

2 Le traitement du temps

Nous allons ici poser les questions centrales : Qu'est-ce qu'un décalage temporel (délai) et comment s'en servir musicalement? Comment jouer et écrire de la musique instrumentale pour un délai?

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons d'abord voir un peu l'histoire du délai, et les moyens techniques pour en faire. Ensuite nous allons étudier la perception du délai, par les temps courts, les temps moyens, les temps long, et les temps très longs. A la fin, il y a un guide à l'écriture qui propose des techniques d'écritures musicales qui devraient permettre de mieux profiter de nos délais par la suite.

2.2 Histoire et techniques du délai

2.2.1 L'écho acoustique et l'écho musical

Un écho est le résultat d'une réflexion du son contre une surface et sa caractéristique première est le temps qu'il faut pour que le son puisse parcourir la distance entre la source, la surface de réflexion et l'auditeur. Le vitesse du son étant environ 340 mètres par seconde à 15°C¹, si la source est aussi l'auditeur, il faudrait qu'elle soit à 170 mètres d'une surface pour que le son revienne une seconde plus tard. Et dans quel état revient-il? Cette réflexion n'est jamais parfaite donc certaines fréquences se reflètent plus ou moins bien, ou bien se font absorber ou diffuser. A cause du rayonnement sonore de la source, une bonne partie de l'énergie du son part dans d'autres directions que la surface, ne laissant qu'un petit peu d'énergie disponible pour la réflexion. Après tous ces facteurs de rayonnement, absorption et diffusion, un écho plus ou moins petit et plus ou moins coloré revient à notre source/auditeur. Et la répétition? Il faudrait qu'il y a deux surfaces parallèles et que la source/auditeur soit très proche de l'une pour que la répétition puisse éventuellement se répéter à intervalles réguliers.

Dans la musique, nous ne cherchons pas à reproduire des phénomènes acoustiques, mais à

¹ Cf http://fr.wikipedia.org/wiki/Vitesse_du_son

nous en inspirer pour les appliquer à d'autres règles, à d'autres exigences et à d'autres critères. Nous détournons les phénomènes naturels pour en extraire l'essence de leur musicalité au profit de notre musique. Tout comme la musique concrète cherchait souvent à rendre plus évident ou mettre en valeur une musicalité « cachée » dans les sons de notre environnement quotidien par l'enregistrement, le traitement et le montage de ces sons.

Est-ce que nous utilisons les délais électroniques pour imiter les retards ou répétitions du monde acoustique? Qu'est-ce qui fait qu'une utilisation d'un délai devient « musicale »? Comment faire de la musique avec un délai, et quels en sont les paramètres?

Avant l'arrivée des moyens électroniques, c'est plutôt le concept de la « répétition » qui constituait son application musicale. On répète une phrase ou une partie plus tard, éventuellement avec une nouvelle terminaison. L'idée même de versets d'une chanson incarne le concept de la répétition – du moins pour la musique.

Mais ces utilisations « manuelles » de la répétition sont très différentes d'un traitement artificiel d'un délai où « tout ce qui rentre ressort un certain temps après... »

2.2.2 le délai à bande magnétique

Les premiers vrais délais souples utilisés largement dans la création musicale étaient par bande magnétique. Ces implémentations des délais étaient beaucoup plus puissants et flexibles que nous pouvons être amenés à penser – maintenant que nous avons des outils informatiques très puissants à notre disposition. Nous croyons souvent que ce qui existait avant n'était *pas* puissant en comparaison, mais l'époque informatisée a beaucoup à apprendre du passé.

Des délais par bande fonctionnaient d'abord par le temps passé entre la tête d'enregistrement et la tête de lecture, mais il y avait bien d'autres astuces. Un enregistreur deux pistes pouvait être branché pour mettre les pistes, et la distance entre les têtes, en *série*, ainsi *doublant* le temps disponible. Aussi on pouvait mettre deux machines à tourner la même bande, et donc avoir facilement plusieurs secondes de délai entre la tête d'enregistrement d'une machine et la tête de lecture de l'autre.

Il y avait aussi tous les effets de *flanging*, *phasing* et *chorusing* qui n'étaient que *simulés* par l'électronique et l'informatique plus tard. Dans le livre d'Allen Strange sur la musique électronique, il a écrit un passage définitif sur le *tape delay* qui décrit des circuits étonnants par leur ingéniosité et leurs résultats musicaux. (Strange 1972, pp 194-211)

2.2.3 Le délai informatique

2.2.3.1 Le principe

L'idée du délai informatique est relativement simple. Une mémoire est définie où les échantillons de l'audio numérique entrent d'un côté, se faisant repousser petit-à-petit par les échantillons suivants, et finissent par ressortir de *l'autre* côté de la mémoire et ainsi disparaissent. S'ils ressortent avant la fin de la mémoire, nous les entendons comme le son qui est rentré, mais un peu plus tard. Le gros avantage que les délais informatiques ont par rapport aux délais anciens c'est que la durée n'est qu'une fonction de mémoire, et puisque la mémoire n'est pas chère, les durées potentielles sont énormes.

2.2.3.2 La latence

Dans le cas spécifique de l'informatique, où il y a besoin d'une carte son, de convertisseurs analogiques/numériques d'un côté, de numériques/analogiques de l'autre, il y a un petit peu plus de délai ou « latence » dans notre « délai 0 ». Il s'agit de la latence due au regroupement des échantillons en *vecteurs* ou *listes* pour alléger le poids du calcul nécessaire à leur gestion. Ainsi, pour un vecteur d'entrée/sortie (*I/O Vector Size* dans Max/MSP) de 512 échantillons et un taux d'échantillonnage de 44100 échantillons par seconde, la latence théorique est $512/44100 = 11.6$ ms en entrée et aussi en sortie : 23.2 ms au total. Cette valeur est déjà dans la zone perceptible des 20 à 50 millisecondes. En testant avec Max5 et le patch « latency-test » qui se trouve dans le dossier *examples/utilities*, l'entrée/sortie sans traitement prend en moyenne environ 1202 échantillons (27,26 ms) avec un *I/O Vector Size* de 512 échantillons et un taux d'échantillonnage de 44100. Cela fait $1202 - 1024 = 178$ échantillons de latence en plus de la théorique latence due au *I/O Vector Size* – ou environ 4ms. Pour des sons avec des attaques marquées, ce délai réel mesuré de 27 ms est perceptible (cf infra). Il est important d'essayer de réduire ce temps en réduisant cet *I/O Vector Size*. Si nous avons le choix avec

notre carte son de réduire à 256, ou mieux à 128, nous pouvons réduire le temps de délai minimum de façon significative. Dans un environnement informatique typique réglé à un *I/O Vector Size* de 128, le « délai 0 » serait 256 + 178 échantillons : environ 10 ms, bien plus acceptable que 27 ms.

Selon notre propre expérience, il nous semble qu'à partir d'environ 15 ms de latence de traitement, un léger retard est perceptible si le musicien écoute son propre son par casque et joue des sons percussifs. Nous avons testé en utilisant la chaîne: microphone de l'ordinateur → entrée son dans Max5 (adc~) → sortie son dans Max5 (dac~) → haut-parleur de l'ordinateur. En conclusion, pour avoir un « délai 0 » sans latence perceptible avec des sons percussifs, il faut pouvoir régler sa carte son sur 128 échantillons de vecteur d'entrée/sortie (*I/O Vector Size*) ou moins.

2.3 Le délai et la perception

La perception d'un délai ou d'un écho, et par conséquent sa fonction, varient selon les qualités, les caractéristiques et la proximité de la source, ainsi que selon le temps du délai et les qualités et la proximité de l'écoute. Dans ces recherches, nous nous sommes concentrés sur les traitements temps réel et l'écriture/l'improvisation de la musique mixte dans des contextes réels de perception en concert. Nous allons donc prendre en compte la disposition scénique, la diffusion et l'emplacement du public comme facteurs importants.

Nous allons prendre comme base le dispositif suivant d'un microphone, dans une carte son lié à l'ordinateur, puis la sortie de la carte son dans 2 haut-parleurs (ou bien dans 2 amplificateurs puis dans 2 haut-parleurs). Pour les programmes d'exemples, nous allons utiliser MaxMSP, ou *Tape* (tapemovie.org).

2.3.1 Le temps court (1-15 ms)

2.3.1.1 Phase et couleur

Délai provoquant un traitement sur le plan de la couleur du son : Ce sont les délais assez courts avec probablement un facteur de réinjection (*feedback*) peuvent créer un effet de

scintillement autour de la source, ou bien l'effet de filtre en peigne qui génère une hauteur « parasite » qui peut être perçue comme une pédale ou bien comme une coloration globale.

Transformations de timbre à base de délai : *Flanging*, *phasing* et *chorus*. Ces effets se servent (chacun à leurs manières) des délais cycliquement variables qui modifient légèrement la vitesse du déroulement du son créant ainsi des annulations spectrales liées à la phase quand le son source est re-combiné¹. Ce sont clairement des effets qui servent à mettre en valeur un son, n'ayant que peu de conséquences directes sur l'écriture musicale. Si on pousse les valeurs de fréquence et de profondeur vers les extrêmes, on peut modifier la perception de la hauteur, mais on risque des effets de « sirène » ou « soucoupe volante »!

2.3.2 le temps moyen (15-50 ms)

2.3.2.1 Réflexion, espace

Délai qui fait un traitement de l'espace: C'est un délai qui s'entend comme une réflexion acoustique donnant à l'oreille un indice des caractéristiques acoustiques de la salle. Une multitude de ces « délais d'espace » crée ce qu'on appelle une réverbération. Cela peut aussi servir pour créer une perception de dédoublement d'un instrument. Il n'y a pas vraiment d'implications sur le plan purement musical de l'écriture, mais surtout sur la valorisation sonore – ce qu'on appelle affectueusement un effet. Les valeurs de délai concernées sont entre environ 15 ms et 50 ms, car au-delà, on perçoit plutôt un écho.

2.3.2.2 Épaississement

Délai créant un effet d'épaississement : L'effet d'épaississement peut se mettre en marche avec n'importe-quel temps de délai, pourvu qu'il y ait superposition avec le son source et que le son source soit de nature *stable*. Dès qu'il y a une nouvelle articulation ou un changement de hauteur ou de timbre (que le son source *change* de quelque manière), nous reconnaissons le temps de délai pour ces qualités d'espace, d'écho, de rythme ou de forme et mémoire.

¹ Strange 1972

2.3.3 le temps long (>50 ms)

2.3.3.1 Écho, répétition

Délai qui crée un écho: une répétition entendue un certain temps après la source. On l'entend comme un élément séparé, bien distinct de la source. Il peut y avoir ou non du *feedback*, mais l'important c'est qu'il n'y ait pas vraiment de confusion avec la source. Il est difficile d'identifier le temps minimum ou maximum de délai pour cette catégorie, mais c'est en général plus que le délai de l'espace et moins que le délai rythmique qui dépend du tempo et de l'écriture.

2.3.3.2 Rythme, polyphonie

Délai qui fonctionne sur le plan rythmique: Le son qui revient après un certain temps contribue au rythme de l'instrument. Si un instrument joue des noires au tempo de 60, un délai de 500 ms crée un dédoublement à la croche. Si il joue des croches, un délai de 250 ms créera un dédoublement à la double croche, et ainsi de suite. S'il joue des noires dans un délai équivalent à la double croche (250 ms au tempo 60) le délai risque de s'entendre plus comme un écho que comme un élément rythmique. Encore une fois, tout dépend du rapport entre le temps de délai et l'écriture. La limite basse du temps qui peut fonctionner rythmiquement est probablement aux environs de 100 ms – ce qui représente une valeur de triple croche au tempo de 75 à la noire. Une écriture rythmique du délai requiert une grande précision de l'instrumentiste, et maintenir cette précision en dessous de 100 ms paraît délicat à demander à l'instrumentiste, voir même à l'auditeur.

Délai provoquant un effet de polyphonie : Une valeur de délai avec un temps *rythmique* et un *feedback* lui permettant de se répéter un certain temps ou même indéfiniment. Si nous coupons l'entrée de l'instrument dans le délai et nous mettons le feedback à 100%, nous créons effectivement une pulsation bouclée qui peut tolérer toutes sortes de confrontations polyrythmiques. Si nous continuons à laisser entrer le son instrumental, chaque nouvelle articulation régénère la pulsation, ce qui complexifie beaucoup le résultat.

2.3.4 Le temps très long (>10 sec)

2.3.4.1 Mémoire et forme

Les temps de délai trop longs pour fonctionner sur un plan d'épaississement, écho, contrepoint, et polyphonie fonctionnent probablement sur un plan de mémoire et de forme musicale. C'est bien moins complexe que le fonctionnement polyphonique, mais tout aussi important. Ces temps ne pouvaient pas vraiment exister comme phénomène acoustique naturelle car pour 10 secondes d'écho naturel le son ferait un tel trajet qu'il ne resterait pas beaucoup d'énergie pour l'écoute. Les temps de délai très longs sont donc plutôt une conséquence de la technologie.

2.4 Guide de l'écriture

Nous allons maintenant explorer les techniques d'écriture (applicables aussi à l'improvisation) liées aux différents temps et perceptions d'un décalage temporel. Nous pouvons voir cette partie comme une sorte de *traité* ou *méthode*, mais nous préférons voir cela plus comme un constat de certaines « évidences » qui ne se trouvent pas encore réunies en un seul endroit. Les compositeurs et improvisateurs doivent trouver pour eux-mêmes les applications musicales des outils en n'ayant appris que leurs fonctionnements. techniques. Nous estimons, cependant, que si ces « évidences » sont clairement expliquées l'écriture pour ces outils et pour ces « instruments » va s'améliorer, l'utilisation générale du temps réel va se solidifier et se sécuriser, et la recherche va s'accélérer pour tout ce qui est au-delà des limites que nous imaginons aujourd'hui.

2.4.1 Le domaine de l'espace

Nous allons commencer avec un effet de réflexion acoustique, qui donne à l'oreille un indice des caractéristiques acoustiques de l'espace réel et virtuel dans lequel nous écoutons le son. Les valeurs du délai qui créent cet effet sont environ entre 15 et 50 millisecondes. En dessous de 15 ms, l'oreille n'arrive pas à différencier la réflexion de la source et nous entendons une simple amplification. Au delà de 50 ms, le son s'entend comme un écho bien séparé de la source ainsi créant un nouvel objet musical et non pas un effet d'espace. Ces valeurs sont un

peu subjectives et dépendent aussi de la qualité d'attaque de la source. La fourchette 15-50 ms s'applique à une attaque bien franche comme un son de percussion, une consonne vocale ou un « slap » d'un instrument à vent. Une attaque plus douce comme un son de flûte non-articulé ou une voyelle chantée va augmenter ces valeurs par un certain facteur, allant jusqu'au double pour une attaque très molle.

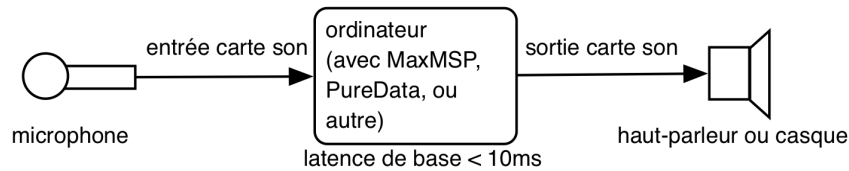


Figure 1: Circuit de traitement informatique

Nous pouvons tester et vérifier ce phénomène très simplement avec un circuit de traitement informatique : microphone → ordinateur (avec MaxMSP, PureData, ou autre application temps réel) → haut-parleur ou casque. Voir Figure 1: Circuit de traitement informatique

Dans l'ordinateur, nous allons mettre en marche un petit patch MaxMSP¹ constitué d'une entrée son, un délai et une sortie son, avec un contrôle manuel sur le temps du délai en millisecondes (Figure 2: Patch de délai simple). Il est important de noter que nous ne mélangeons pas l'entrée directe avec le signal retardé, pour que nous puissions avoir une comparaison nette entre le son acoustique et le même son après un temps de délai. Il est souvent souhaitable dans un traitement temps réel de bien séparer la source des traitements.

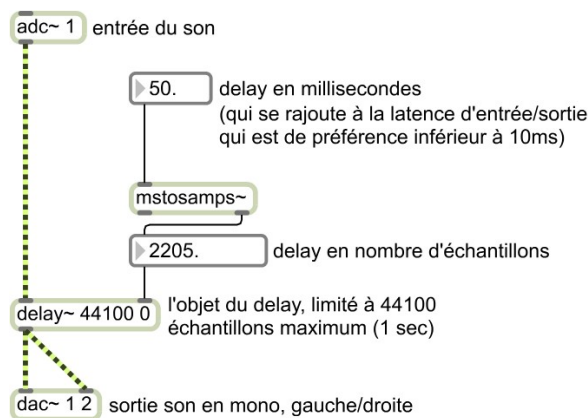


Figure 2: Patch de délai simple

¹ MaxMSP est un produit de Cycling74 (www.cycling74.com). Le nom de la version actuelle s'appelle Max5.

Nous avons réglé les paramètres audio entre MaxMSP et la carte son pour avoir une taille de vecteur d'entrée/sortie (I/O Vector Size) de 128 échantillons pour que notre latence réelle d'entrée/sortie tombe en dessous de 10 ms (précisément 9.8 ms mesurée avec le patch « latency-test » qui se trouve dans les exemples de MaxMSP). Ainsi, nous savons qu'il faut rajouter 10 ms à la valeur que nous entrons dans le patch pour savoir la « vraie » valeur du délai.

Ensuite, en portant un casque sur une seule oreille et en gardant l'autre oreille libre pour entendre le son acoustique,, nous allons régler le délai sur 0 ms (ce qui fait 10 ms en considérant la latence) puis utiliser la voix ou un instrument pour jouer avec une attaque plutôt percussive la figure suivant répétée (Figure 3: Test pour un délai d'espace).



Figure 3: Test pour un délai d'espace

Nous entendons une simple amplification/diffusion de la source par la sortie casque, sans aucun délai effectif. Maintenant nous augmentons graduellement le temps de délai dans le patch MaxMSP. En arrivant entre 5 et 10 ms (15 à 20 ms réel), nous commençons à entendre un très léger temps de délai comme en reflet. L'espace est un petit peu élargi, mais il n'y a aucune interférence musicale – l'écoute du délai ne nous gêne pas pour jouer/chanter la phrase. Nous continuons à augmenter la valeur du délai jusqu'à ce que l'écoute du délai commence à interférer musicalement, jusqu'à ce que nous ayons un peu de mal à rester en rythme et à bien écouter ce que nous faisons. Nous avons trouvé que le temps de délai à ce moment là est autour de 50 ms, parfois légèrement plus parfois légèrement moins. Cette interférence indique que nous entendons le délai comme un écho, qui crée un objet sonore indépendant, capable d'interférer avec la source.

Cette valeur d'environ 50 ms est généralement acceptée comme temps auquel l'oreille détecte un élément séparé, phénomène qui s'appelle l'effet de précedence ou l'effet de Haas.¹ Mais, notre expérience suggère que les facteurs comme la qualité de l'attaque et la densité rythmique rentrent en jeu quant à nos perceptions du délai. Si nous jouons des notes plus rapprochées

1 Truax 1978

dans le temps, la valeur de délai en *écho* a tendance à baisser un peu car le temps de délai sera proportionnellement plus grand par rapport au rythme du jeu. De la même manière, si nous espaçons davantage les notes, l'interférence peut arriver à une valeur supérieure à 50 ms. La nature de l'attaque va également avoir de l'influence. Une attaque précise augmente la perception d'un délai alors qu'une attaque molle la diminue. Ainsi, si nous réduisons, voire éliminons l'attaque, nous allons aussi diminuer la perception du délai de l'espace.

Refaisons le même test qu'avant, mais cette fois-ci en jouant la figure suivante où l'attaque part du silence en crescendo et le relâchement arrive graduellement au silence par decrescendo (Figure 4: Test 2 pour un délai d'espace).

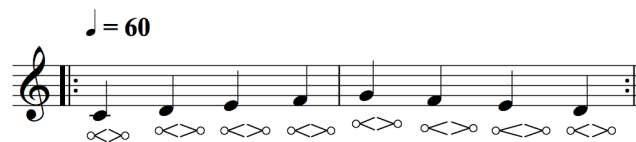


Figure 4: Test 2 pour un délai d'espace

Nous pouvons remarquer que nous devons augmenter d'avantage la valeur du délai pour l'entendre. Le début de l'effet *réflexion* devient difficile à identifier, se situant vers 30 ms plutôt que vers 15 ms comme l'exemple précédent. Le moment du passage vers *l'écho* qui interagit avec la musique ayant la capacité de perturber l'écoute ne s'active pas avant au moins 100 ms. Finalement, nous constatons que pour identifier un temps de délai (et par conséquent sa fonction) il faut entendre le début de la source. S'il n'y a aucun moment de changement rapide dans la source il est quasiment impossible d'identifier précisément la valeur du délai, et donc de le percevoir. Nous allons revenir souvent sur ce principe dans les recherches suivantes.

2.4.2 Le dédoublement et l'épaississement

Le décalage temporel peut fonctionner comme *dédoublement* musical ou *épaississement* sonore. Le *dédoublement* instrumental est le rajout d'un deuxième instrument qui joue la même musique que le premier, ce qui crée à l'oreille un effet d'*épaississement*. Cet effet est donné par des légers décalages temporels et des légères différences d'intonation et de timbre générés naturellement quand des êtres humains jouent des instruments acoustique ensemble. Si nous restons dans un discours uniquement du *temps*, nous pouvons dire que les valeurs de

délat qui donnent l'effet des réflexions spatiales (15 à 50 ms) sont parfaitement convenables pour créer un effet de dédoublement, puisque là aussi il faut élargir (par un instrument en plus) sans interférer dans la compréhension de la musique. Si nous incluons dans notre discours les effets de modification de hauteur et de timbre associés aux traitements de délat variable tels le *flanging*, le *phasing*, et le *chorusing*, nous avons beaucoup de ressources disponibles pour doubler et épaissir le son.

Restant dans notre contexte de l'écriture et de l'improvisation musicale, nous allons parler de l'épaississement de manière plus large. Nous définissons l'épaississement comme étant un élargissement du son par l'empilement sonore avec lui-même. Au niveau de la perception, si nous reconnaissons un écho ou une répétition sonore, nous sortons du contexte d'un simple épaississement et nous passons dans une perception rythmique ou polyphonique (cf supra). Utiliser des valeurs de délat d'environ 15 à 50 ms est une bonne méthode pour éviter la perception de l'écho, mais il y a une autre méthode qui donne le pouvoir de la perception à la musique elle-même : les modes de jeu *stables*.

L'idée a été évoquée dans la section précédente : le fait qu'un son sans attaque ni relâchement évident empêchait la perception d'un temps de délat. Pour aller plus loin, nous pouvons dire que c'est la *stabilité* (tout ce qui change très lentement ou pas du tout) qui rend la perception d'un délat difficile. Par conséquent, l'*instabilité* (tout ce qui change rapidement) dévoile clairement la présence d'un délat et permet de mesurer facilement sa valeur de temps. Dans d'autres termes, l'identification d'un *instant* sonore permet d'identifier le même *instant* plus loin dans le temps. Un son *stable* ne propose pas de repère temporel.

Un son doit être stable ou ne changer que très lentement dans tout ses paramètres musicaux pour pouvoir effacer la perception d'un délat : son intensité, sa hauteur, son timbre, son rythme. Le temps du délat n'a aucune importance – le son *stable* efface un délat de n'importe- quelle durée, sans préjugé.

Voici quelques exemples en forme de partition pour donner des idées de ce que nous considérons être des sons *stables*. D'abord, il y a la *tenue*, avec crescendo depuis le silence et decrescendo jusqu'au silence (Figure 5: Son stable – clarinette). Les instruments à vent ont une bonne capacité à jouer ce type de figure, la clarinette ayant un don particulier pour le son nient. Ici, les changements d'intensité se font assez graduellement pour ne pas donner un

repère temporel.

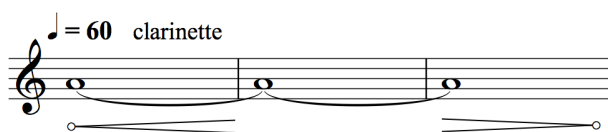


Figure 5: Son stable – clarinette

Un son qui contient de l'activité peut avoir l'effet d'être *stable* si cette activité se répète sur une assez courte durée sans variations. Regardons l'exemple de tremolo sur une note de vibraphone – également avec un crescendo/décrescendo pour éviter la perception du début et de la fin de la phrase (Figure 6: Son stable – vibraphone).



Figure 6: Son stable – vibraphone

Dans cet exemple pour flûte, la trille sur deux notes donne le même effet de stabilité (Figure 7: Son stable – flûte).

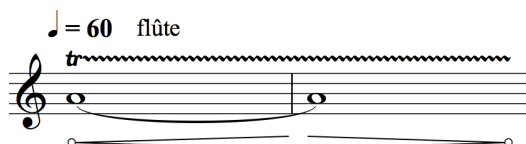


Figure 7: Son stable – flûte

Même un tremolo sur plusieurs notes se comporte comme *stable* si la vitesse est assez élevée (Figure 8: Son stable – piano).



Figure 8: Son stable – piano

La continuité sonore n'est pas la seule méthode pour créer de la stabilité pour un délai et le rendre non-identifiable. Nous pouvons aussi répéter une note en pulsation dans un délai égal au temps de la pulsation ou bien un multiple de ce temps. Par exemple, avec une pulsation de 120 notes par minute (croche à noire = 60) dans un délai de 500 ms fait que chaque nouveau

son est superposé parfaitement avec le son précédent. Puisque les sons restent les mêmes (pas de changements de hauteur, de timbre, d'intensité ou de durée) il n'y a aucun repère temporel et l'auditeur entend un dédoublement ou un épaississement. Il y a pourtant le début et la fin du son qui pourrait dévoiler le délai et sa valeur, mais si nous faisons arriver et repartir le son depuis et vers le silence comme dans les autres exemples, nous masquons complètement le temps de délai (Figure 9: Son stable – pulse).



Figure 9: Son stable – pulse

Quel serait l'intérêt d'appliquer un délai que nous n'apercevons pas comme tel? Masquer la perception d'un délai permet, justement, de le démasquer à des moments précis – d'avoir une valeur de délai que nous pouvons faire apparaître et disparaître uniquement par le jeu instrumental. Tout ce qui se démarque du son *stable* crée un repère temporel qui permet de le détecter après le temps de délai, activant la perception qui correspondrait normalement au temps de délai choisi (i.e. Espace, écho, rythme, mémoire...). Nous avons ainsi l'impression qu'il y a un traitement pour la partie *stable* et un AUTRE traitement pour les événements ponctuels. Par exemple, dans notre pulsation en *do*, un *ré* va générer un *ré* en écho une croche plus tard. Une note jouée plus fort serait facilement repérable après le temps de délai, et ainsi de suite – accélération / décélération, changement d'articulation ou de mode de jeu, changement de timbre... Regardons l'exemple suivant (Figure 10: Stable avec éléments ponctuels) où les sons qui se démarquent dans le délai sont encadrés.

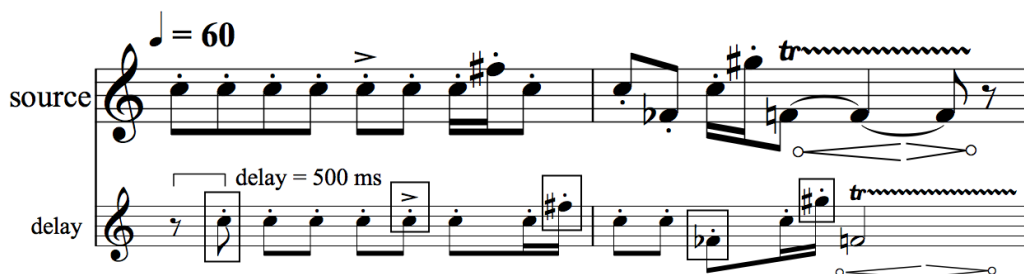


Figure 10: Stable avec éléments ponctuels

écho, mais comme une deuxième voix polyphonique – ou nous avons parfois une difficulté à reconnaître « qui joue quoi ». Strange mention aussi un compositeur qui a beaucoup travaillé le contrepoint avec les délais, Terry Riley. Ces compositions/performances *A Rainbow in Curved Air* et *Persian Sergergy Dervishes* sont des classiques du genre.

Pour d'autres exemples et des discussions sur les délais en tant que polyphonie et contrepoint, lisez la troisième section de ce mémoire sur *Le patch bien tempéré numéro 1*.

2.4.5 Le rappel, la mémoire et la forme

Il est probable qu'avec un délai *très long* de plus de 5 ou 10 secondes nous avons de la difficulté à maintenir une fonction de contrepoint, et nous allons commencer à glisser dans une perception de *mémoire* ou de *forme*. Comme nous y faisons souvent allusion, tout dépend de la *stabilité* dans le jeu ou dans l'écriture. Si le son ou la phrase musicale garde un même caractère ou ne change pas trop durant le temps de délai, il est possible que le délai soit entendu comme un contrepoint, mais si le jeu musical change plus radicalement durant le temps de délai, et le délai est très long, nous allons sûrement être dans une fonction de *rappel*, de *mémoire*, ou de *forme*. Globalement, cela veut dire que nous avons le temps de penser « tiens, j'ai déjà entendu cela. ». A ce sujet, nous ne pouvons pas parler d'absolu, mais d'idées à considérer, et à prendre en compte quand nous sommes dans un processus de création.

Le compositeur Alvin Lucier a utilisé un *très long* délai à des fins à la fois *formelles* et *timbrales* dans sa pièce *I'm sitting in a room*. Dans cette pièce, un très long délai de plusieurs minutes fait revenir dans un haut parleur le texte qu'il venait de dire. Le micro reprend encore une fois le texte qui sera encore rediffusé dans l'enceinte – et ainsi de suite. Avec chaque apparition du texte nous avons la mémoire du texte et de comment on l'avait entendu, mais aussi nous avons le traitement de filtrage par résonance qui devient de plus en plus évident avec chaque réenregistrement du texte.