

Notation de l'espace en musique électroacoustique : du geste au signe

Bertrand Merlier

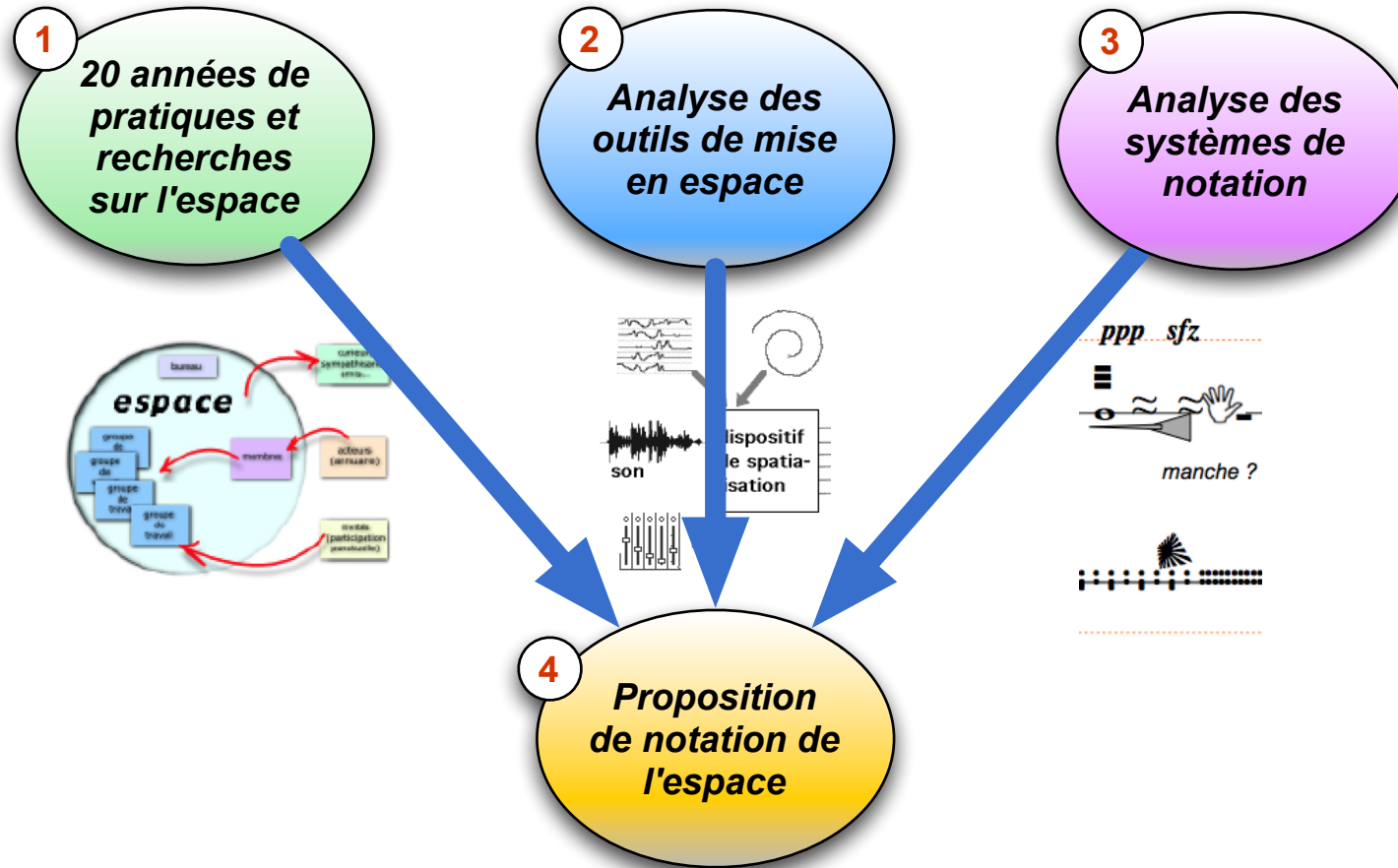
Université Lumière Lyon 2
département Musique & Musicologie
18, quai Claude Bernard
69365 LYON Cedex 07 - FRANCE

Bertrand.Merlier@univ-lyon2.fr

*L'écriture a pour fonction de donner du sens à cette grosse pelote embrouillée
de sensations, de sentiments et de mémoire que forme notre perception de la réalité.*

Pierre Lévy (Les technologies de l'intelligence)

Plan de l'exposé



20 années de
pratiques et
recherches
sur l'espace



Publications sur le sujet depuis 1993

1 livre :

MERLIER Bertrand, Vocabulaire de l'espace en musiques électroacoustiques, coll. Musique et sciences, éditions Delatour, France, 2006.

1 douzaine d'articles (EMS, SMC, JIM, SMAC, Cahiers de l'ACME...) :

MERLIER Bertrand, « Vocabulary of space perception in electroacoustic musics composed or spatialised in pentaphony », *proceedings of SMC'08 (Sound and Music Computing)*, Berlin, juillet 2008.

MERLIER Bertrand, « Vocabulaire de la perception de l'espace en musique électroacoustique composée ou spatialisée en pentaphonie », *Actes du colloque EMS08 (Electronic Music Studies)*, Paris Sorbonne & GRM, 5-7 juin 2008.

MERLIER Bertrand, « Vocabulary of space in electroacoustic musics: presentation, problems and taxonomy of space », *Actes du colloque EMS (Electronic Music Studies)*, Pékin (Chine), octobre 06.

MERLIER Bertrand, « Réflexions à propos de la mise en espace de la musique électroacoustique dans les logiciels audionumériques », *Actes des JIM 05*, MSH / Université Paris VIII, mai 05.

MERLIER Bertrand, « Musiques électroacoustiques mises en espace pour le surround 5.1 et encodées en dts », *Actes du colloque JIM 2000 (Journées d'Informatique Musicale)*, le 18 mai 2000 à Bordeaux au SCRIME - ENSERB.

MERLIER Bertrand, « À la conquête de l'espace », in *Actes des Journées d'Informatique Musicale*. p. D1-1 à 9, publications du CNRS-LMA, n°148, MARSEILLE, ISBN : 1159-0947, 1998.

Tous ces articles sont consultables dans le dossier « espace » du site web de Thélème Contemporain : <http://tc2.free.fr/espace/>

20 années de
pratiques et
recherches
sur l'espace



Sujets étudiés depuis 1993

Réalisation de CD ou DVD de musique électroacoustique
en *surround* DTS 5.1 (en 2000)

Précisions sur le **vocabulaire**

Études sur les **outils et pratiques**

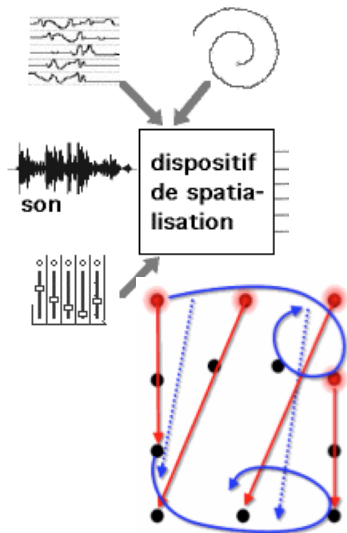
Embryon de **musicologie de l'espace**

Études sur la **perception de l'espace**

bain sonore	
image d'espace	
plan sonore] localisation géométrie distance agitation interne mouvement
point	
démixage ou contrepoint	

Tableau 1 : les divers modes de perception de l'espace (EMS08)

Analyse des
outils de mise
en espace



JIM 2005 : « Réflexions à propos de la mise en espace de la musique électroacoustique dans les logiciels audionumériques »

L'article présenté lors de JIM 2005 :

- **analysait** les diverses stratégies de mise en espace,
- concluait à l'**inadéquation de la quasi totalité des logiciels** : absence de lisibilité, absence d'abstraction graphique ou intellectuelle, difficultés d'édition des courbes d'espace, impossibilité ou difficulté de voir simultanément le signal audio et le signal de spatialisation sur la même échelle temporelle, limitation de la virtuosité, impossibilité de gérer une polyphonie d'espace ou de travailler sur les masses spatiales à cause de la notion de trajectoire sonore pilotée en X-Y, impossibilité de travailler en 3 dimensions...
- proposait une série de **suggestions pour l'avenir** :
 - dégager l'espace des contingences de la causalité ;
 - envisager une approche fonctionnelle ;
 - introduire des abstractions de type « objet d'espace » ou « événement d'espace » ou « phrase d'espace » au lieu des courbes continues ;
 - adopter une passerelle commune permettant d'échanger des informations entre les divers logiciels existants ;

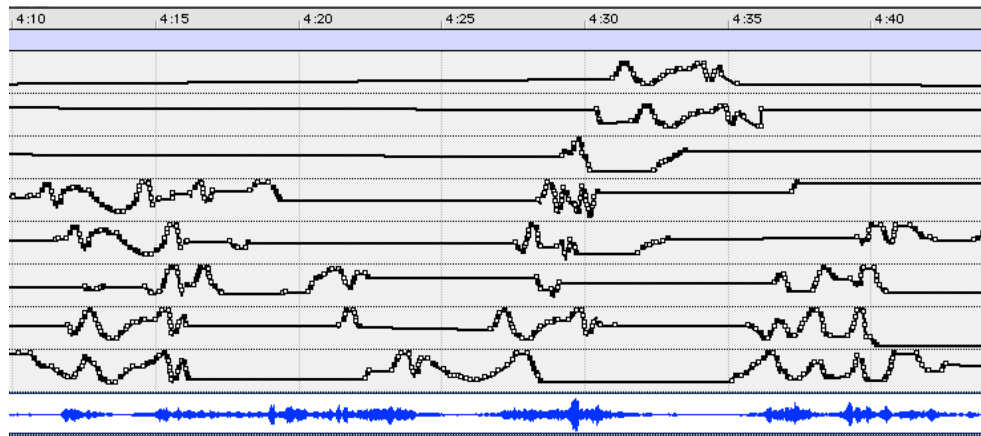


Figure 1 : représentation en « mode d'amplitude »

Chacune des courbes d'automatisation représente l'intensité d'un des 8 haut-parleurs.

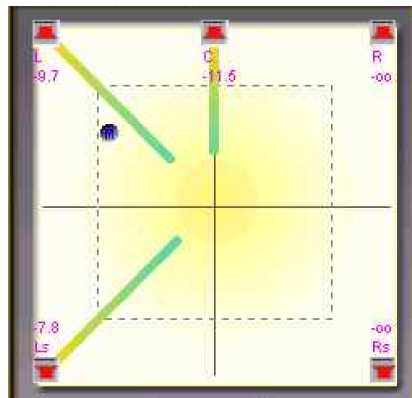
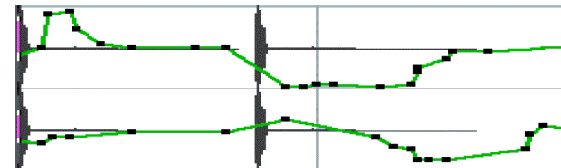


Figure 2 : joystick = geste masquage de la dimension temporelle, pas de travail des masses spatiales, impossibilité d'envisager une polyphonie d'espace

Figure 3 (ci-dessous) : codage en XY de la trajectoire « interprétée » au joystick.

Quelle est la figure d'espace représentée ?



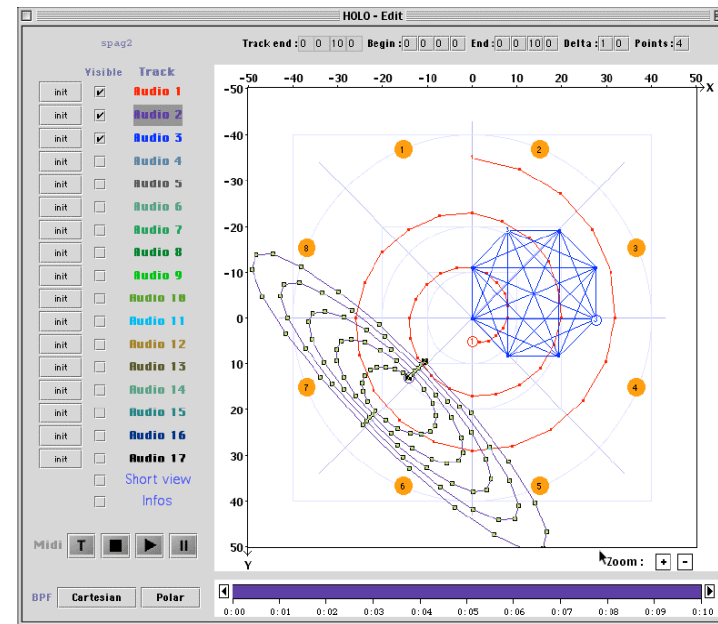
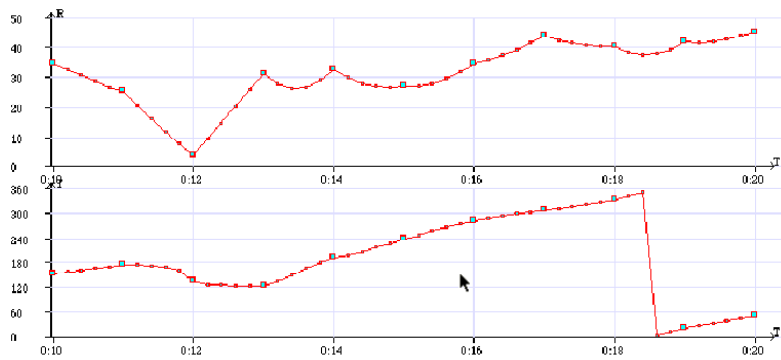


Figure 4 : représentation d'une trajectoire d'espace en coordonnées polaires dans le logiciel Holo-Edit.

Analyse des outils de mise en espace

JIM 2005 : outils et pratiques : conclusions

Les divers logiciels audionumériques proposent tous des **représentations** de l'information d'espace par un ou des réseau(x) de courbes.

Ces « flux continus de données » ne sont que des représentations physiques de la **réalité** sonore ou gestuelle.

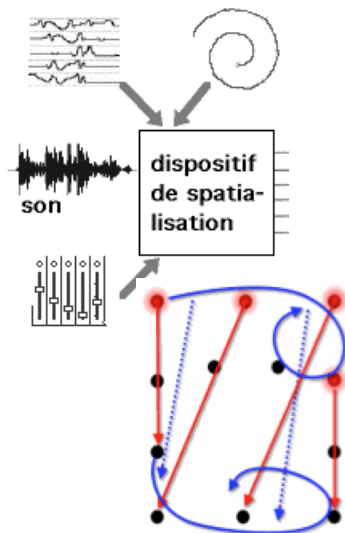
tributaires du dispositifs de haut-parleurs

des organes gestuels (fader, souris, joystick...)

du logiciel hôte

Tous ces modes de représentation ne sont pas universels,
ne sont pas dotés de l'abstraction nécessaire à une véritable notation.

Ce ne sont pas des **notations**.



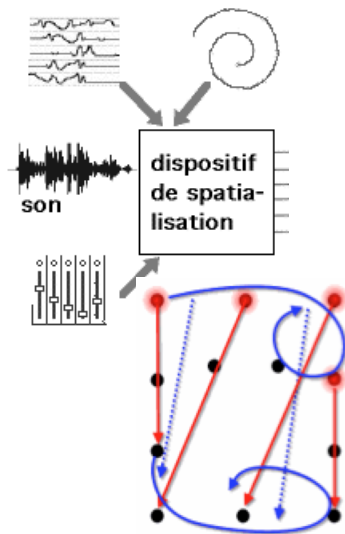
*Analyse des
outils de mise
en espace*

JIM 2005 : « Réflexions à propos de la mise en espace de la musique électroacoustique dans les logiciels audionumériques »

L'article présenté lors de JIM 2005 se conclut par la phrase suivante :

Si l'on veut progresser dans la maîtrise de l'espace, ne faudrait-il pas s'éloigner de cette représentation de la réalité par réseau de courbes, au profit d'une représentation plus simple ou un peu plus abstraite ?

Passer du « du continu au discret... »



Analyse des systèmes de notation

Comparaisons amusantes...

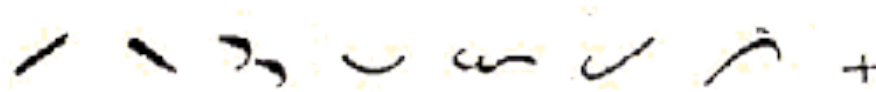


Figure 5 : Notation religieuse byzantine, avant le X^e siècle

Codage des mouvements

ppp sfz

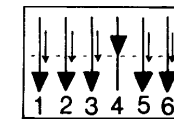
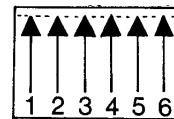
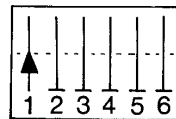
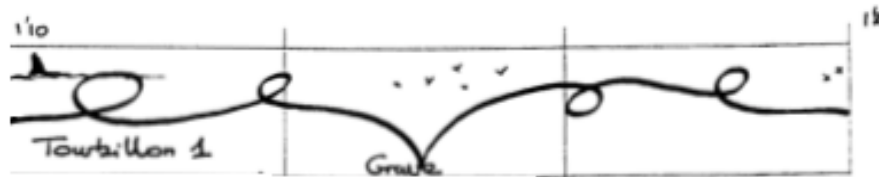
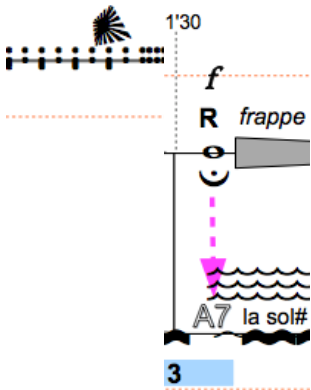
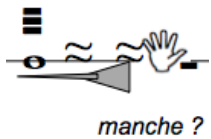


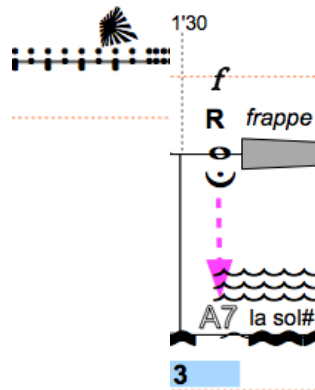
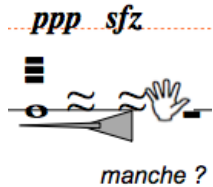
Figure 6a & b : Deux exemples de représentation de la spatialisation

En haut : représentation d'une trajectoire d'espace (B. Merlier, *Nébuleuse M42*, 1993)

En bas : indications des gestes de spatialisation à la console

(P. Boulez, *Dialogue de l'ombre double*, 1985)

Analyse des
systèmes de
notation



Vision synthétique de la notation musicale occidentale :

- **codage** de la réalité / simplification de la réalité
- **représentation en 2 dimensions de n paramètres musicaux** :
(hauteurs, durées, nuances, timbres, phrasé...
mais aussi mélodie, harmonie, orchestration)
- support papier : manipulable, reproductible
- bonne lisibilité
- **discrétisation** de tous les paramètres : temps, hauteur, intensité...
- note : **événement** musical minimal, porteur de caractéristiques :
hauteur, durée, intensité, modes de jeu...
- quelques autres **symboles graphiques**

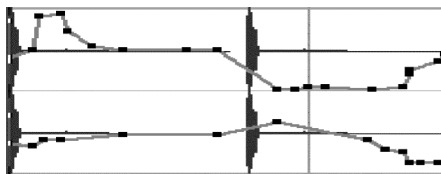
Cette abstraction permet d'envisager toute la complexité de nos musiques actuelles : la polyphonie, les rythmes, les phrases et enfin les subtils agencements de mélodies et d'harmonies...



9 principes élémentaires pour une véritable notation de l'espace

- a) L'espace doit être **noté sur papier** comme les autres paramètres du son ;
- b) La notation doit être **indépendante du dispositif** : du nombre des haut-parleurs et de leur position dans l'espace ;
- c) La notation doit être **universelle** :
- écriture pour un travail en temps différé en studio,
 - écriture en vue d'une exécution instrumentale en temps réel,
 - capture et notation d'une « exécution instrumentale d'espace »,
 - lecture a posteriori à des fins d'analyse ;
- rôle prescriptif**
rôle mémoriel
rôle descriptif
- d) L'espace doit être **noté par un événement discret**, représenté par un **symbole graphique** que l'on peut dessiner sur papier et à qui l'on peut attribuer des caractéristiques ;
- e) La position apparente du son – perçue par l'auditeur – est due à un dosage spécifique des amplitudes des n haut-parleurs. C'est donc l'amplitude du son sur 1 haut-parleur à un instant donné qui servira d'événement de référence ;
- f) L'événement d'espace élémentaire (**eee**) correspond à l'amplitude du son sur un haut-parleur à un instant donné ; L'intensité peut être nulle, constante ou variable ;
- g) L'événement d'espace élémentaire (**eee**) possède 2 caractéristiques principales : intensité et durée, auxquelles peuvent s'ajouter certains effets tels que l'éloignement, la réverbération...
- h) Une **trajectoire d'espace** est une succession d'**eee** agencés dans le temps ; Elle peut être envisagée comme une phrase ou une **mélodie d'espace** ;
La présence simultanée d'un même son sur plusieurs haut-parleurs (masse spatiale ou **polyphonie d'espaces**) peut être considérée et notée comme un **accord d'espace**.

*Proposition
de notation de
l'espace*



« écrire ce qui est joué »

Implémentation théorique et graphique reposant sur le paradigme de la notation sur portée

- chaque ligne (ou interligne) de la portée correspond à un haut-parleur (au choix de l'utilisateur) ;
- les figures de notes sont utilisés comme « objets d'espace » décrivant l'activité de chaque haut-parleur ; ils possèdent ainsi une durée, une intensité, des modes de jeu, des accentuations... ;
- les figures de notes et de silence, le tempo et le chiffrage des mesures ont les mêmes significations temporelles que dans la notation classique ;
- les symboles d'intensité ou de nuances ont les mêmes significations que dans la notation classique ;
- les symboles de phrasé ont globalement les mêmes significations que dans la notation classique : attaque subite ou pesante, liaison entre événements... ;
- la discrétisation imposée graphiquement pour accéder à l'état de notation peut-être contrecarrée par l'usage de liaisons ou de coulés ;
- l'abstraction graphique permet d'accéder à la notion de phrases, d'accords... Et par suite, à des transformations compositionnelles sur la structure enfin visible.

**Proposition
de notation de
l'espace**

Exemples graphiques commentés (1)

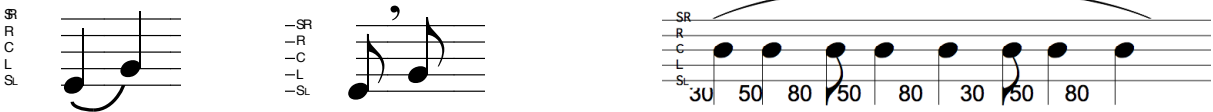
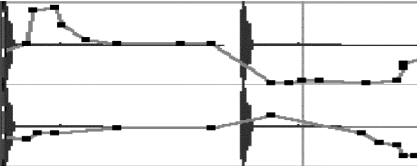


Figure 7a b & c : Exemple 1 : mouvements simples d'espace.

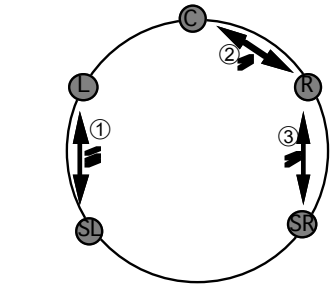
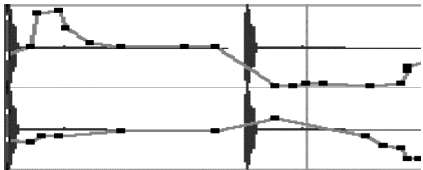
- a) un effet de panoramique entre les 2 haut-parleurs *surround left* (SL) et *left* (L). Si le tempo vaut noire=60, le mouvement s'étale sur 2 secondes.
- b) un effet de ping-pong entre les 2 mêmes haut-parleurs. Le son dure 0,5 seconde sur chaque haut-parleur.
- c) fluctuation continue d'intensité sur un seul haut-parleur (sous les notes : indication de vélocité).



« écrire ce qui est joué »

**Proposition
de notation de
l'espace**

Exemples graphiques commentés (2)



La temporalité est invisible !

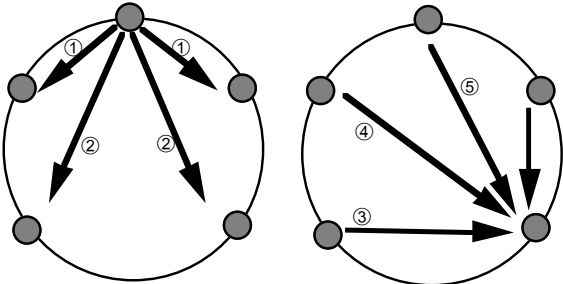


**Figure 8a & b : Exemple 2 : Trois trilles d'espace
Notation graphique ; Notation sur portée.**

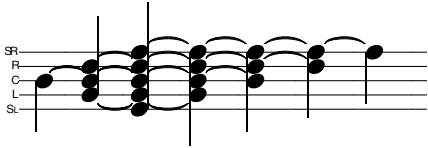
On constate que les différents symboles musicaux (silences, trilles...) s'appliquent sans problème à l'espace.



« écrire ce qui est joué »



La temporalité est invisible !

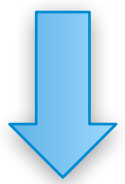
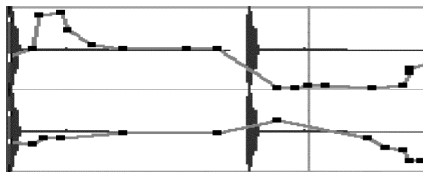
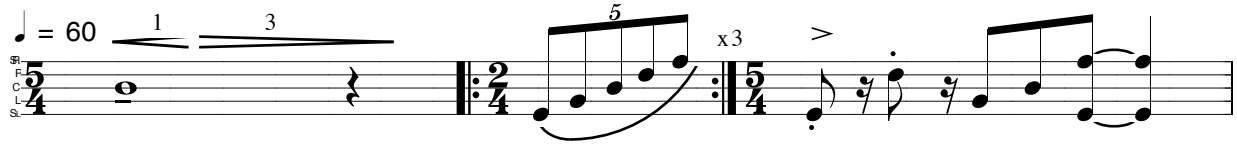


**Figure 9a & b : Crescendo et
decrescendo d'espace / changement de
masse
Notation graphique ; Notation sur
portée.**

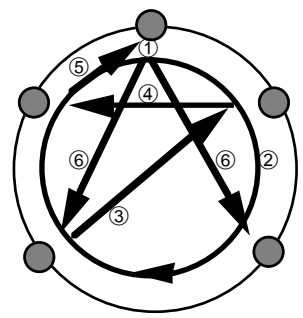
Polyphonie d'espace, accords d'espace

**Proposition
de notation de
l'espace**

Exemples graphiques commentés (3)



« écrire ce qui est joué »



**Figure 10a & b : exemple 4 : Figure d'espace plus complexe : Tenue, rotation, puis zigzag
Notation graphique ; Notation sur portée.**

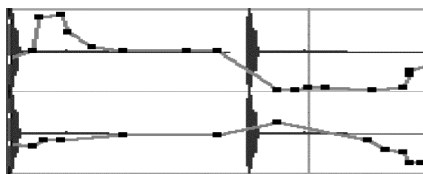
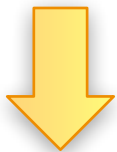
Apparition en 1 seconde sur le HP central et disparition en 3 s.
1 seconde de silence. 3 rotations complètes en 2 secondes, suivies d'un zig-zag, puis d'un accord sur les 2 haut-parleurs arrières.
Il est possible de multiplier à loisir les exemples de notation. Les figures d'espaces compliquées ne posent guère de problèmes à la notation (alors que la représentation en XY devient illisible). La re-lecture et la compréhension sont aisées.

Proposition de notation de l'espace

Implémentation MIDI : principes

Le recours au système de notation sur portée permet d'accéder :

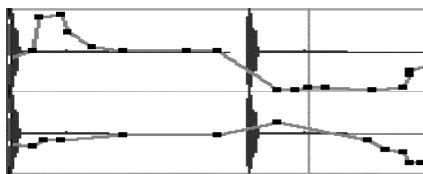
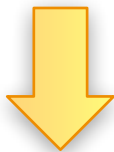
- à l'ensemble des logiciels musicaux : notation ou composition,
- à l'encodage par la norme MIDI



« jouer ce qui est écrit »

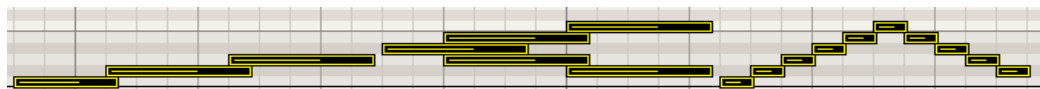
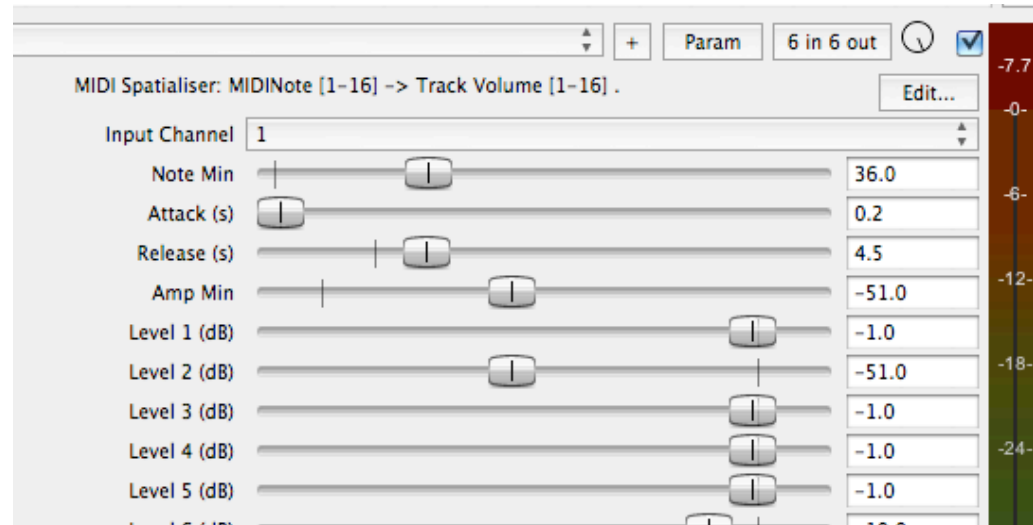
- chaque **canal MIDI** correspond à une piste audio en entrée ;
- le contrôleur de **volume** permet de moduler l'intensité du signal audio entrant, soit de façon statique (balance entre les voies), soit de façon dynamique (jeu en temps réel) ;
- les codes MIDI de type **note** s'appliquent au signal sortant, donc à la mise en service des haut-parleurs : hauteur = choix d'1 haut-parleur, vélocité = amplitude du haut-parleur. La vélocité permet de contrôler individuellement l'intensité de chaque haut-parleur de façon statique ;
- les 2 contrôleurs d'enveloppe (attaque et release) permettent de passer du mode staccato ou ping-pong à un phrasé beaucoup plus lié ;
- options : modulation = éloignement, réverbération...

*Proposition
de notation de
l'espace*



« jouer ce qui est écrit »

Implémentation MIDI dans Reaper : MidiSpat (16 canaux)



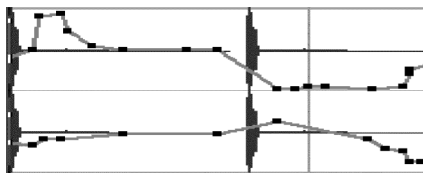
rotation lente
du côté gauche

crescendo de masse
depuis le centre vers côtés,
puis arrière

rotation rapide
dans un sens
puis dans l'autre

Figure 11 : Pilotage et visualisation synchrones de la spatialisation via MIDI

*Proposition
de notation de
l'espace*



« jouer ce qui est écrit »

Spatialisation au clavier MIDI :

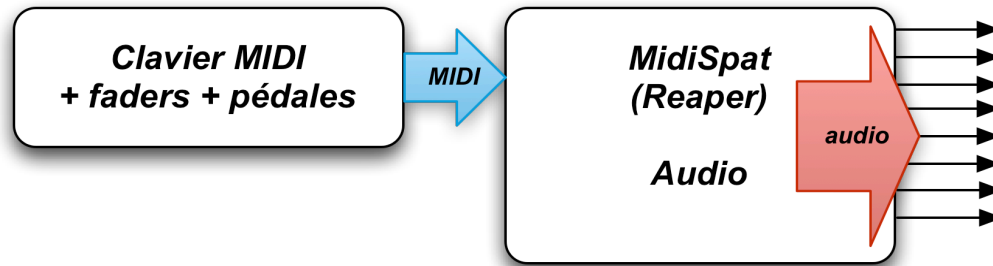


Figure 12 : Jeu instrumental de spatialisation au clavier

Un résultat autrement riche et autrement virtuose
que celui obtenu à l'aide d'une console de diffusion !

Conclusions : notation des activités de spatialisation reposant sur le paradigme de la notation de la musique classique occidentale

1) Résumé de la proposition

- les **représentations** de l'espace par un ou des réseau(x) de courbes ne sont pas une notation
données brutes
dépendance du dispositif, des gestes, des logiciels,
pas ou peu de lisibilité,
souvent pas de synchronicité entre le signal audio et le travail de l'espace,
pas de vélocité, pas de détection de l'énergie,
pas de travail sur la masse (à cause de la représentation de la position X-Y ou R- θ),
pas d'abstraction possible
- la **notation** de l'espace requiert :
de s'affranchir de ces contingences matérielles (gestes, outil, techniques, dispositif...)
et de la causalité,
de décrire l'effet produit sur chaque haut-parleur,
la **discrétisation des phénomènes d'espace**,
la création d'un **événement d'espace élémentaire (eee)** porteur de 2 caractéristiques
principales : intensité (d'un haut-parleur) et durée.

Le paradigme de la notation occidentale sur portée présente de nombreux avantages

2) Avantages

- la lisibilité et la compréhension ;
 - l'organisation temporelle est claire ;
 - la synchronisation avec les événements musicaux est évidente ;
 - la préhension des durées est facile, grâce aux symboles usuels employés ;
 - la polyphonie de haut-parleurs ou le travail sur les masses spatiales ne posent aucun problème de notation, ni de représentation ;
 - l'habitude pluri-séculaire de la notation sur portée n'entraîne pas de nouvel apprentissage ;
 - l'accès à tous les logiciels manipulant des codes MIDI : écriture de partition, séquenceurs...
 - la compatibilité entre tous ces logiciels.
-
- Pour l'analyse : l'accès à un support écrit donnant accès à l'analyse, à l'extraction des structures de la pensée compositionnelle, à la formalisation des idées

La notation proposée est à la fois : mémorielle, descriptive et prescriptive.

Conclusions : notation des activités de spatialisation reposant sur le paradigme de la notation de la musique classique occidentale

3) Validation

- La proposition est parfaitement en accord avec les 5 modes de perception de l'espace (article EMS08) ; (ce qui n'est pas le cas de la quasi totalité des logiciels actuels)
- De nombreux exemples illustrent notre propos et (dé)montrent la validité de la proposition ;
- Une implémentation MIDI simple à mettre en œuvre est utilisée par l'auteur depuis le milieu des années 2000 dans de nombreuses circonstances :
 - interprétation spatiale d'œuvres acousmatiques ou de sons fixés,
 - composition multiphonique en studio (en *surround* 5.1 ou 16 canaux),
 - live électronique ou musique mixte,
 - jeu instrumental d'espace.

Adresses de sites Web

Totalité des publications sur l'Espace (Thélème Contemporain) : <http://tc2.free.fr/espace/>

Plugin MidiSpat (Reaper) <http://tc2.free.fr/espace/midispat.html>

L'auteur :

Maître de conférence en informatique musicale à l'université Lumière Lyon2 (département Musique) et co-créateur-responsable du master professionnel MAAAV (Musiques Appliquées Aux Arts Visuels).

Compositeur de musiques électroacoustique et instrumentale.

Interprète de musique électroacoustique en direct, à l'échantillonneur, au clavier ou à l'aide d'interfaces gestuelles innovantes dont il est le concepteur (*data glove*, suivi du mouvement par caméra et autres dispositifs interactifs...) ; seul ou dans diverses formations.

Ses œuvres sont jouées en France ou à l'étranger (Allemagne, Irlande, Grande-Bretagne, Pologne...). Il a obtenu de nombreux prix (voir ci-contre) dont une **programmation au festival Ars Electronica** (Linz – Autriche 2002).

Spécialiste de la spatialisation du son, Bertrand Merlier travaille activement depuis les années 90 sur la question de la spatialisation des musiques électroacoustiques, qu'elles soient fixées sur support ou générées en temps réel par des machines.

Coté pratiques musicales : interprète d'espace dans les années 90, compositeur d'espace depuis les années 2000, avec notamment l'édition de plusieurs CD spatialisés en DTS *surround* 5.1. En 2011, *L'apparition de l'ange* (pour flûte basse, live électroacoustique et dispositif de spatialisation octophonique) été créée aux journées GRAME à Lyon. Cette pièce existe aussi en version multiphonique 16 canaux.

Côté recherche : une dizaine d'articles sur l'espace et la publication en 2006 du livre *Vocabulaire de l'espace en musiques électroacoustiques* (éd. Delatour).