



L'espace perceptif dans la relation du son au geste

Daniel Arfib

CNRS-LMA, 31 chemin Joseph Aiguier
13402 Marseille Cedex20 France
arfib@lma.cnrs-mrs.fr

Résumé: Relier un geste à un son, ou réciproquement peut bénéficier grandement d'une compréhension de l'aspect perceptif d'un son, par la définition d'un espace dans lequel son et geste se projettent. La définition de ce plan n'a rien de trivial, puisqu'il peut ou non s'appuyer sur une dimension temporelle, mais elle aide à la définition de fonctions de correspondance (mapping) entre son et geste, de stratégies de jeu musical, et permet d'élaborer des systèmes gestuels audionumériques sur des bases compréhensibles.

1. introduction

Comment relier un geste à un son, ou réciproquement un son à un geste¹? C'est une question qui dans la lutherie traditionnelle se pose souvent en terme de contraintes plutôt que de liberté: le matériau lui-même implique une fabrication d'un instrument qui lui-même impose un jeu instrumental. Par exemple le frottement de l'archet sur la corde s'opère selon des lois précises qui conditionnent le son. Le style de musique aussi, en temps qu'assemblage de sons, conditionne le jeu instrumental et à chaque style on verra se développer une gestuelle particulière. Certes l'habit, au sens du "look" permet de reconnaître immédiatement une image non sonorisée d'un groupe musical, mais en regardant plus finement, il y a une sorte de personnalité du geste, celle des violonistes amorçant un pizzicato, d'un guitariste pop jouant un son distordu, ou d'un luthiste de musique arabo-andalouse.

La dissociation possible du geste et du son, ou plutôt la modularité de cette relation, permise par l'instrumentation électronique, amène en soi la question fondamentale de l'utilisation de la liberté: quelles contraintes donc mettre qui ne soient pas subies, mais acceptées, choisies, recherchées même comme possibilité d'évolution du geste et du son. Cela pose le sujet du but à atteindre: est-ce l'exploration de zones inhabituelles sinon interdites, est-ce la facilité à produire des sons conventionnels?

2. du geste au son, du son au geste

Avant de trouver des solutions pratiques, il est bon de partir des fondements: sur quoi se base la perception d'un geste, sur quoi se base la perception d'un son, et y a-t-il une manière quelconque de trouver des ponts entre ces deux perceptions?

Du côté du geste, la perception peut être du domaine de la sensation: on ressent la pression du doigt sur un matériau par la rétroaction (feedback) nerveuse des cellules placées sous l'ongle. Elle peut aussi être amenée par un autre sens: augmenter le volume d'une console de mixage ne provoque pas (usuellement) un effort supplémentaire, et le retour de la sensation s'effectue par le dosage du son vis à vis du confort, ou de la volonté d'expression liés au volume sonore. Encore du côté du geste, il est une perception interne, pourrait-on dire

¹ Cette étude bénéficie du soutien du Conseil Général des Bouches du Rhône dans le cadre du projet "Le geste créatif en Informatique musicale".



cervicale, du geste, qui fait que le désir de mouvoir un bras est suffisant à sa réalisation (toutefois l'intention de saisir un objet est plus combinatoire puisqu'elle mêle le retour par la vue ou la sensation).

Du côté du son, il est indéniable que l'audition est vraiment le sens primordial, même s'il n'est pas exclusif d'une sensation corporelle pour les sons graves de forte intensité. Mais cette perception auditive peut s'observer selon des couches différentes; le signal sonore lui-même n'est pas perçu par le cerveau : le cerveau perçoit le signal transmis par les cellules ciliées de l'oreille, ce qui veut dire que la représentation du son est déjà biaisée par le prétraitement assez radical de l'oreille interne. Les phénomènes de masquage de fréquences sont de cet ordre, mais plus généralement ces signaux sont déjà "en forme" pour évaluer la hauteur d'un instrument par exemple. Néanmoins cette première couche pour essentielle qu'elle soit, n'est pas suffisante en soi pour expliquer par exemple comment l'on peut percevoir, même sans éducation musicale, l'expressivité d'un geste musical, le phrasé, l'emphase d'une mélodie.

Il y aurait donc un niveau plus complexe où l'intention gestuelle se projette et peut même s'identifier à la perception synthétique du son. C'est une chance en soi, et l'on pourrait résumer cette notion en donnant un exemple: l'instrumentiste provoque dans son corps une intention musicale qui se traduit en un geste, qui donne lieu à un son, aidé en cela par le retour d'écoute et de sensation corporelle. Ce son perçu par l'oreille a été prétraité et transmis au cerveau qui extrait de ces données, en fonction de la sensation et de l'expérience, une représentation du son qui procède de l'intention musicale donnée par l'initiateur du processus. Ce sont les représentations possibles de ce plan intermédiaire entre geste et son, qui sont au cœur de cet article.

2.1 Geste et son, même rythme?

L'espace gestuel et de l'espace sonore n'ont pourtant a priori rien en commun. Les gestes sont dans le domaine dit des fréquences "haptiques", soit quelques Hertz: on peut décrire les coordonnées d'un objet pris en main, et tracer son évolution dans le temps, et les gestes de saccade n'iront pas plus loin qu'une dizaine de Hertz. Cela est constaté dans le geste musical du vibrato, que ce soit sur un instrument à cordes, ou sur un thérémine. Le son, tel qu'il est capté par l'oreille utilise des fréquences bien plus élevées, de l'ordre de 20 Hz à 20 KHz. C'est ici que la différence "traditionnelle" entre matière et forme dans le matériau sonore intervient : la forme du son, par exemple son enveloppe, ou l'évolution de sa fréquence fondamentale, si elle existe, est du domaine haptique. La remarque suivante est donc importante : il y a dans la perception sonore une faculté d'extraire des phénomènes haptiques dans un signal lui-même à fréquences élevées. Cela est très net au niveau du vibrato: la perception sonore d'une modulation lente de fréquence passe du glissé de fréquence (l'oreille suit l'évolution de cette fréquence) à la sensation indifférenciée du vibrato pour des valeurs de 5 à 10 Hz avant de donner la sensation globale d'un timbre, harmonique ou inharmonique (tel qu'il est utilisé par les synthétiseurs FM). Dans un autre registre, les attaques sont perçues globalement, et la richesse typique de leur contenu fréquentiel est absorbée par la sensation en des notions plus globalisantes. Ce sont donc ces phénomènes qui sont les plus notoires dans l'écoute musicale : la sensation de timbre revient à étudier l'évolution de macro-paramètres en fonction du temps, ou même à leur intégration au cours du temps. Dans le premier cas, on percevra le son comme une évolution (comme par exemple une diphtongue en parole: ou-i. Dans le second cas, on peut percevoir une note de clarinette comme une note de clarinette, dont l'unité est pourtant loin d'être évidente au vu du signal physique qui la représente.



2.2 Fonctions de correspondance (mapping) entre geste et son

Coupler un son et un geste en permettant d'exprimer une intention musicale - parfois décrite comme le "geste musical"- est donc relier deux mondes distincts par l'intermédiaire d'une interface. Il est possible, et cela a été fait de nombreuses fois, d'associer des données gestuelles et de données de synthèse sonores à l'aide de fonctions de correspondance entre ces paramètres objectives du geste (position, vitesse d'un objet par exemple) et les paramètres objectifs d'un son de synthèse (par exemple index de modulation d'une synthèse FM). Ces fonctions de correspondance (mapping) ont été classifiées en diverses catégories selon qu'elles font appel à un ou plusieurs paramètres [22].

Toutefois ce couplage est grandement aidé si l'on définit un espace intermédiaire, qui se relie d'un côté au geste et de l'autre au son. Le problème qui est le notre est donc celui-ci: le geste peut-il être codifié dans un espace qui est directement assimilable avec un espace sonore.

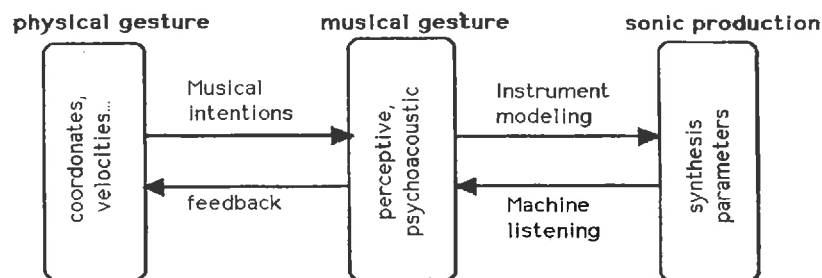


Fig. 1. Le lien entre les gestes physiques et la production sonore peuvent être vus comme un processus double d'action et de retour, et un plan intermédiaire peut être défini, qui représente un espace perceptif ou psychoacoustique.

On trouve dans la littérature des références correspondant à l'existence d'un plan intermédiaire, sous différentes appellations, qui aide au couplage, à la correspondance (mapping) entre données gestuelles et données sonores[1, 10, 17]. Par exemple dans la figure 1 [14], le point principal est la capacité d'extraire des données perceptuelles pour les mettre dans un espace psychologique qu'il soit possible d'associer à des gestes. Cet espace peut être psychophysique ou symbolique.

Ce plan lui-même en fait a deux faces: d'un côté le geste, et d'un autre le son, et l'idéal serait de trouver un plan ou un point sur une face se retrouve sur l'autre face, autrement dit un espace perceptif où perception sonore et représentation gestuelles se confondent. Pour cela, il faut essayer de distinguer ce qu'on peut appeler un espace perceptif.

3 Exemples des représentations d'espace perceptif.

Nous allons ici donner quelques exemples qui vont permettre de voir la diversité et la complémentarité d points de vue sur l'espace perceptif.

3.1 Représentation d'un "espace de timbre de sons isolés"

En présentant à un auditeur des sons isolés, et selon une méthode d'évaluation, on peut classer les sons selon une géométrie perceptive. La méthode des paires de sons consiste à évaluer la ressemblance entre deux sons isolés, et avec l'unique réponse de ces degrés de ressemblance des méthodes statistiques, dont l'analyse multidimensionnelle, permet de dresser une carte géographique de la perception globale de ces sons. Pour prendre un parallèle l'estimation par un automobiliste des distances entre deux villes permet de retracer la carte approximative de la



France. La différence est bien entendu que la carte des timbres est multidimensionnelle, et que sa réduction à deux dimensions ou trois dimensions ne donne qu'un aspect, mesuré par la variance associée, limité de l'observation.

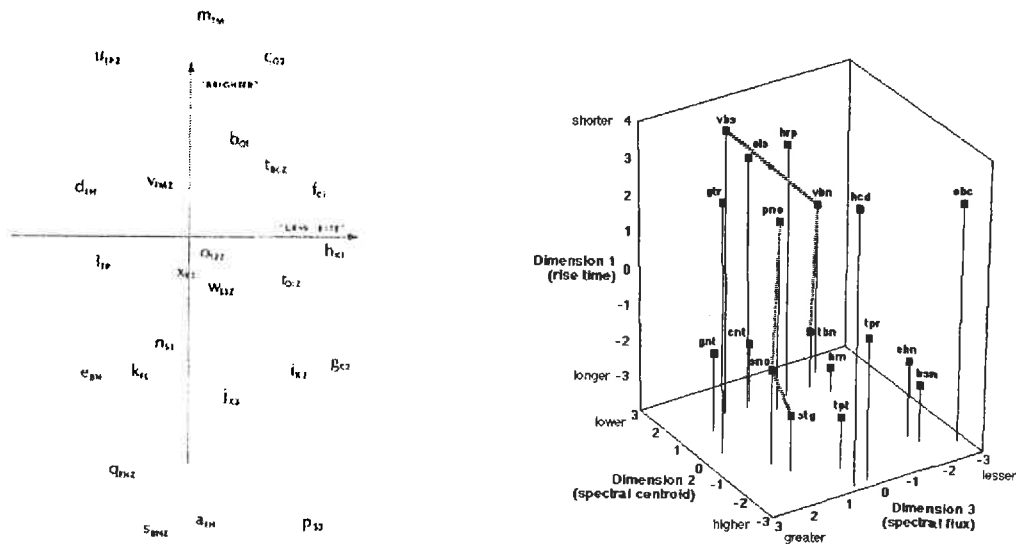


Fig. 2 deux représentations très classiques d'une analyse multidimensionnelle à partir de réponses subjectives d'auditeurs à l'écoute de sons isolés [18, 11]

La représentation donnée par Wessel et Grey [9, 16, 18] est désormais un classique de l'Informatique musicale. Son interprétation nécessite de bien évaluer les prémisses de cette expérience: les sons sont isolés, c'est à dire ce sont des notes uniques, et de plus normalisées (sons brefs de même longueur et de même hauteur). Elle touche toutefois à un concept radical: la sensation d'une note unique lors d'un événement long en terme de sensation (de l'ordre d'une seconde). D'autres formes de représentation [11] (par exemple la représentation en clusters) existent, qui pointent sur les différentes régions d'un plan selon une structure hiérarchique.

3.2 Représentation de l'espace des voyelles

Une autre façon de "voir" le son, est de capter son identité présente, et de voir son existence comme une évolution dans le temps. Cela est plus vraisemblable avec des sons évolutifs comme une articulation vocale, notamment par l'enchaînement de voyelles, qui peut conduire au chant diphonique. D'une manière générale, l'évolution de l'enveloppe spectrale d'un son est passible de cette observation.

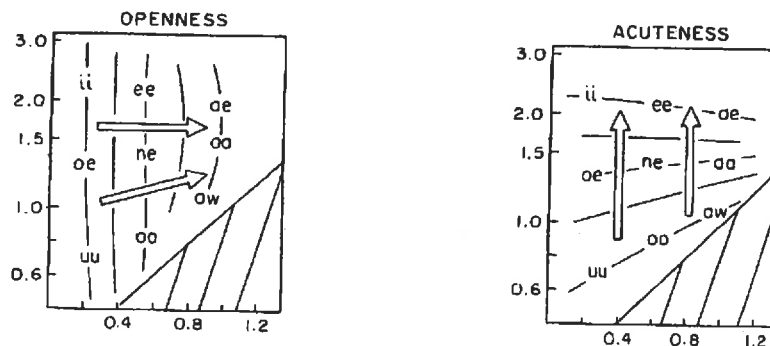


Fig. 3. Dans le plan constitué par les deux formants principaux des voyelles il est possible de représenter les composantes principales de la perception des voyelles [20]



Dans le cas des voyelles, une représentation "psycho-physique" a souvent été donnée par la position sur un plan des fréquences de deux premiers formants (bosses de résonance) des voyelles. D'autres études, notamment celles de Slawson [20], ont utilisé des méthodes statistiques pour évaluer des espaces perceptifs associés à ces voyelles.

Il est radical de comprendre la distinction entre le fait de concevoir un son comme une évolution temporelle et comme un phénomène global. En fait il s'agit de deux écoutes différentes, toutes deux valables : rien n'interdit de dire qu'un son de flûte de deux secondes est l'évolution d'une couleur sonore, ou a contrario qu'elle est une sensation unique qui est catégorisée selon un vocabulaire.

3.5 les trajectoires dans des espaces multidimensionnels

Une méthode d'analyse en composantes principales [7, 21], cette fois effectuée sur le signal lui-même, permet de décrire des trajectoires dans un espace à n dimensions. Tout autant que la trajectoire, c'est la nature des axes qui va donner sa couleur au son.

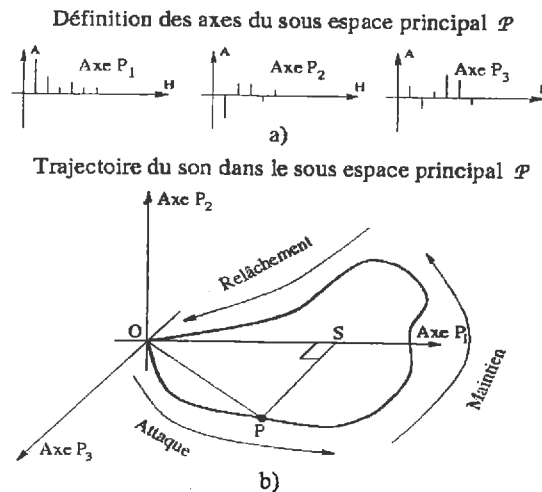


FIG. 2.9 – Axes et trajectoire

Fig. 4. Dans un espace tridimensionnel issu du signal et non de jugements subjectifs, on peut tracer l'évolution au cours du temps pour un son unique (et non plus un point unique et symbolique du son isolé). Figure issue de la thèse de Thierry Rochebois [21]

D'une manière générale l'extraction de paramètres perceptifs permet de construire de telles trajectoires. A titre d'exemple l'extraction de l'amplitude et du centre de gravité d'un son peut permettre des imitations synthétiques par distorsion non linéaire [2] ou par synthèse FM [8] ayant les caractéristiques propres du son original à l'aide des trajectoires réalisées.

3.4 Les interpolateurs "à la Syter"

Un autre exemple de représentation de l'espace des timbres est donné en pratique par l'instrumentation numérique Syter: un ensemble de paramètres est associé à un point d'un espace bi-dimensionnel, et d'autres points, ainsi que leur zone d'influence sont représentés de même. L'évolution d'un pointeur, ici sur une tablette graphique va provoquer l'évolution de ces paramètres.

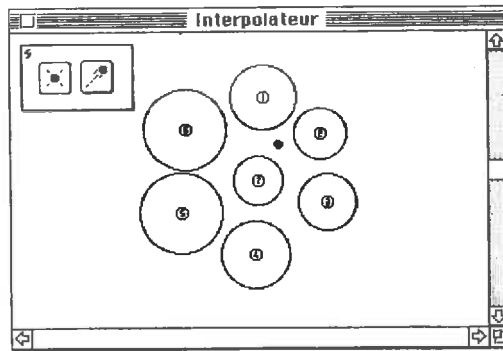


Fig. 5. Des interfaces "à la Syter" permettent de positionner des valeurs de paramètres de synthèse et leur zone d'influence, ici dans des objets Max [19]

On notera qu'ici aucun présupposé n'est fait selon l'usage global ou évolutif des paramètres, mais que celui-ci amènera des stratégies différentes. Si le point représente un aspect global, il faudra disposer d'un autre périphérique pour actionner le son. Typiquement on est dans un geste double ou l'on sélectionne un timbre et on l'on déclenche indépendamment une note. Si le point représente un aspect évolutif, c'est le déplacement du pointeur sur la table qui va créer le son.

3.4 L'espace des phases

La représentation de l'espace sonore peut emprunter des voie diverses, surtout lorsqu'on se concentre sur une faisabilité du son, et non plus simplement une observation du son. Autrement dit, si la préoccupation est l'engendrement d'un son, il faut prévoir un dispositif bijectif entre l'espace sonore et le son lui-même.

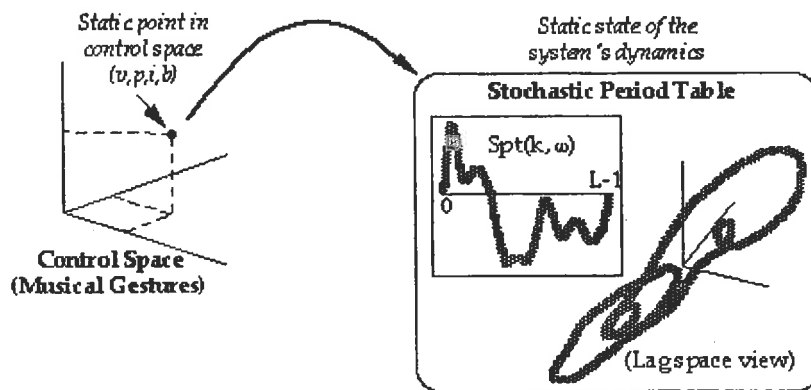


Fig. 6. Des tracés dans l'espace des phases peuvent être mis en relation avec des points de l'espace perceptif pour engendrer des sonorités (Image issue de la thèse de Eric Métois)

Eric Métois a décrit l'usage de l'espace des phases, au sens de la représentation d'un son à l'aide de trois coordonnées: l'échantillon (au sens de valeur instantanée) du signal, et ses deux valeurs précédentes. Le terme phase ici correspond à son usage mathématique au sens fractal du terme et non au sens musical de synchronisation de sinusoïdes. Lorsqu'une trajectoire peut se dessiner, il est alors possible de créer un processus génératif des échantillons successifs. C'est alors l'évolution de la courbe dans cet espace de phases qui va représenter le son. Bien entendu la gouverne de ces courbes est elle-même l'objet d'un espace perceptif. Cet exemple est très instructif pour prouver que les stratégies ne sont pas uniques, et que les plus intéressantes d'entre elles passent par des stratégies combinées.



4. Couplage d'un geste avec un espace perceptif?

Notre description d'un espace perceptif du son va nous aider à formaliser l'espace du geste. En fait la question est: avec ou sans temps? Un geste peut être perçu comme un déplacement dans l'espace d'un ou d'un ensemble de points. Ces gestes peuvent être larges, ou à faible échelle (exemple la pression de la lèvre sur une anche, ou celle du poignet dans la tenue de l'archet), mais la plus grande distinction dans l'intention musicale est : soit on considère que le geste est un, comme un descriptif d'un élément de vocabulaire, soit on considère qu'il est une évolution dans le temps. Prenons l'exemple du langage des mains: dans le langage de signes , on trouvera une signification pour certaines configurations de la main, et pour d'autres un simple passage d'une configuration à une autre. Du côté du geste instrumental , certaines actions sont déclenchantes, et d'autres modulantes: l'appui sur une touche de piano est déclenchant, le souffle de la flûte est modulant. Bien entendu on se trouve souvent dans une configuration mixte, qui est la plus intéressante: déclenchement puis modulation, mais les situations extrêmes existent. La voix en ce sens est exemplaire: le geste est celui de la bouche et des cordes vocales, et l'on trouve à la fois des gestes de décision et des gestes de modulation.



Fig. 7. avec un même périphérique, ici un radio-baton, on peut utiliser des gestes de décision (gauche) ou de modulation (droite) [1]

Cela pose un problème conceptuel pour la représentation du plan intermédiaire dans lequel vont se projeter geste et son. Si l'on est dans une représentation de type modulation, le geste va représenter une trajectoire dans un plan (ou hyperspace) dans lequel la variable temps doit s'intégrer sur la courbe de la trajectoire. Si l'on est dans une représentation de type déclenchement, l'ensemble de la variation temporelle doit être codée dans un point. Dans ce cas le point prend le sens d'un codage symbolique du geste.

5. La réappropriation du geste

L'informatique musicale, dans sa perspective historique, vit un phénomène de balancier : lors de la synthèse hors temps-réel, qui a été conditionnée aussi par l'évolution des machines, le geste physique a disparu (hors de la frappe du clavier numérique) et l'intention musicale s'est exprimée au travers de la composition non seulement de la forme extérieure mais aussi du son lui-même. Des langages comme Music V [12], Csound [6] ou Cmusic ont développé un ensemble de courbes dont le but est de permettre la fabrication et la modification de sons selon une certaine expressivité. Lorsque l'on décide, par exemple dans un acte volontaire de "mise en geste de la musique enregistrée", d'associer aux algorithmes de synthèse un contrôle gestuel, on se réapproprie le geste, puisque la conscience du geste va influencer sur l'intention musicale exprimée [1]. Pour être plus clair, l'acte de composition sur ordinateur en synthèse implique de donner toutes les indications de nuance alors que l'acte de mise en geste (gestualisation) reporte certains de ces fonctions dans les données gestuelles. Ce qui est alors apparent est une "corporalisation" des intentions musicales: au lieu d'une intention relatée par une courbe, on a



alors l'apprentissage d'un geste. Il va sans dire que cela peut être pour le meilleur et le pire, mais dans le cas du meilleur, le retour d'écoute est immédiat et engendre dans l'instrumentiste une faculté d'expression indéniable. Max Mathews à l'aide de la "scanned synthesis" [13] démontre parfaitement l'utilisation possible du geste dans des algorithmes fonctionnellement assez simples, comme une corde circulaire vibrant à des fréquences haptiques.

Une autre remarque est que cette réappropriation du geste n'est toutefois pas absolue dans le cas d'une musique numérique dont la commande gestuelle n'est pas elle-même rétroactive. La plupart des instruments de musique acoustiques dérivent d'un couplage entre l'effort que l'on réalise et la teneur du son, ce qui n'est pas nécessairement le cas des capteurs gestuels. Ainsi l'étude de la proprioception, et son espace résultant, reste à intégrer dans un dispositif à retour d'effort, et à coup sûr une bonne adéquation de ce retour d'effort avec l'espace perceptif est nécessaire.

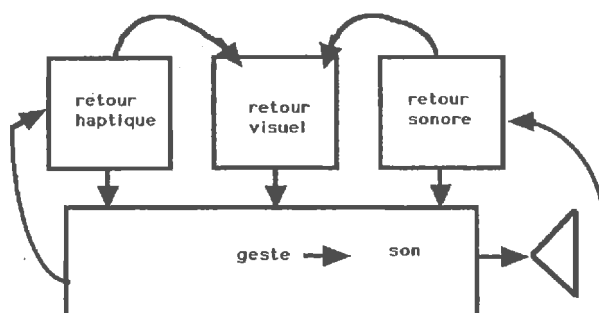


Fig. 8. la fabrication d'un son à l'aide d'un geste dépend étroitement des retours d'effort, d'écoute et du visuel

Même si ce retour proprioceptif (haptique) n'existe pas toujours, le retour par l'écoute est une donnée fondamentale, et certains instruments de musique électronique sont particulièrement bien pourvus de ce côté: citons le thérémine, ou l'instrument de synthèse photosonique. Dans le cas de ce dernier, une précision du geste lumineux d'une fraction de millimètre est aisément atteinte lors de l'écoute des différentes couronnes d'un disque photosonique [4, 5].

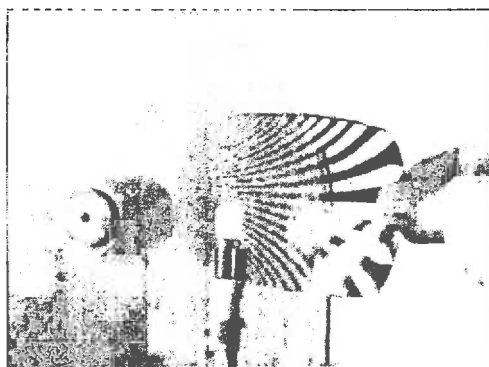


Fig. 9. Dans l'instrument photosonique, la main gauche manipule la position de la lumière tandis que la main droite manipule le filtre optique

D'autre part il ne faut pas négliger les retours par le sens visuel, et l'intermodalité des sens est un domaine de recherche intéressant. Trivialement les indicateurs des niveaux, et autres paramètres de feedback tels les profils de réverbération aident grandement le geste allié à l'écoute [3].

Enfin les capteurs gestuels eux-mêmes [15] ont leurs idiosyncrasies, et le geste, pour pur qu'il soit, dépendra, même pour la musique électronique, d'éléments matériels aux contraintes souvent prégnantes (poids, encombrement, harnachement de certains équipements, etc...)



6. Conclusion

En conclusion, on peut dire que parti d'un propos simple, comment relier son et geste dans un instrument numérique, on a vu que l'évaluation perceptive, et donc aussi le codage symbolique, interviennent dans la définition d'un espace commun, ou partagé entre ces deux domaines. Les notions exposées dans cet article permettent de mesurer la nécessité de définir un cadre conceptuel, notamment pour l'essai de plusieurs périphériques gestuels sur un système de synthèse musicale numérique. Elles sont aussi un élément intéressant dans un domaine connexe qui est celui de la pédagogie musicale, notamment au sujet de la motivation musicale, c'est à dire de l'intérêt d'un instrument.

Références

1. Daniel Arfib & Loic Kessous: "from Music V to creative gesture in computer music", proceedings of the VIIth SBC conference, Curitiba, June 2000, available in CD format (a new version has been accepted for Electronic Musicologic Review)
2. Daniel Arfib: "Digital synthesis of complex spectra by means of multiplication of non-linear distorted sine waves", Journal of the Audio Engineering Society 27: 757-768.
3. Daniel Arfib: "Visual representations for digital audio effects and their control", proceedings of DAFx99, Trondheim, decembre 1999, pp 63-66
4. Daniel Arfib, Jacques Dudon : "A digital version of the photosonic instrument", proceedings ICMC99, Pekin, novembre 1999 , pp 288-290
5. Daniel Arfib & Jacques Dudon: "Photosonic disk: interactions between graphic research and gestural controls", in CD-ROM "Trends in Gestural control of music", editeurs M. Wanderley & M. Battier , publication Ircam, 2000
6. Richard Boulanger: The Csound Book, Perspectives in Software Synthesis, Sound Design, Signal Processing and Programming , MIT press, 2000
7. Gérard Charbonneau: "Timbre and the Perceptual Effects of Three Types of Data Reduction". Computer Music Journal 5(2) p.10-19, 1981.
8. John Chowning: "The Synthesis of Complex Audio spectra by Means of Frequency Modulation. Journal of the audio Engineering Society 21: 561-534. Reprinted in C. Roads and J. Strawn editions 1985 "Foundations of Computer Music". Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
9. John Grey: "An Exploration of Musical Timbre". PhD dissertation, department of Psychology, Stanford University, 1975.
et aussi: John Grey: "Multidimensional Perceptual Scaling of Musical Timbres" J.A.S.A vol.61 n°5 May 1977 p 1270-1277
10. Andy Hunt, Marcelo M. Wanderley, Ross Kirk. : "Towards a Model for Instrumental Mapping in Expert Musical Interaction", proceedings ICMC 2000, Berlin
11. Stephen McAdams, Suzanne Winsberg, Sophie Donnadieu, Geert De Soete, Jochen Krimphoff; "Perceptual scaling of synthesized musical timbres: common dimensions, specificities, and latent subject classes", Psychological Research, 58, 177-192 (1995) disponible sur <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams95a/>>
12. Max Mathews: "The Technology of Computer Music" (1969). MIT Press, Cambridge, MA.



13. William Verplank, Max V. Mathews, Robert Shaw: "Scanned Synthesis, proceedings of the Icmc 2000, Berlin
14. Eric Metois: "Musical Gestures and Audio Effects Processing", DAFx98 conference, barcelona, disponible sur <<http://www.iaa.upf.es/dafx98/papers/>>
15. Joe Paradiso: "American innovation in electronic musical instruments", disponible sur <http://www.newmusicbox.org/third-person/index_oct99.html>
16. Jean-Claude Risset et Wessel: "Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis", The Psychology of Music, Deutsch eds. Orlando Academics, 1982.
17. Sylviane Sapir: "Interactive digital audio environments: gesture as a musical parameter", proceedings of DAFx00, disponible sur <<http://profs.sci.univr.it/~dafx/papers.html>>
18. Wessel David L.: "Timbre Space as a Musical Control Structure", Rapport Ircam 12/78, 1978, disponible sur <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Wessel78a/>>
19. Vect pour Max Macintosh, vectFat 1.1 (par Adrien Lefevre), disponible sur <<http://www.adlef.com/soft/vect/vectdoc.html>>
20. A. Slawson "Vowel quality and musical timbre as function of spectrum envelope and fundamental frequency" 1968, Journal of Acoustic Society of America, n°43, p 87-101.
21. Thierry Rochebois, Thèse, disponible sur <<http://www.ief.u-psud.fr/~thierry/these/>>
22. Claude Cadoz & Marcelo M. Wanderley: Gesture-Music, in M. Wanderley and M. Battier (eds): Trends in Gestural Control of Music- Ircam - Centre Pompidou, 2000.