayle l'utilise pour laisser une empreinte du son d'origine. Ex :

La fin du bruit

Ex : A.Vande Gorne *VOX ALIA, Giocoso*

2. filtre balayant

Parcours fréquentiel d'un filtre qui creuse ou exhausse, avec la même pente toutes les fréquences du son. Le parcours est d'autant plus audible que la valeur du Q est élevée.

filtre en balayage : dont les fréquences évoluent dans le temps

(= filtre mobile)

⁵ Schæffer, P. Traité des objets musicaux. Pars, Le Seuil 1966, pg

Autre appellation : filtre dynamique

Promener un ou plusieurs balayeurs (peigne mobile) dont la fréquence varie dans le temps de façon répétitive (= fixe) et préprogrammée ou de façon aléatoire ou programmée

Le phasing (un son est répété en très léger décalage (ms) avec lui-même) et le "flanging" (décalage plus grand) sont deux effets provoquant un balayage +/- grand, selon le delay

= Coloration liée au temps de répétition

Ex : François Bayle, *Vibrations composées, Rosace 2.*

Commentaires

1. calibrer le timbre de la bande passante

travail sur les harmoniques

cela se passe à l'intérieur de la bande passante

dans la nature, amplitude et spectre harmonique sont liés

son fort = plus d'harmoniques aigus

les sourds n'entendent plus les harmoniques aigus donc le son a moins de dynamique

2. Sentir à l'intérieur le voyage harmonique et non une manipulation (fixe) (opération sur un seul son)

Comment faire une transformation avec une manipulation fixe : inventer le dispositif en studio. Avec le filtrage, on a tendance à aller vers le grave, donc la coloration donne un aspect voilé.

mise en forme sur une forme (séquence/jeu)

= jeu combiné avec coloration variable associée

filtrage = anecdotique

jouer sur la formation interne du son :

non pas sur dynamique (= fragmentation) mais sur spectre

ici : jeu sur un seul paramètre

séquence-jeu relativement continue

Exercices

1. mise en forme spectrographique d'une forme fixe :

Sélection par rapport au spectre du son

(registre des fréquences . = zone dans laquelle il se situe

on peut creuser(ex : enlever 8.000)

Illuminer

Mettre en évidence

remodelage

Si, au lieu de tenir compte de la forme spectrale d'origine, étant suffisamment

« riche », je la creuse et la recrée à ma volonté, je transforme l'enveloppe

spectrale pour un tout autre résultat.

Le bruit blanc qui contient toutes les fréquences est sans doute la meilleure base de travail

Ex : **Dimitri Coppe, *Loco.***

2. parcours spectral d'une séquence donnée

en résultent des profils de masse.

enregistrer diverses versions en opérant en temps réel (geste à la console

ou en commande qui accompagne la musique)

choisir les meilleurs moments

monter

3. commandes croisées

- vocoder

: INTERMODULATION : - prédiction linéaire

VOCODER

Forme de synthèse qui applique à un son l'enveloppe spectrale d'un autre ayant des contours précis telle la voix, au travers de canaux de synthèse dont les fréquences sont elles-mêmes fixes ou mobiles et qui apportent une couleur générale.

Il ne reste alors qu'une empreinte de la commande

PREDICTION LINEAIRE

Instrument d'analyse et traitement par prédiction linéaire. Cet instrument, de type vocoder, effectue l'analyse des variations spectrales d'un signal, puis traite un autre signal en fonction des informations obtenues. Par rapport à un vocoder classique à banc de filtres de type VOC, l'analyse et le traitement sont effectués par un filtre unique dont on calcule la meilleure configuration possible telle qu'on puisse obtenir par traitement de bruit blanc l'image quasi identique du son analysé, à des instants successifs.

Pour comprendre qu'un seul filtre puisse rendre compte d'un spectre riche à un instant donné, il suffit de penser au cas d'un oscillateur, en général son unique, qui, modulé par un autre oscillateur, se comporte comme un son complexe et émet des partiels. Ici, le problème est inverse, puisqu'on connaît le spectre; il s'agit de positionner le filtre tel qu'il ne laisse passer que ce spectre.

Enfin, autre comparaison avec le vocoder classique, si ici il n'est pas possible d'effectuer de translations de spectres (par décalage des filtres d'analyse et de traitement), on peut par contre varier la dimension temporelle en espaçant ou en chevauchant plus ou moins les filtres successifs

Ex : **Jonathan Harvey** *Mortuos plango, vivos voco* (1980)

Logiciel : *Audiosculpt de L'IRCAM (synthèse croisée)*

Jeu sur l'amplitude

On ne pourra jamais assez insister sur l'importance du geste comme accès privilégié à la musique, lorsque celle-ci se construit en aller-retour entre le temps réel des premiers jets et le temps mémorisé des corrections. Ceci est particulièrement vrai quant au jeu sur l'amplitude où l'accès « temps réel » grâce à la console de mixage (physique ou simulée par logiciel) sur laquelle un geste actif du corps fait vivre intensément une relation musicienne au sonore. Le retour de surfaces de contrôle à commande gestuelle des logiciels de montage/mixage, à la demande des professionnels de studios, en est une preuve.

A. = Jeu sur le potentiomètre

1. Le geste accentue la morphologie du matériau.

mise en forme : on met en évidence un matériau déterminé

par exemple : ce qui est doux est encore plus doux

ce qui est fort est encore plus fort

Ex : **Théodoros Lotis, *La mer (début)***

2. La création d'une enveloppe dynamique peut être utilisée comme variation d'un matériau.

= Jeu sur une séquence ou un son continu suivi d'un montage des formes les meilleures.

Ex : **Théodoros Lotis, *La mer (à 8'20, mouvement en rebond)***

Ex : **Georgy Ligeti, *Glissandi***, composition électronique (1957) (au milieu)

3. Le geste contrecarre la forme du matériau (Fragmentation)

= Hachage (transformation d'un son continu en objets différenciés)

Ce qui implique de bien connaître le son préalablement dans la durée

sinon la transformation ne va être qu'un prétexte à un jeu du corps

(improvisation). Il en résulte des allures différentes = allures dynamiques

Ex : **Pierre Henri, *Le voile d'Orphée (début)***

Pour obtenir des fragmentations rapides, qui conservent l'irrégularité fine du jeu manuel ;

En analogique, faire l'opération en 19 (lecture - enregistrement)

Lecture 19 d'un son enregistré en 38

Enregistrement en 19 de la transformation

Lecture finale du résultat en 38

En numérique, faire l'opération en transposant (Pitch Shift) une octave plus bas, sans correction temporelle, enregistrer le résultat du traitement dynamique sur une piste à relire une octave plus haut, toujours sans correction temporelle.

B. Automatismes

Fragmentations régulières, pulsées.

- Commande de l'ouverture d'un son, ou d'une enveloppe (gate, porte de bruit) par un LFO ⁶

Ex : **Jacques Lejeune**

Ex : **Bernard Parmégiani, *Ponomatopée***

⁶ Low Frequency Oscillator, générateur de fréquence grave, donc lente, employé comme commande cyclique.

➔ Cycle rapide dans le Doppler des *GRM Tools*

Fragmentations par intermodulation.

- Groove Machine in *Logic Audio* ; exagérer les pics d'amplitude
- Ouverture d'une porte de bruit (Gate) selon le seuil d'amplitude choisi, et atteint par d'autres sons (porte de bruit avec clé, « key »)

Ex : **Daniel Teruggi, *Instants d'hiver 7, 10.***

Reconstitution de la durée

- Par commande extérieure de la durée d'un autre son : application d'un schéma rythmique d'une phrase à d'autres événements sonores

Reconstitution d'un timbre

- Synthèse à partir d'un brassage d'éléments naturels ;
prendre l'échantillon de timbre dans différents sons ou recréer la morphologie du son.
- Synthèse granulaire : « hachage » régulier du son :
 1. Grâce à l'ouverture / fermeture d'une porte de bruit (gate) commandée par une forme d'onde serrée (cycle rapide, fréquence aigüe) ou par intermodulation

EX : **Jacques Lejeune, *symphonie romantique, 2^{ème} mouvement, Cantique des Cantiques, Chant 5*** (le modèle est celui de l'oiseau, au début)

➔ Choix de fenêtres courtes, qui se déplacent dans un fichier son, et leurs répétitions.

➔ Synthèse granulaire : Synthèse par Wavelet

EX : **Barry Truax, *Riverrun***

Jeu sur le temps**REPETITION-GEL-ELONGATION-ETIREMENT
UN ENSEMBLE D'OPERATIONS SUR LE TEMPS, LA DUREE**

—> **PHENOMENE PUREMENT MUSICAL**
existe depuis l'origine de la musique avec la variation...)

La musique est l'art du temps, le compositeur étant un « **architecte** » du temps.

Il s'agit bien entendu du temps psychologique, c'est à dire de la perception variable que l'on a de l'écoulement du temps physique.

Le travail de composition est essentiellement un travail sur l'organisation du temps : le compositeur s'efforce de faire ressentir à l'auditeur la conception qu'il a du temps et de son déroulement. Pour ce faire il va architecturer sa pièce en alternant divers types de temps psychologiques.

En musique classique, traditionnellement la « sonate » fait alterner des mouvements rapides et lents Allegro-Andante-Scherzo- Presto, par exemple.

La musique orientale et d'une manière plus générale les musiques extra-européennes usent de formes plus intemporelles, hypnotiques, qui annihilent la conscience d'un temps téléologique au profit d'une perte de repère temporel.

Le Temps en Musique Concrète :

La **répétition** est un élément de base de la musique en général mais plus particulièrement en musique Concrète où elle acquiert même le statut d'élément fondateur grâce à la découverte par Schaeffer des potentialités du sillon fermé (le disque rayé).

Ses premières compositions utilisaient une batterie d'une douzaine de tourne-disques qui produisaient autant de sons fermés en boucle. L'ensemble des tourne-disques était relié à une table de mixage permettant de faire entendre telles ou telles boucles à volonté (comparaison avec les D-J actuels).

Les transformations du temps :**1.REPETITION = établir des rapports entre les éléments répétés**

par exemple : un élément fixe par rapport à différentes boucles

**REPETITION
(SYMETRIE)
VERSUS
VARIATION**

Pierre SCHAEFFER,
Etudes de bruit

1948 : découverte musicalisée
du phénomène du disque rayé

technique de la boucle (aujourd'hui le "loop" : on n'entend plus la rayure!)
la répétition est faite pour s'entendre

a. Fixe**uniformité de la répétition + taux de variation minimale**

= plusieurs boucles de longueurs différentes mais avec même thème
 —> on entend les conséquences d'un système, son fonctionnement
 c'est un processus générateur d'une pièce car c'est une technique
 d'écriture

Ex : Jacques Lejeune, *Messe aux oiseaux, Hosanna (chœur)*

b. Mobile**Différentiation des éléments = effet de contrepoint**

Difficulté d'arrêter le processus

Une chaîne qui a son unité sur laquelle on fait apparaître des éléments de cette chaîne en répétition et à des moments charnières pour accentuer certains éléments de la chaîne principale.

Mélange en décalage (= opposition d'incident, décalage de la durée)

Exemple : Pierre Henry : *Prisme*

5^{ème} mouvement : répétitions complexes (différentes séquences entre amorces de 1', mélange des boucles + différentes boucles plus courtes)

Exemple : Pierre Henry : *Mouvement-rythme-étude (Valse)*

- 3 chaînes :
1. fixe, répétitive
 2. mobile dans la durée avec incrustations variées de sons ou silence pour créer des variations rythmiques
 3. mobile en amplitude avec un son de caractère harmonique à peine audible au début jusqu'à s'entendre solo à la fin

L'écho fait partie des répétitions (delay multibande, circular delay) signal direct qui est répété avec un délai (delay) au dessus du seuil de l'audibilité (20 millisecondes)

La notion d'écho peut être élargie à celle de processus appliqué sur de courts moments ou cellules musicales, dont l'amplitude diminue au fur et à mesure des répétitions.

Ex : Jacques Lejeune, *Cantique des Cantiques, 1^{er} poème, Chant 1.*

il y a de moins en moins de temps de délai entre chaque réflexion et de moins en moins d'amplitude

L'écho est différent de la réverbération : celle-ci est constituée de multiples réflexions dont l'intervalle temporel est en dessous de 1,8 ms, multiplicité simulée par une réinjection (feedback) de chaque réflexion. La réverbération est donc une répétition minime, en dessous du seuil d'audibilité de plusieurs ondes réfléchies (feedback) donnant un effet d'espace : le Temps est lié à l'espace
 Zone intermédiaire entre réverbération et écho : 1,8 ms —> 20 ms

20 ms = 1,5 cm de bande analogique en 38cm/s

De 20 à 50 ms : on entend les répétitions

50 ms : on reconnaît les événements

Accrochage à la console : envoyer la même machine en enregistrement sur elle-même = répétition par multiplication mécanique

Lorsqu' on augmente le feedback (le volume de l'enregistrement) on obtient plus de répétitions

Commentaire :

L'écho est un autre moyen de créer des répétitions. Mais dans ce cas, le son est progressivement filtré (absorption de certaines fréquences par les parois rencontrées) et son énergie décroît avec le temps.

Le délai : répétition d'un son à gauche, puis à droite (ou l'inverse)

Dans le cas de l'écho et du délai, l'entièreté de l'événement sonore est perceptible, attaque comprise. Le temps de répétition des sons ne doit pas être inférieur à 50 millisecondes (seuil de perception des sons en tant qu'entités).- Entre 20 msec. et 50 msec., on se trouve dans une zone floue où l'attaque des sons n'est plus clairement perceptible.- Entre 1,8 msec. et 20 msec., on ne reconnaît plus les événements sonores séparés mais on perçoit un espace :

c'est la **réverbe** qui nous renseigne sur la qualité de l'espace où se déploie le son (grandeur et forme de la salle, qualité des parois, etc...)

D'où l'idée de la liaison du temps et de l'espace. Travailler sur l'espace c'est également agir sur le temps.

Les feed-backs ou réinjections : le signal envoyé à l'enregistreur est renvoyé vers la console de façon à créer une accumulation de signaux. La quantité de signal réinjecté doit se doser de façon très prudente (au curseur) de façon à ne pas créer de saturation du système.

Ex : G.Reibel, Variations en étoile, 6^{ème} variation

B2 Mobile : Déplacement progressif dans la lecture d'un fichier

Il s'agit d'une répétition en aller-retour à partir d'un point de départ chaque fois légèrement différent allant dans le sens chronologique du fichier-son, ou non, de même durée ou non, sorte de « marche d'Echternach » qui, au fur et à mesure du « rimage » (terme de François Bayle par analogie avec le retour en arrière de la manivelle des premières caméras), permet un approfondissement perceptif des détails, des contours de la séquence ainsi explorée. Variations : toujours le même et pourtant chaque fois différent...

La lecture répétée qui avance dans une séquence sonore avec une durée de plus en plus longue provoque la sensation d'un mouvement qui va en ralentissant, et l'inverse, en accélérant : le jeu sur le temps devient mouvement...

Logiciels : Infinity (Mac), GRMTools

2. GEL ET ELONGATION VS COMPRESSION

Élongation = rendre longs des éléments brefs

On peut définir une forme (morphologie), une enveloppe d'amplitude qui redonne une vie quasi naturelle au nouveau son.

Gel = cas particulier de l'élongation = un seul son, un moment du son tenu indéfiniment.

Équivalent sonore de l'arrêt sur image, le gel donne la sensation d'un mouvement arrêté dans son élan (par montage en incrustation dans une séquence donnée, le plus souvent). Il fait prendre conscience à l'auditeur, du son comme entité vivante, agitée, mobile, en contraste avec un mouvement suspendu, un temps arrêté, figé, ou d'une dimension, d'une échelle temporelle différente. Déjà Lamartine « Ô Temps, suspend ton vol » liait le temps au mouvement.

Compression = raccourcir la durée sans changer la fréquence. Plus outil de correction temporelle (calibrer le débit) qu'un instrument musical, la compression peut rejoindre l'effet d'un micro-montage si elle est paramétrée de façon outrancière.

La dilatation ou compression temporelles n'est pas une technique d'écriture novatrice : déjà le motet sur cantus firmus des XIIIème au XVIème siècles allonge les valeurs du thème mélodique original pour la voix de cantus firmus, et raccourcit les valeurs des voix de motet. Ce sera l'origine des techniques de variation par augmentation ou diminution de la musique baroque, de l'art de la fugue de **J.S Bach**.

Le gel, par contre, paraît plus novateur, grâce à sa parenté avec le « ralenti » au cinéma : Mouvement plutôt que Temps.

A. Elongation : techniques analogiques

Fondus-enchaînés successifs sur les mêmes éléments (tuilage)

a) 8 pistes avec le même son ou 3 bandes sur machines 2 pistes.

Copier, passer d'une bande ou d'une piste à l'autre par fondu, mettre de très longues amorces en fin de bande qui permettent de revenir ensuite en début de bande.

b) Plusieurs boucles avec le même son, jeu de potentiomètre

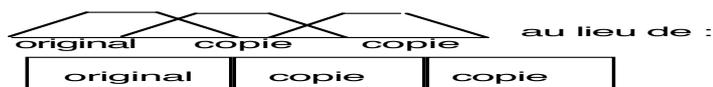
Décalage des éléments formant des rapports intéressants, des répétitions différentes

Elongation/Compression : techniques digitales

le stretching:

1. Copie d'échantillons selon la proportion demandée, à côté de l'original, selon un taux de recouvrement des échantillons à déterminer qui conditionnera la qualité et le temps de calcul de l'élongation. Ces fenêtres de recouvrements sont généralement pré-calculées.

Ex : la fenêtre de Hammings



2. Lecture ralentie (élongation) ou accélérée (compression) des échantillons, compensée par une transposition, une durée de fenêtre et un temps de recouvrement (crossfade) adaptés. ex: *time stretching du GRM Tools*

B. Gel : techniques analogiques

Étirement temporel allant jusqu'à la suspension du temps par mise en boucle d'un petit fragment

Point de vue historique :

Le **PHONOGENE** inventé par **POULLIN** sur une idée de **Schæffer**

magnétophone à 12 têtes de lectures a permis des élongations sans transposition en 1951!

gel : 1/5 sec qui peut être tenu dans la réverbération infinie (ex : Lexicon PCM 70, programme 4.4)

On peut décider de la longueur de la fenêtre

Prendre des échantillons à des moments différents d'un même son et superposer les différents moments gelés du son, par mixage.

Gel : techniques digitales

Capter un instant de son (par exemple 740 ms), et en refaire une séquence sonore à travers un parcours lent (répétitions démultipliées des échantillons), avec transpositions éventuelles. On rentre dans la matière du son, on en explore les moindres contours, on change son échelle de perception.

Logiciels : GRM Tools

C. Compression : techniques digitales

Peu utilisée en analogique, la compression temporelle digitale, comme l'élongation qui emploie les mêmes algorithmes, a suivi l'explosion des techniques digitales au cinéma, et permis une synchronisation du texte (en version traduite) au mouvement des lèvres plus précise.

Deux techniques : 1. Par MIDI et clavier déclencheur, en désactivant la fonction de transposition (pitch shift) du clavier. Cette technique permet le temps réel. 2. Par lecture accélérée du fichier son (tous les échantillons ne sont pas lus, selon le taux de compression demandé). Technique en temps différé, sauf plug-in TDM
Logiciels : GRM Tools, Schuffling, Audiosculpt, pitch and time (serato)

Commentaires

séquence : un élément court se prolonge, comparé à lui-même : rester sur le même matériau : ex : oscillation entre 2 boucles

jeu entre une élongation et son contraire
on ressent le temps

si on augmente le nombre d'informations, le temps perçu est comprimé.

Manières de moduler la perception du temps :

A) pour que le temps paraisse long :

- créer peu d'événements.
- entrecouper les événements de silences prolongés (cf. Nô japonais).
- Créer des événements répétitifs, peu variés (minimalisme américain).
- Utiliser des événements longs, un tempo général lent.
- . Déroulement d'une ligne en flux peu varié

B) pour que le temps paraisse court : stratégie inverse.

C) Pour créer un sentiment d'abolition du temps : le « temps suspendu » ou temps gelé s'obtient en créant un phénomène hypnotique. (musique asiatique).

Deux stratégies possibles :

1) jouer sur les contrastes : alterner des séquences où le temps est comprimé, accéléré, riche en événements et des séquences où on a un son tenu (très petite boucle) qui crée l'effet cinématographique de « l'arrêt sur image ».

2) Répéter des cellules de taille moyenne et les décaler légèrement les unes par rapport aux autres (technique de la musique répétitive américaine : Steve Reich, Terry Riley).

Exemple de perception hypnotique puis accélérée du temps : Bernard Parmégiani, Pour en finir avec le pouvoir d'Orphée (1^{ère} partie)

Thème-processus : accords répétés (où le temps diminue entre chaque répétition)

Attaques doublées, accélération, multiplication progressive

mélodie : Mi-Sol#

Do#

basse : La

Une deuxième chaîne arrive accélérée par rapport à la première à la quinte = répétition par transposition

mise en évidence de la basse

3° chaîne plus rapide et plus aigüe

4° chaîne au milieu = répétition de la première chaîne par accélération

Épaississement de la tenue

+ Ré + La grave + Mi aigu

+ Chaîne en itération (modèle pour la suite) + réverbération.

« fusée »

Ralentissement (modèle à l'envers) et épaississement

La quinte est importante

Exercice : moduler le temps

Fixe : une seule perception du temps sur toute la durée ex : plusieurs sections comportent chacune une temporalité différente

Mobile : générer des profils temporels par accélération/ralentissements progressifs, ou par jeux successifs de contrastes temporels différenciés

Intermodulé : une voie de commande module le temps : par compression-expansion, ou variation de vitesse, ou longueur de boucle. A noter que le travail de recomposition par mélange, de synchro-désynchronisation des événements, de variations de densités par mélange est toujours nécessaire, car l'intermodulation seule génère essentiellement du comportement individuel de la matière sonore.

Jeu sur l'espace**I ESPECES D' ESPACES****A. Espace intrinsèque : L'espace de la chose**

Généralement, c'est par le mouvement constitutif au corps sonore, à la source sonore reconnue (l'icône), que s'entend l'espace et surtout le mouvement propre à la chose. (la boule qui roule, le passage de la voiture, la bille qui tourne dans ou sur une surface etc.)

B. Espace interne : L'espace composé

C'est l'espace de l'œuvre, déterminé, agencé, reconstitué par le compositeur. Il est stéréo ou multiphonique. Il se subdivise en 1. Espace ambiophonique, 2. Espace source (pointilliste ou mouvement), 3. Espace géométrie, 4. Espace illusion.⁷

C. Espace acoustique : L'espace du lieu

C'est l'espace de la prise de son, caractérisé par son halo harmonique spécifique.

D. Espace externe : L'espace interprété, l'espace d'écoute

Espace de jeu de l'œuvre, interprétation spatiale surajoutée à l'espace interne (jeu sur l'acousmonium, démultiplication, installation sonore). Ce sont les conditions circonstanciées de l'écoute de l'œuvre, à travers la mise en œuvre des figures spatiales. (cf note 1)

D'après Denis Smalley, conférence ems07, Leicester :

ESPACE-PERSPECTIVE

Mouvement d'approche, d'éloignement.

Mouvement d'ouverture, de fermeture

Espace vectoriel : traversée par trajectoire autour et dans l'espace occupé par le public

ESPACE SPECTRAL

Impression d'espace par l'occupation (la masse) et les mouvements dans les fréquences

Ex : **Denis Smalley**, *valley flow*

Forces diagonales : à travers ou hors d'une région spectrale. Mouvement continu

Forces gravitationnelles : à travers des régions plus basses ou plus hautes.⁸

⁷ Cf Vande Gorne, A. **L'interprétation spatiale, essai de formalisation méthodologique.**

In Revue Demeter, université Lille3, sur site internet.

⁸ Cf Lefebvre, H. **The production of Space.** Oxford, Blackwell Publisher, 1992. Paru en français en 1971.

ESPACE-IMAGE

Image mentale produite ou suggérée par une source sonore et sa cause (si il y en a une)

1. Espace mécanique : produit par des machines, des systèmes technologiques indépendants de l'activité humaine

Ex : **Gilles Gobeil** *Passage*

2. Espace personnel : activité humaine, corps humain.

3. Espace microphonique : créer de la proximité, de l'espace intime

4. Espace comportemental : espace perspective produit par l'interaction de sons qui indiquent une identité spectromorphologique et textuelle

5. Espace performé : en acousmatique, non pas une source sonore agissante, mais la rencontre relationnelle avec une image mentale, ce qui présente des difficultés pour l'analyse.

PERSPECTIVE : relation de position spatiale, mouvement et échelle de perception

ESPACE EGOCENTRIQUE : espace personnel autour de l'auditeur.

POINT CENTRAL : position à partir de laquelle l'écoute se fait

ESPACE PROSPECTIF : image frontale étendue sur les côtés pour créer un espace panoramique

ESPACE CIRCULAIRE : devant, autour, au-dessus, à travers l'espace occupé par l'auditeur. Polyphonie spatiale, complexité. « To move or not to move ? »

Excès ?

1. musical : l'acousmatique ne se cantonne pas au mouvement, à l'espace

2. les mouvements verticaux et diagonaux ne sont pas supportés par la perspective

3. espace-image/source : l'imagination crée l'espace

4. Il y a collaboration entre l'espace image/source, l'espace spectral, l'espace perspective qui caractérisent l'image acousmatique.

L'espace : un échange entre réalité et imaginaire.

II MISE EN ESPACE

en principe cette étape de transformation intervient en fin de travail, jusqu'à récemment considérée comme une valeur surajoutée et non comme une réelle transformation.

Certaines musiques utilisent des sons qui ont un espace d'origine marqué, (espace acoustique) lequel restera toujours présent, résistera aux transformations si on ne casse pas la chaîne stéréo.

D'autres ne se mettent en relief qu'à la spatialisation par l'écriture multiphonique par exemple

perception psychoacoustique de l'espace

La production de sensations d'espace passant par le canal perceptif de l'ouïe est, plus que tout autre, liée à la psychoacoustique : étude certes subjective mais quelques caractères généraux ont été dégagés du point de vue de la localisation. Celle-ci est créée par la perception ancestrale du danger, par l'adaptation de l'homme à son environnement.

La perception auriculaire de l'espace est donc liée à la morphologie de la tête humaine : la distance entre les deux oreilles, séparées par la proéminence nasale. Cette distance est traduite par une différence d'intensité ou une différence de temps pour qu'une source située d'un côté parvienne à l'autre oreille : D_i mesuré en Db ou D_t mesuré en milliseconde (ms)

Le Δt entre les deux oreilles est de 1,8 ms

Le Δi entre les deux oreilles semble être de 6 Db

ÉCOUTE/ANALYSE :

ZANESI, Eclisse

espace oblique

PAN G D + profondeur

on s'imagine l'espace loin

pas de son image (ison, icône) :

son synthèse mis en réverb + son proche très fin et jeu de l'un à l'autre

effet passage proche et fin (solo) et loin

structure pensée Espace (travaillé à la composition)

espace parfois lié au registre

—> son associé à l'espace qui s'éloigne

—> espace apesanteur

utilisation du grave en oscillation qui donne des allures graves vivantes (pas de sensations écrasantes)

plan moyen + aigu

substitution d'attaque qui donne la transition

conduite d'écoute (Bayle)

conduite naturelle de l'espace grave proche, aigu loin

l'espace s'épaissit par la masse

son proche à gauche - loin à droite

travail de scène d'espace

sortir d'une accumulation —> transition brutale

A.LOCALISATION SUR LE PLAN HORIZONTAL

recréation de l'espace naturel de l'écoute binaurale :

* (voir p.25-26 des notions d'acoustique générale)

- essayer de toujours conserver si elle existe au départ l'image stéréo pendant les étapes du travail de transformation

la fausse stéréo :

replacer en studio les objets, par le pan, là où ils doivent apparaître.

si on veut imiter l'espace acoustique qui nous entoure (esthétique réaliste) il y a

1,8 millisecondes de délai maximum entre les deux oreilles (écoute binaurale)

donc idem à la reproduction (couple micros/ HP)

la biphonie = différent de stéréo

la même source sur les deux HP —> P.Henry

2 sources différentes sur les deux HP → P .Henry

(HP = personnages en dialogue)

→ il n'y a pas d'illusion d'espace

c'est l'espace de diffusion qui est occupé par des mouvements

EX : **Alain Savouret** : *La conférence illustre et égarée du professeur coustique*
La dictée

STEREO =

image = perspective = **Espace illusion**

→ 2HP = projecteurs d'une image : l'image est au centre des 2 HP, avec sa profondeur simulée, ses contours tels que l'enregistrement en stéréo de phase les a créé. Dans ce cas, toutes les étapes de travail doivent être stéréo.

Agrandissement de perspective d'image stéréophonique générée par la bande = Acousmonium : plan par plan, écrans de phase multiples, profondeur de champs et proximité, focales (solistes) et plans larges, points et masses diffuses

MONO =

Même signal sur 2 HP, panoramique G.D

Même signal centré par panoramique

1 signal ≠ sur le hp central du 5.1 ou 7.1

En phase hors phase :

Ou « extra large » : en inversant la phase d'un des deux canaux, l'image semble dépasser la largeur d'écran des haut-parleurs : hors phase.

Ex : **B. Parmegiani**, *En phase, hors phase* extrait de *dedans dehors*.

Rampe stéréo, calibre

Le calibre plus ou moins large (jeu sur les pan stereo ou prise de son ms)) et le décentrement possible d'un même calibre sur un axe angulaire (plug wave) permettent une clarification spatiale de la polyphonie.

B. L'ESPACE EN PROFONDEUR

Ici, nous sommes réellement dans l'illusion de l'espace : La profondeur sur un seul écran plan : création de perspective.

La différenciation des plans de profondeur permet également une clarification de la perception polyphonique.

Pour qu'il y ait différenciation de plan, il en faut deux au moins, différents

Cf cinéma :

plan large, le plus loin : horizon

EX : **C. Zanési**, *stop l'horizon*

Plan moyen : plus étroit, rassemble des événements entendus « naturellement », sans effort

Plan américain : centration sur un objet de perception

Plan proche : mise en évidence d'une figure. Peut servir de contraste au plan lointain

Gros plan : loupe sonore sur les détails, les arêtes, effet de proximité, prend toute la place en horizontal et en profondeur. Espace haptique.

EX : synthèse analogique

M. Chion, *Requiem*

La qualité des attaques (schaeffer en a défini 7 différentes) joue aussi sur la perception psychoacoustique de l'espace : attaques dures- espace haptique, attaque molle ou non-attaque= espace lointain.

La reverb artificielle

recréation artificielle d'un espace réaliste ou non
l'espace est lié au temps dans la réalité physique

l'attaque principale = signal direct, premier son
en retarder les réflexions crée un effet d'espace limite : 1,8ms
si on augmente le retard → on augmente l'impression d'espace
mais si le delay est plus grand que 1,8ms, le temps redevient du temps (delay) qui génère un phénomène d'écho
l'espace génère du temps qui est entendu comme un phénomène de répétition

Plus on augmente les réflexions (générées par oscillateur)
+ l'espace est similaire à la réalité (// espace naturel)
* (voir p.11 des notions d'acoustique générale)

un son projeté se projette infiniment pour recréer l'espace

l'endroit où il n'y a pas d'espace audible
c'est là où il n'y a pas de réflexions possibles
ex : le désert : crier dans le désert, à 3 m on entend faiblement
tout apparaît alors mat, très proche, absorbé

l'illusion d'espace extérieur est créée par une absorption du son
(la chambre sourde, pas de réflexion)

l'espace naturel intérieur est lié aux premières réflexions
un maximum de réflexions avec un minimum d'oscillations

* feedback <—> diffusion
une onde est renvoyée sur elle-même (régénération avec diminution d'amplitude éventuellement modifiable)
le nombre de retours et la diminution d'amplitude donnent les différences d'espace

les aigus s'éteignent le plus vite
le feedback est également lié à la fréquence de coupure laissée parfois au choix de l'utilisateur et qui détermine le point de croisement (crossover) entre ce que la machine va considérer comme aigu ou comme grave,

avec une réverb artificielle (ex :la LEXICON), on peut ainsi générer des espaces qui n'existent pas,
les programmes d'usine étant conçus pour recréer des espaces connus
Ex : **Luc Ferrari**, *Heterozygote* : *La grotte*.

la réverb par convolution

Les ordinateurs puissants d'aujourd'hui permettent de recalculer en temps réel un halo harmonique (donc dans le domaine fréquentiel) et sa durée, selon l'analyse d'un modèle (un impact) réellement enregistré dans un lieu donné. (modélisation)

Il en résulte des sonorités incomparables de naturel acoustique.

Ex l'altiverb (mono, stéréo, 5.1...) de audio ease.

C. L'ESPACE MULTIPHONIQUE

pas d'illusion d'espace

elle génère l'espace physique (mouvement dans la salle)

les haut-parleurs sont des sources ponctuelles, repérables.

Exercices :

espace1:mono, biphonie, fausse stereo

espace2:stereo, rampe, calibre,en&hors phase

espace3:stereo,profondeur de champs, plans

espace4:acoustiques artificielles(reverb)

espace5:multiphonie, espace-source/pointilliste

espace6:multiphonie, espace-source/mouvement

espace7:multiphonie, espace-source/géométrie

espace8:multiphonie,espace ambiophonique, acoustique

espaces9

recréées:multiacoustique(spatialisateur8canaux)1

espaces9

recréées:multiacoustique(spatialisateur8canaux)2