

# QUESTIONNER LA NOTION D'INSTRUMENT EN INFORMATIQUE MUSICALE :

## ANALYSE DES DISCOURS SUR LES PRATIQUES DU META-INSTRUMENT ET DE LA META-MALLETTE

Caroline CANCE

IJLRA (UMR 7190 / Paris 6 / MCC)  
Équipe LAM - *Lutheries Acoustique Musiques*  
Groupe LCPE - *Langages Cognitions Pratiques et Ergonomie*  
[cance@lam.jussieu.fr](mailto:cance@lam.jussieu.fr)

Hugues GENEVOIS

IJLRA (UMR 7190 / Paris 6 / MCC)  
Équipe LAM - *Lutheries Acoustique Musiques*  
[genevois@lam.jussieu.fr](mailto:genevois@lam.jussieu.fr)

### RÉSUMÉ

En inventant de nouveaux dispositifs de production musicale, le XX<sup>e</sup> siècle nous invite à réviser le concept d'instrument de musique et, par là, à tenter d'approcher le concept d'instrumentalité. On notera d'ailleurs que, depuis les années 70, les travaux et colloques portant sur les dispositifs de contrôle gestuel de la synthèse, et plus généralement sur les interfaces homme-machine (IHM), se sont considérablement développés.

En complément des approches centrées sur les qualités intrinsèques des dispositifs techniques, ainsi que des recherches portant sur l'interaction multisensorielle musicien-instrument, il nous a semblé utile d'examiner ici les pratiques, les usages et les communautés que ces dispositifs font émerger.

Nous pensons, en analysant notamment les différents types ou registres discursifs au sein desquels se déploient, s'inventent et se négocient de nouvelles définitions, que la question de l'instrument de musique se trouve en partie renouvelée grâce à l'apport de la linguistique. C'est, du moins, ce que nous tâcherons de montrer dans le présent article.

### 1. INTRODUCTION

Dans la musique, l'instrument fait, depuis toujours et dans toutes les cultures, partie du « paysage » (technique, expressif, symbolique...). Notre contribution explore les changements induits par le passage, au XX<sup>e</sup> siècle, de l'instrument « mécanique » à l'instrument informatique, parfois dénommé en informatique musicale (IM) « instrument virtuel ».

Comment décrire ces changements ? Quelles en sont les conséquences ? En quoi ce qui se joue et s'invente par et pour des activités de création musicale peut-il se généraliser ? En effet, ces nouvelles interfaces et les pratiques qu'elles suscitent nous invitent à re-problématiser les concepts d'instrumentalité et d'orchestralité, en tenant compte des exigences expressives singulières propres à la musique, qui impliquent également le développement d'interfaces homme-machine de qualité.

Nous proposons dans cette communication d'apporter des éléments de réponse à ces interrogations, tant en rappelant les cadres théoriques qui les conditionnent,

qu'en nous appuyant sur des travaux en cours (enquête linguistique sur les pratiques et les représentations d'utilisateurs de MAO). La réflexion et l'analyse proposées sont issues de travaux inscrits dans le cadre d'un projet ANR que nous décrirons succinctement.

Mais, en premier lieu, nous rappellerons les évolutions technologiques qui ont renouvelé notre rapport au son et à la musique... et à l'instrument.

### 2. DE L'INSTRUMENT MECANIQUE A L'INSTRUMENT NUMERIQUE

L'histoire de la musique et de ses instruments ne saurait être indépendante de l'histoire en général. Histoire des idées, histoire des arts, histoire des techniques, histoire des formes, histoire des sentiments et des affects, histoire de notre relation au monde, de notre vision du monde, autant d'histoires qui se mêlent et, parfois, se confondent. Non seulement, elle n'en est pas indépendante mais sans doute, à sa façon, contribue-t-elle à esquisser de nouvelles sensibilités, de nouveaux rapports au temps et à l'espace qui modifient notre « intelligence » *du* monde, ou plutôt, pourrait-on dire, notre intelligence *avec* le monde, au sens d'une relation étroite, complice, comme dans l'expression « intelligence avec l'ennemi ».

Les quelques points de repère historiques qui suivent sont *a priori* connus de tous, et ont d'ailleurs été largement étudiés. Néanmoins, nous avons cru bon de les rappeler en quelques tableaux, très schématiques, mettant en scène des dualités tout à tour opposées ou complémentaires, diachroniques et synchroniques, afin de re-contextualiser notre problématique.

#### 2.1. Histoire d'une double « mise à distance »

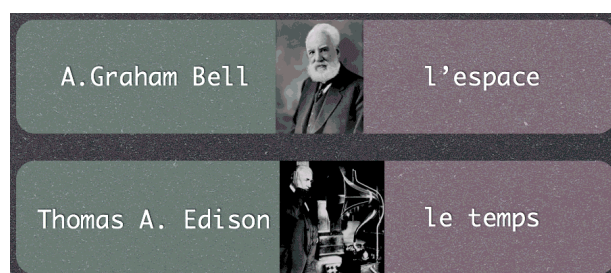
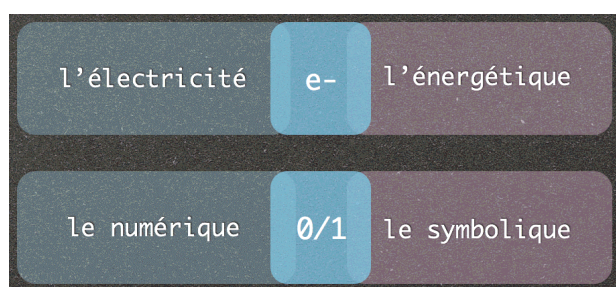


Figure 1. 1876 : Graham Bell invente le téléphone - 1877 : Thomas Edison invente le phonographe.

L'invention du téléphone et celle du phonographe, presque contemporaines l'une de l'autre, viennent, en permettant la transmission des sons à distance et leur enregistrement perturber notre relation « classique » aux sons, à la voix, à la musique. Désormais, les sons peuvent « voyager » dans l'espace et dans le temps. Ils ne sont plus nécessairement entendus à l'endroit et à l'instant de leur production.

## 2.2. Histoire d'un double « échappement »

Les développements de l'électricité, puis du numérique, contribueront plus tard à d'autres modes de « mise à distance » du corps dans la production musicale : la « fée Électricité » en apportant une énergie nouvelle, car jusque-là mécanique, aux machines et dispositifs instrumentaux, et le numérique en opérant un découplage radical par son mode de programmation, donc de contrôle, basé sur un codage symbolique.



**Figure 2.** Découplage énergétique – Découplage symbolique.

Les conséquences de ces découplages sur la relation musicien-instrument ont déjà fait l'objet d'études approfondies, notamment par Claude Cadoz [7].

Nous ne reviendrons pas sur ces points, sinon pour noter que ces technologies font passer d'un monde où la valeur est créée par le travail, l'énergie, à un monde où la valeur est liée à l'information, au symbolique, révolutions dont les conséquences artistiques, culturelles et sociales sont inévitables.

Ainsi, on ne devra peut-être pas s'étonner si, parallèlement à ces développements, de nouvelles sensibilités artistiques et de nouveaux paradigmes philosophiques et scientifiques s'éprouvent et s'inventent.

## 2.3. Les trois unités

Mais revenons à la question de l'instrument et, pour cela, empruntons un instant à un autre domaine que celui de la musique des concepts susceptibles d'aider notre réflexion.

Le théâtre antique reposait sur la règle des trois unités : unités de temps, de lieu et d'action. Dans une certaine mesure, la relation « classique » du musicien ou de l'auditeur avec les phénomènes sonores reposait sur les mêmes bases. Or, nous l'avons vu précédemment, ces trois unités, qui garantissaient la cohérence de la relation instrumentale, se trouvent brisées par les technologies nouvelles. En conséquence, là où le musicien et l'auditeur étaient en relation directe avec les sources sonores « primaires », ils se voient aujourd'hui, avec les

dispositifs de synthèse, confrontés à des sources « secondaires » produisant des simulacres dont rien ne garantit plus la cohérence. C'est précisément cette notion de « cohérence » que, dans le cadre du projet 2PIM, nous essayons de cerner et d'étudier.

## 3. LE PROJET 2PIM

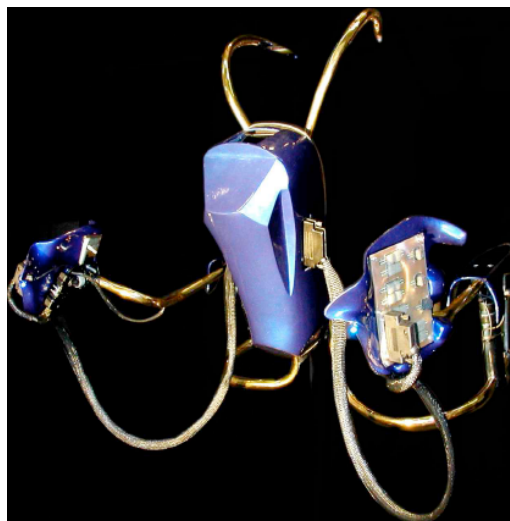
Le projet 2PIM (Plate-forme de Programmation Interactive Multimédia autour du Méta-Instrument) est un projet ANR regroupant différents laboratoires de recherche et structures de création autour de Puce Muse, concepteur et utilisateur du Méta-Instrument : l'équipe LAM (UPMC – CNRS - MCC), le LIMSI (Paris XI - CNRS), le LaBRI (Bordeaux I - ENSEIRB - CNRS), l'Université McGill de Montréal, l'IRCAM et la Grande Fabrique (Dieppe – structure de création et de pédagogie musicales).

Dans ce programme, qui s'achève en 2009, il s'agit d'une part, pour permettre le co-développement et l'échange de projets de recherches utilisant le Méta-Instrument, de définir, normaliser et développer une Plate-forme de Programmation Interactive Multimodale (2PIM), d'autre part, d'étudier les relations entre gestes, sons, formes visuelles en mouvement et instruments à travers différents projets pilotes, utilisant le Méta-Instrument et la 2PIM.

### 3.1. Le Méta-Instrument

Le Méta-Instrument (MI) est une interface haptique, définie par ses concepteurs comme « un transducteur gestuel destiné à mesurer et numériser les gestes du musicien » [16]. Trois générations de MI ont été réalisées par Puce Muse depuis 1989.

La troisième génération ou MI-3 (*cf.* figure 3), compatible avec les 2 précédentes, a été créée en 2005. Le MI-3 permet de manipuler 54 variables simultanément et indépendamment les unes des autres.



**Figure 3.** Le Méta-Instrument 3<sup>ème</sup> génération

Chaque « logiciel-instrument » s'insère dans une architecture standardisée appelée banque, permettant la gestion des commutations ou mixages entre « logiciels-

instruments ». Ces « logiciels-instruments » pilotent des systèmes sonores, graphiques ou lumineux.

Alors que le MI permet une pratique musicale experte et l'exploration « des limites de la performance individuelle » [16], Puce Muse a parallèlement développé la Méta-Mallette, pour offrir la possibilité d'une pratique musicale collective et « immédiate », c'est-à-dire ne nécessitant pas de connaissance préalable pour une première prise en main.

### 3.2. La Méta-Mallette

« La Méta-Mallette (MM) est un dispositif collectif de musique par ordinateur. Elle est utilisée dans des contextes différents, de l'animation ludique à la pédagogie, du spectacle de rue à l'audition en salle. Elle permet de découvrir, à travers plusieurs jeux / logiciels, différentes techniques de synthèse et de transformations sonores qui ont marqué l'histoire de la MAO, ainsi que des *compositions interactives* signées par des compositeurs / musiciens. » [17].

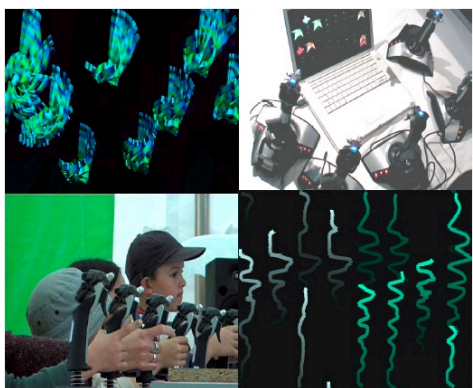


Figure 4. La Méta-Mallette

## 4. EVALUATION D'OBJETS AUDIO-VISUELS : CONTRIBUTION DE LA LINGUISTIQUE ET DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE

Dans le cadre du projet 2PIM, une des contributions de l'équipe LAM consiste en l'évaluation d'instruments de musique virtuels visuels (instruments logiciels) sur la 2PIM, et à la mise en évidence et l'explicitation des interrelations entre geste, synthèse sonore et forme visuelle en mouvement.

### 4.1. Relations gestes, sons et formes en mouvement

En effet, la question des relations entre gestes, sons et formes en mouvement dans ces nouveaux dispositifs musicaux audiovisuels est primordiale dans ce genre de pratique, la multisensorialité se posant, nous semble-t-il, comme point de départ du questionnement.

Comme le remarque Claude Cadoz, qui parle de multisensorialité de la relation instrumentale [7, p.72], l'instrument ne peut s'envisager que comme dispositif / objet multisensoriel ou holisensoriel<sup>1</sup>, qui engendre, de

<sup>1</sup> Nous avons proposé dans des travaux précédents [9] le concept d'*holiperception* pour rendre compte de la globalité de la perception comme point de départ et non comme reconstruction a posteriori après

par sa manipulation, des relations visuelles, auditives, kinesthésico-proprio-tactiles, entre le musicien et son instrument.

On remarquera que les pratiques musicales collectives, qui sont les plus courantes, engendrent, ou requièrent, la multisensorialité (auditive et visuelle tout au moins), la « monosensorialité » n'étant finalement qu'une exception et concernant certaines situations d'écoute musicale.

Nous avons vu dans la partie 2 les conséquences du passage de l'instrument mécanique à l'instrument qu'on a dit pour le moment numérique, et notamment le découplage / la rupture du lien direct entre le geste et l'énergie du geste effectué par le musicien sur son instrument et le résultat sonore engendré. Ainsi, nous avons pu voir que l'immense « liberté » rendue possible par les technologies numériques notamment sur la possibilité de relier le geste que l'on souhaite avec le son et ici la forme graphique (*mapping*) amènent à poser la question de la cohérence entre ce geste et la production musicale ici audio-visuelle qui en résulte suite au traitement logiciel.

Les études portant sur les interactions multisensorielles se développent depuis quelques années dans différents domaines qui ne partagent pas nécessairement les mêmes objectifs ou visées :

- de nombreux travaux ont été réalisés en cinéma dans le cadre de la musique à l'image [5] ;
- en psychologie, se développent actuellement des recherches sur la multisensorialité et notamment sur les interactions entre vision et audition dans lesquelles il s'agit le plus souvent d'évaluer l'influence d'une modalité sur l'autre [6] ;
- enfin, les travaux développés dans le cadre de recherches sur la suppléance perceptive [1] s'intéressent à la possibilité de rendre compte, via une autre modalité sensible, de données perceptives non accessibles directement (par exemple : stimuli tactiles pour des non-voyants...).

Questionner les relations entre gestes, sons et formes visuelles, dans le cadre de nouvelles pratiques musicales assistées par ordinateur, revient à interroger les conditions de cohérence qui conditionneraient la fusion perceptive (ou synchrèse, selon l'expression de Michel Chion – [11]), c'est à dire justement non pas tant l'analyse en trois composantes autonomes et leur influence respective mais l'émergence d'une forme globale, d'une sorte de Gestalt pour reprendre le concept issu de travaux en psychologie dans la première partie du XX<sup>e</sup> siècle.

Parmi ces conditions de cohérence, les phénomènes de temporalité, spatialité et causalité semblent très importants et doivent entre autres permettre au(x) musicien(s) de reconnaître sa(leurs) production(s) musicale(s) et d'être capable d'anticiper sur ce qui va advenir ensuite, et notamment s'il joue dans un ensemble, de savoir qui va jouer...

séparation des sens, ce que sous-entend encore le terme de *multisensorialité*.

Il s'agit donc ici de s'interroger sur les problèmes de reconnaissance et de lisibilité du geste musical pour soi, pour l'autre, ainsi que sur la possibilité de retrouver sa trace propre dans un ensemble dynamique de traces. Se dessine également, de manière sous-jacente, la notion d'apprentissage et les conditions d'appropriation d'un objet. La dimension collective apparaît alors primordiale et ne peut être prise en compte qu'à travers l'observation de différentes communautés d'utilisateurs, et donc de pratiques.

#### 4.2. Geste et Instrument

Claude Cadoz [7] considère que l'étude du geste instrumental passe nécessairement aussi par celle de l'instrument : « l'analyse du geste instrumental ne peut se faire indépendamment de l'objet auquel il s'applique car c'est dans leur assemblage que le problème de la transformation et de la transmission énergétique se résout ».

Ainsi, pour nous, questionner, dans une approche qu'on qualifiera de cognition située [26], les interrelations entre gestes, sons et formes visuelles en mouvement dans les nouvelles interfaces musicales audiovisuelles, telles que celles développées par Puce Muse, conduit nécessairement à explorer les dynamiques d'interaction entre musicien et dispositif instrumental et la question de l'identité même de ce dispositif instrumental. Nous nous intéressons ici tout particulièrement à ce dispositif instrumental en considérant que son statut même d'instrument doit être questionné à travers la relation geste-instrument mais aussi à travers d'autres relations. En effet, comme le souligne Claude Cadoz, il y a une nécessaire indissociation entre l'utilisation de nouvelles technologies et la compréhension sociale de leurs conditions d'apparition et de ce qu'elles engendrent, ou de ce à quoi elles contribuent.

Ainsi, nous inscrivons ce travail dans une approche pluridisciplinaire qui met à contribution des cadres théoriques et épistémologiques issus des sciences humaines, notamment de la linguistique, de la psychologie et de la cognition située, et propose de les articuler aux connaissances et développements de la musicologie et de l'informatique musicale.

### 5. DEFINIR L'INSTRUMENTALITE

Qu'est-ce qu'un instrument ? Qu'est-ce qui fait d'un instrument un instrument ? Comment un instrument devient instrument ? Quelles sont en quelque sorte les conditions requises pour conférer à un dispositif son instrumentalité ?

Pour commencer à aborder ces questions, nous nous intéressons aux définitions existantes dans la littérature. Après un parcours non exhaustif des définitions générales proposées par les lexicographes, nous proposons une brève analyse contrastive de quelques terminologies et définitions implicites et explicites utilisées en informatique musicale, afin de mettre en évidence les présupposés qu'elles sous-tendent.

#### 5.1. L'instrument dans les dictionnaires

L'instrument, dans Le Petit Robert (PR) [21], est défini dans un premier temps comme un « objet fabriqué servant à exécuter quelque chose, à faire une opération ». Les auteurs remarquent que « *instrument* est plus général et moins concret que *outil* et désigne des objets plus simples que *appareil, machine*. (...) ».

Sont ensuite exemplifiées différentes catégories d'instruments, telles que les *instruments de chirurgie*, les *instruments de mesure*, etc. La seconde entrée est consacrée aux instruments de musique qui sont énumérés par catégories mais ne sont pas définis. On trouve par exemple, la classification organologique :

*aérophone, cordophone, idiophone, membranophone ; les instruments de l'orchestre ; Instruments à cordes (banjo, contrebasse, guitare, ...) ; Instruments à clavier (clavecin, clavicorde, épinette, ...) ; à clavier et soufflerie (accordéon, harmonium, orgue) (...) jusqu'aux Instruments contemporains : synthétiseur (cf. Ondes\* Martenot) ; Instruments automatiques, mécaniques (cf. Boîte\* à musique, piano\* mécanique) et Instruments à ondes électriques.*

Le TLFi (Trésor de la Langue Française informatisé) [18] définit quant à lui de façon générale l'instrument comme « désignant une chose concrète permettant d'agir sur le monde physique ». Distinction est ensuite faite entre :

- un sens générique A : « Objet fabriqué en vue d'une utilisation particulière pour faire ou créer quelque chose, pour exécuter ou favoriser une opération (dans une technique, un art, une science) » ;
- et un sens B, spécifique à l'instrument de musique, (emploi absolu instrument) : « Objet entièrement construit ou préparé à partir d'un autre objet naturel ou artificiel, conçu pour produire des sons et servir de moyen d'expression au compositeur et à l'interprète ».

Dans le PR, la définition générique de l'instrument passe par une opposition avec l'outil. Dans une analyse spécifique des définitions dictionnaires de *instrument* et *outil* contrastant PR, TLFi et un 3<sup>e</sup> dictionnaire (Zygomas), E. Bruillard remarque à ce sujet que si « la notion d'effectuation d'un travail apparaît, l'outil semble plus directement lié à l'action sur la matière, tandis que l'instrument correspond à d'autres usages plus généraux et moins concrets. » [5]. Il illustre son analyse par une citation de Simondon :

« Le XVIII<sup>e</sup> siècle a été le grand moment du développement des outils et des instruments, si l'on entend par outil l'objet technique qui permet de prolonger et d'armer le corps pour accomplir un geste, et par instrument l'objet technique qui permet de prolonger et d'adapter le corps pour obtenir une meilleure perception ; l'instrument est outil de perception. Certains objets techniques sont à la fois des outils et des instruments, mais on peut les dénommer outils ou instruments selon la prédominance de la fonction active ou de la fonction perceptive » ([22], p.114).

Il est intéressant de noter ici la dimension perceptive accordée spécifiquement à l'instrument. Néanmoins, les nombreux travaux menés, tant en psychologie de la

perception qu'en neurophysiologie, dans la lignée de la phénoménologie développée aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, ont montré le couplage entre perception et action, la distinction entre fonction active et perceptive devenant dès lors moins pertinente.

Le TLFi, dans sa définition générale, ajoute la notion de création. De plus, il propose une définition de l'instrument de musique non pas par exemplaires (comme le PR) mais dans laquelle interviennent la notion d'objet naturel ou artificiel, ainsi que des agents : le compositeur et l'interprète.

Ce travail de recueil et d'analyse rapide des définitions de la notion d'*instrument* nécessiterait bien évidemment d'être complété par une analyse des définitions de l'instrument en musicologie et en ethnomusicologie, qui fera l'objet de travaux ultérieurs.

## 5.2. Terminologie en informatique musicale : instrument, interface et interaction instrumentale

En informatique musicale, on rencontre une grande variété de dénominations pour désigner les objets matériels et logiciels qui sont développés et utilisés. Il n'est cependant pas aisé de s'y retrouver entre ces diverses terminologies, qui ne sont pas le plus souvent définies.

Il faut noter ici que ce processus est propre à toute nouvelle technologie et pratique émergente, qui voit un besoin de création et de stabilisation de vocabulaire commun. Ceci étant, il est intéressant de se pencher sur les diverses terminologies qui ont cours actuellement car elles véhiculent des présupposés souvent implicites qui ne sont pas sans conséquence. Un relevé, non exhaustif, des désignations présentes dans les titres et dans le corps de publications en informatique musicale (actes des précédents colloques NIME, JIM, etc.) met en évidence cette diversité tant lexicale que sémantique. Il y est notamment question de :

- *instrument numérique*
- *instrument logiciel*
- *digital musical instrument*
- *digital musical interface*
- *interface musicale*<sup>2</sup> - *musical interface*
- *interface de communication instrumentale*
- *instrument virtuel*
- *interactive instrument*
- *sound sustain virtual instruments*
- *virtual and tangible instrument ...*

Dans ce domaine, *instrument* n'est plus concurrent avec *outil*<sup>3</sup> mais avec *interface*. Ce terme est défini par le PR dans le domaine technologique comme la « limite commune à deux ensembles ou appareils » et en informatique comme la « jonction permettant un transfert d'informations entre deux éléments d'un système

<sup>2</sup> Il serait intéressant de proposer une analyse contrastive des terminologies anglo-saxonnes et francophones, néanmoins on se contentera ici de lister différentes désignations trouvées en anglais et en français.

<sup>3</sup> Bien qu'*outil* soit très utilisé en informatique, cf. notamment la réflexion de Bruillard sur l'ordinateur comme outil ou instrument à l'école [5].

informatique ». Le TLFi donne la définition informatique parue au B.O. : « Jonction entre deux matériels ou logiciels leur permettant d'échanger des informations par l'adoption de règles communes physiques ou logiques » et précise qu'*interface* désigne au sens figuré une « zone de contacts et d'échanges ».

On remarque ici que la notion d'interface introduit une incertitude quand à la matérialité de l'objet désigné. S'agit-il de la « couche » logicielle, de l'interface physique entre le musicien et l'ordinateur ?

Cette question transparaît également dans l'utilisation de dénominations complexes (pas un simple nom mais un nom suivi ou précédé – suivant la langue - d'un ou plusieurs adjectifs) telles que *instrument numérique*, *digital instrument*, *instrument virtuel*, *virtual and tangible instrument...* La notion de *virtuel* mériterait à elle seule un article et on renverra ici aux réflexions présentes notamment dans les ouvrages de Lévy [19], de Cadoz [8]. Il semble toutefois que l'ensemble de ces dénominations soit davantage centré sur l'aspect logiciel, informatique que sur le dispositif matériel avec lequel il est couplé.

Dans cette liste, une dénomination diffère des autres, toutes construites autour soit du nom *instrument*, soit du nom *interface*. Ainsi, *interface de communication instrumentale* a la particularité d'articuler *interface* avec *instrument*, via la qualification par l'adjectif construit *instrumental*. Ici le dispositif est défini comme une interface caractérisée par son instrumentalité. Cet intitulé proposé par Cadoz est à mettre en parallèle d'autres dénominations utilisées par l'auteur et ses collaborateurs telles que *instrumental (gesture) interaction* [6].

On assiste ici à un déplacement de paradigme : il s'agit d'explicitier les dynamiques d'interaction (gestuelle avant tout) entre le musicien et le dispositif matériel et informatique qu'il utilise. La préférence va alors à une utilisation explicitée, théorisée de *instrumental* à la place d'*instrument*. En effet, pour Cadoz, ([7], p. 50) « l'instrument est de la matière conditionnée pour assurer la transmission d'une certaine énergie des muscles aux tympanes ». Il définit par ailleurs « comme instrumentale toute activité relationnelle qui fait appel à un dispositif matériel (l'instrument) extérieur au corps humain et telle que :

- sa finalité nécessite une consommation d'énergie en dehors des frontières du corps humain et de l'instrument ;
- et une partie au moins de cette énergie provient du corps humain » (p.61).

Ce travail de définition et d'explicitation l'amène à poser « deux conditions (...) requises pour attribuer (...) le caractère d'instrumentalité au geste ou à la chaîne (communicationnelle ou interactionnelle) qui relie l'homme à son environnement (humain ou matériel) : le geste doit être ergotique ; la chaîne soit assurer une continuité énergétique ». Ceci a pour conséquence qu'un dispositif ne pourra être alors qualifié d'instrumental que s'il renferme à la fois des capteurs (de gestes) et des effecteurs (retour d'effort). Dans ce cadre, le Méta-

Instrument (tout comme la Méta-Mallette) ne saurait être un instrument<sup>4</sup>.

Ainsi, pour Cadoz, l'ordinateur ne peut être considéré comme un instrument, mais plutôt comme une représentation d'instrument ([7], p.80 et 89). Il existe des positionnements alternatifs, tels que celui développé par Toeplitz, pour qui l'ordinateur est en passe de devenir un instrument de scène [24].

### 5.3. Du dispositif comme interface à la relation instrumentale en usage ?

Ce parcours a permis de mettre en évidence une multiplicité des dénominations en partie liée au caractère novateur, émergent et récent du domaine qui nécessite une phase de recherche et d'élaboration collective et négociée de consensus. Cette phase passe notamment par la proposition et la confrontation de différentes dénominations (au sein de colloques et de publications) avant de parvenir à une terminologie stabilisée.

Le fait que les dénominations choisies ne sont pas toujours définies clairement et, en contraste, le besoin d'explicitation et de théorisation soulevé par certains travaux illustre bien qu'il s'agit, au-delà d'un problème de précision terminologique, d'un signe (parmi d'autres) du changement de paradigme induit par ces nouvelles technologies musicales.

Si la question de l'instrumentalité des nouveaux outils de création musicale assistée par ordinateur s'est vue quelques fois posée, les réflexions et travaux se sont le plus souvent centrés sur le dispositif en lui-même. Très souvent, il semble que l'instrumentalité d'un dispositif soit pensée comme dépendante en grande partie, voire uniquement, des progrès technologiques, en faisant le pré-supposé qu'avec la qualité des interfaces les qualités instrumentales du dispositif vont s'en trouver augmentées *de facto*. Le travail sur les modèles de synthèse physiques, qui s'attachent à reproduire un certain « réalisme » (en ce qu'ils visent à simuler des processus mécaniques) est à cet égard intéressant, mais peut rester centré sur le seul dispositif.

D'autres recherches, davantage centrées sur les relations de couplage sensori-moteur entre musicien et instrument, entre utilisateur et interface<sup>5</sup>, insistent sur la dimension fondamentale de l'interaction, enrichissant au passage la conception d'instrumentalité en IM, en introduisant l'utilisateur dans le système conçu comme boucle de perception-action.

Si toutes ces recherches et innovations ont donné de nombreux fruits et continuent à apporter à la fois des nouveaux dispositifs et alimenter les recherches et les réflexions, il nous semble important ici de partir d'un point de vue peu voire pas exploré, celui des usages ie des pratiques, des connaissances et des représentations d'utilisateurs, acteurs de cette communauté. En effet tout instrument a une histoire, s'inscrit dans des pratiques culturelles, sociales, collectives. Si depuis des

millénaires, d'innombrables artefacts musicaux ont été créés, expérimentés, ce n'est que dans une histoire et une négociation collective, au sein de pratiques et d'écoute musicales que se sont constitués les instruments qui nous sont aujourd'hui familiers.

Nous proposons dans la partie suivante d'explorer et de questionner le caractère instrumental ou non des dispositifs MI et MM qui nous intéresse à travers une enquête linguistique sur les usages, les pratiques et les connaissances des utilisateurs de ces dispositifs.

## 6. LE META-INSTRUMENT ET LA META-MALLETTE : DES INSTRUMENTS ?

Dans le cadre de l'étude « Évaluation d'objets audiovisuels : contribution de la linguistique et de la psychologie cognitive », nous cherchons donc à explorer et analyser les relations entre sons, gestes, formes visuelles en mouvement et instruments, lors de pratiques pédagogiques et de création, utilisant de nouvelles interfaces numériques musicales (cf. 3.2).

Ces recherches s'inscrivent en linguistique cognitive ([20] et [14]) et sont basées sur le recueil et l'analyse de discours à propos d'expériences sensibles multisensorielles artistiques. Après une description des objectifs et de la méthodologie employée, nous présentons quelques résultats d'une première analyse des discours recueillis, spécifiquement focalisée sur les notions d'instrument et d'instrumentalité, objets de cette communication.

### 6.1. Objectifs et hypothèses : Relations entre discours, pratiques et représentations

Dans le champ des sciences du langage, la linguistique cognitive s'intéresse plus particulièrement aux relations entre langue, discours, cognition et pratiques [14]. Elle étudie les ressources linguistiques (les mots) et la façon dont elles sont agencées en discours (l'organisation en énoncés) avec l'hypothèse que les mots et la manière dont ils sont utilisés nous donne des indications sur la façon dont les individus vivent et perçoivent leurs interactions avec leur environnement.

Plus encore, les ressources dont nous disposons, qui sont plus ou moins partagées par une communauté linguistique (l'ensemble des locuteurs du français, ou à des niveaux plus restreints la communauté de l'informatique musicale par ex.) et les possibilités d'agencement liées à la langue que nous parlons vont non seulement rendre compte mais aussi contribuer à construire notre expérience du monde.

On a pu voir dans la partie 5, à travers la mise en perspective de quelques définitions et dénominations renvoyant à des objets ou à des notions sémantiquement proches (instrument, outil, interface), que le point de vue sur ces objets est très différent selon les mots utilisés pour les désigner.

Les systèmes linguistiques fonctionnent ainsi toujours dans ce qu'on appelle une sémantique différentielle [20]. De même qu'on a pu voir que les dictionnaires définissent *instrument* par rapport à *outil*, ou que les chercheurs en

<sup>4</sup> qu'il qualifie par ailleurs de métaphore gestuelle.

<sup>5</sup> Une partie de ces problématiques traverse aussi nécessairement la communauté des IHM, cf. notamment les réflexions de M. Beaudoin-Lafon [3].

IM mettent parfois en perspective *interface* et *instrument*, cette mise en tension entre différentes pratiques, différentes façons de parler d'un « même objet » est constante et fondamentale. Elle contribue à construire les « objets » et nos rapports à ces objets par des jeux d'opposition, et en même temps nous permet de mieux comprendre ce que sont ces objets et comment les appréhender, les transformer. C'est pourquoi il est primordial de toujours procéder par analyses contrastives, entre différents discours rendant compte de différentes pratiques. Ceci permet de dégager les ressources et connaissances partagées, et celles qui sont plus spécifiques à des usages et/ou à des individus.

## 6.2. Méthodologie

Une enquête linguistique exploratoire<sup>6</sup> (composée d'entretiens semi-directifs enregistrés en audio) a donc été réalisée auprès de dix utilisateurs et utilisatrices (créateurs, développeurs, musiciens compositeurs et/ou interprètes, chercheurs, pédagogues<sup>7</sup>, élèves de conservatoire, enfants participant à des ateliers) de dispositifs de Musique Assistée par Ordinateur<sup>8</sup>.

La méthodologie des entretiens semi-directifs [4] consiste à ne pas disposer d'un questionnaire pré-établi mais d'un guide d'entretien comprenant les différentes thématiques à aborder<sup>9</sup>. La construction du guide d'entretien va du plus général au plus spécifique et privilégie les questionnements ouverts (ex. : *pour toi c'est quoi le Méta-Instrument ? qu'est-ce qui le caractérise ?*). Afin de disposer d'une partie pouvant être véritablement contrastée entre les différents participants, un questionnaire oral identique pour tous (toujours ouvert) a été posé en fin d'entretien. Il a concerné successivement les notions de *son*, *forme visuelle*, *geste* et *instrument* et était structuré de la manière suivante :

- *peux tu me donner 5 exemples de son ?*
- *pour toi qu'est-ce qu'un son ?*  
(idem pour forme visuelle, geste et instrument)

L'objectif de ces questions était multiple. Outre qu'il offre la possibilité de contraster les discours des différents sujets, ce questionnaire s'inscrit dans une série de travaux menés au LCPE depuis une dizaine d'année sur les « objets sensoriels » que sont les couleurs, les bruits, les sons, les odeurs, les gestes, les voix ... [13]. D'autre part, il s'agissait de mettre en perspective les recoupements et les décalages entre les définitions qui pouvaient se construire en discours et celles données en fin d'entretien à propos des « objets » qui nous intéressent dans l'ensemble de cette étude. A ce sujet, il faut noter que lors des 2 premiers entretiens, seuls *son*, *forme visuelle* et *geste* étaient questionnés : c'est au cours de ces 2

<sup>6</sup> A notre connaissance, à l'exception d'une initiative récente [23], la mise à contribution de la linguistique et des méthodologies d'analyse linguistique de discours est inédite dans ce domaine.

<sup>7</sup> certain-e-s ayant des doubles ou triples compétences.

<sup>8</sup> Si toutes les personnes interviewées ont déjà utilisé le MI et/ou la MM, certains utilisent d'autres dispositifs (voire en ont créé).

<sup>9</sup> qui peuvent et vont donc varier en fonction des personnes interviewées, même si certaines thématiques seront toujours abordées.

entretiens qu'est apparue la nécessité de questionner les personnes sur la notion d'*instrument*.

Après écoute des entretiens (au total 20 heures) et rédaction d'un synopsis pour chacun d'entre eux, certaines parties des entretiens ont été intégralement transcrites (notamment le questionnaire de fin). Des analyses linguistiques<sup>10</sup> de différents ordres ont été menées : analyses lexicales (mots utilisés), morphosyntaxique (forme et agencement des mots entre eux), sémantique (signification) et discursive (agencement dans le discours) permettant d'émettre des inférences sur les relations des locuteurs aux phénomènes évoqués, sur la construction de leur rapport à ces instruments dont ils jouent et/ou qu'ils conçoivent et aux objets audiovisuels qu'ils permettent de créer.

## 6.3. Résultats et discussion

On parcourra ici brièvement quelques définitions et exemples d'instrument donnés par les locuteurs en présentant les inférences qu'elles permettent de faire sur la notion d'instrument dans le cadre de ces pratiques en informatique musicale.

En guise d'introduction, voici un extrait comprenant les premiers instants du tout premier entretien mené qui nous semble illustrer parfaitement nos questionnements :

CC : de manière générale pour toi (...) alors là on va prendre Méta-Mallette et Méta-Instrument ensemble (...) **comment tu décrirais tu caractériserais ces euh**

**L1 : ces instruments**

CC : ces instruments là

L1 : euh pour moi donc le Méta Instrument et la Méta-Mallette sont des instruments qui permettent de gérer du son et de l'image en temps réel

### 6.3.1. Qu'est-ce qu'un instrument ?

Tout comme nous avons observé différents niveaux de définition de l'instrument dans les dictionnaires, les locuteurs se sont placés à des niveaux de généralité plus ou moins importants :

Certains définissent un instrument de manière générale, par ex. :

- *quelque chose qui sert à instrumenter (...) un instrument ça sert à transformer le monde (L3)*
- *oui c'est le lien entre faire quelque chose et la volonté de le faire quoi (L5)*

À l'exception de L3, les locuteurs qui produisent d'abord une définition générale parlent ensuite spécifiquement de la musique.

D'autres définissent directement un instrument de musique, par ex. :

- *c'est ... un ... un un outil de de rendu (...) audio ouais qui transcrit que ce soit un geste ou une pensée en son (L6)*
- *un instrument ben c'est un c'est un outil qui permet de faire des sons (L7)*

<sup>10</sup> Dans le prolongement des méthodologies d'analyse développées en [9] et [10].

Ensuite, un instrument pourra être défini :

- par ce **qu'il permet** :
  - *transformer le monde (L3),*
  - *faire des sons (L7),*
  - *des possibilités de toucher le son (L8)*
- ou par ses **propriétés** / conditions :
  - *on peut on peut euh donner une fonction instrumentale à des choses qui sont pas des instruments (L4)*
  - *un instrument c'est un assemblage de bidules qui a été pensé encore une fois (...) pour une action euh très précise (L9)*
- ou par ce **qu'il caractérise** :
  - *un instrument c'est ce qui fait de nous des êtres humains (L5)*

Une même définition pouvant renfermer plusieurs de ces aspects.

### 6.3.2. Méta-Instrument et Méta-Mallette : des instrumentalités plurielles

Qu'ils soient spontanément donnés comme exemples d'instrument (plus souvent le cas pour le Méta-Instrument que pour la Méta-Mallette), ou que la question de la définition de l'instrument amène les locuteurs à se questionner sur la nature instrumentale des dispositifs dont ils ont parlé durant l'entretien, plusieurs processus récurrents apparaissent. On remarque régulièrement :

- une définition par jeux d'opposition successives entre Méta-Instrument et Méta-Mallette ;
- des négociations sans cesse renouvelées quant aux frontières, à la clôture, de ce qui est considéré comme instrument.

L'exemple de L1 nous illustre cette opposition entre un méta-INSTRUMENT

qu'est ce que c'est pour toi que le Méta-Instrument ?  
donc comme moi j'te disais pour moi donc c'est un **instrument** voilà donc ... que j'référence plutôt à un **instrument d'musique (L1)**

et un méta-DISPOSITIF

*du coup la Méta-Mallette contrairement au Méta-Instrument j'dirais moins qu'est un instrument de musique mais beaucoup plus un dispositif musical et visuel (...) qui va se composer d'un logiciel et d'un nombre d'instruments euh... qui pour le moment sont plutôt des joysticks (L1)*

### 6.4. Clôtures de l'instrument ?

Si la plupart des personnes interrogées accordent le statut d'instrument au Méta-Instrument, ils passent néanmoins leur temps, en fonction des contextes, à renégocier et à exclure le Méta-Instrument des instruments, puis à l'inclure, celui-ci étant à la fois :

- moins qu'un instrument : il ne peut l'être qu'avec les logiciels – appelés instruments logiciels ou instruments virtuels ou instruments et l'ordinateur :

*non en lui-même je le mettrais pas dans les instruments c'est le méta instrument plus euh ce qu'on appelle l'instrument logiciel la paire en fait c'est le Méta-Instrument et son interprétation en son et en image dans le cadre de ce qu'on fait (...) ça serait plus le couple Méta-Instrument et algorithme d'interprétation (...) le Méta-Instrument en lui-même n'est pas un instrument à mon sens (L6)*

- ou plus : comparé aux autres instruments, son raccordement obligatoire à l'objet informatique lui confère des propriétés le transformant en « hyper » ou « méta » instrument :

*je pense oui que ce sont des instruments c'est plus qu'un instrument parce que en fait dedans ils ont des mémoires (...) parce que même l'instrument de Serge aussi il a une mémoire donc nous on a une mémoire qui fait une mémoire de la musique (L9)*

On relèvera ici des traces de renégociations permanentes des frontières définitoires de l'instrument, selon les usages et les pratiques, et ce parfois pour un même locuteur.

De plus, si la Méta-Mallette est qualifiée de *dispositif* par la plupart des utilisateurs<sup>11</sup>, L1 revenant même sur sa première définition (cf. extrait donné en introduction) :

*... du coup la Méta-Mallette contrairement au Méta-Instrument j'dirais moins qu'est un instrument de musique mais beaucoup plus un dispositif musical et visuel (...) qui va se composer d'un logiciel et d'un nombre d'instruments euh... qui pour le moment sont plutôt des joysticks (L1)*

On voit que lorsqu'il s'agit de faire référence aux joysticks dans un contexte de pratique musicale, ils peuvent donc alors être appelés *instruments*.

Questionnée à ce sujet, L1 s'explique :

*En fait quand j'en parle je vais dire instrument pour joystick dans le sens ou ... dans le sens où tu prends ton instrument pour en jouer (...) donc tu vas prendre l'objet joystick pour jouer (...) et en même temps communément quand on parle la Méta-Mallette quand on sait un peu ce qu'il y a dedans (...) quand on parle d'instrument c'est la petite partie logicielle qui va déterminer comment tes sons et tes images vont réagir (L1)*

On retiendra que le joystick n'est pas **un instrument** mais qu'il devient **ton/mon/vos instrument(s)** dès lors que la personne à laquelle on s'adresse (ou dont on parle) est en train de jouer (notamment dans une pratique d'orchestre).

Ainsi, si une définition « objective » (en ce sens qu'elle a pour visée d'abstraire l'objet défini de tout contexte) qui en quelque sorte efface/gomme/oublie le musicien, l'utilisateur, peut exclure le dispositif de toute instrumentalité, dès lors que l'utilisateur fait son apparition et s'approprie le dispositif de jeu, celui-ci peut devenir plus facilement instrument.

On ajoutera ici que les utilisateurs experts (notamment du MI) lorsqu'ils sont questionnés, disent qu'ils font ou développent quant à eux **leurs instruments**<sup>12</sup>.

## 7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

À travers les questions que nous avons voulu soulever dans cette communication et les quelques éléments de réponse que nous proposons, sont mises à jour des conditions d'instrumentalité relatives aux pratiques et aux situations d'usage des dispositifs « évalués » quelque peu orthogonales à celles avancées d'ordinaire en IM, qui s'appuient en général sur les caractéristiques techniques. De plusieurs ordres, elles s'articulent autour de la notion

<sup>11</sup> seuls les enfants parlent spontanément et uniquement d'*instrument*.

<sup>12</sup> il s'agit alors d'instruments logiciels.



de pratique individuelle ou collective, de transmission et de partage de savoir-faire, de répertoire, d'histoire de l'instrument. Ainsi, c'est finalement le va-et-vient incessant entre l'observation des nouveaux « instruments » en usage et la mise en place de méthodes d'évaluation, qui amène à questionner l'instrumentalité.

De même, en ethnomusicologie, face à la diversité, à la variation des *instrumentarii*, le chercheur est obligé de se questionner. Là où il y a consensus, pour une tradition culturelle donnée, sur le statut d'instrument d'un artefact, ce même statut peut paraître complètement abscons pour d'autres cultures. Il nous semble d'ailleurs productif d'utiliser une partie des méthodes de l'anthropologie, de l'ethnomusicologie, de la linguistique, et plus généralement des sciences humaines, pour appréhender ces questions. C'est l'utilisation de ces méthodes qui permet de re-questionner des concepts qui semblaient d'évidence, ontologiques. Ce travail n'a pas vocation à trancher sur la question de savoir si tel ou tel dispositif rentre dans la catégorie des instruments ou non, mais il propose une réflexion sur les conditions d'instrumentalité et sur la façon dont les nouvelles « technologies / pratiques / expressions » musicales renouvellent ces questions. Nous avons voulu ici mettre l'accent sur la nécessité de considérer davantage l'ensemble du système musicien(s)-dispositif et les dynamiques qui le soutiennent. De celles-ci émergent et se co-construisent l'identité de l'instrumentiste et de l'instrument et de l'expérience gestuelle, auditive et visuelle... multimodale.

À travers l'examen de différents discours (discours lexicographique, scientifique et technologique et discours de divers utilisateurs), ont pu être mis en évidence des décalages et ajustements entre des discours objectivant sur l'ordinateur/l'interface comme instrument ou non et les pratiques instrumentales et discursives. Dans notre enquête, la définition du dispositif musical comme instrument s'est révélée en partie dépendante de la définition générique de l'instrument pour les locuteurs. Il n'y a pas nécessairement adéquation complète entre définition générique et spécifique ; il y a sans cesse négociation et entrelacs dans lesquels le Méta-Instrument, par exemple, s'inscrit dans un rapport différentiel avec l'instrument classique ou traditionnel, avec la Méta-Mallette, etc. Ainsi, c'est une multiplicité de concepts d'instrument et de rapports à l'instrument / dispositif / interface qui est ici mise à jour comme co-construction du geste, de l'expression musicale et de l'instrument en fonction des usages et des situations même de pratiques.

À ce sujet, parlant de l'instrument dans son sens générique, H. Wallon remarquait que « primitif ou perfectionné, banal ou spécialisé, un instrument se définit par les usages qui lui sont reconnus, il est façonné par eux » (cité dans le PR). S. Bahuchet, dans sa contribution au numéro spécial de la revue *Corps écrit* consacré à *L'Instrument*, note quant à lui que chez les Pygmées d'Afrique centrale, les instruments sont des « outils de l'éphémère », un objet inutilisé étant abandonné tel quel sans soin et n'"existant" qu'en usage ([12], p.16). Le concept d'instrument n'apparaît donc pas comme une

ontologie. Si un instrument est bien une construction matérielle, technologique, que l'on peut et doit tenter de cerner, le concept désigné par le mot « instrument » inclut aussi le statut accordé à un outil dans un cadre historique, culturel, social, et inscrit dans des pratiques musicales. Ainsi, un des locuteurs interrogés a-t-il pu dire lors de l'entretien : « *On ne naît pas instrument, on le devient* ».

### Vers une nouvelle instrumentalité ?

Un peu à la manière de Marc Battier, proposant dans un article consacré au Theremin, une étude sur la perception du Theremin au début du XX<sup>e</sup> siècle, s'appuyant sur des commentaires des auditeurs dont les journalistes de l'époque se sont fait écho [2], nous nous sommes intéressés ici aux différents discours sur ces nouveaux « instruments » mais en questionnant ici les utilisateurs<sup>13</sup>.

Ce travail, qui constitue une recherche en soi, s'inscrit cependant comme préalable dans le cadre d'une étude située des phénomènes d'interaction entre musicien(s) et nouvelles technologies / interfaces / dispositifs. En amont d'une expérience d'évaluation de nouveaux modèles de comportements dans le cadre du développement de nouveaux instruments logiciels, il propose aussi quelques éléments de cadrage épistémologique pour explorer et accroître les connaissances sur les relations entre gestes, sons et formes en mouvements.

Enfin, il s'inscrit aussi en prélude et en parallèle à un autre travail d'observation, de description et d'analyse de pratiques musicales pédagogiques et artistiques centré sur l'expérience en cours du Méta-Orchestre (Puce Muse résidence UPMC). Au cours de ces observations, rendues possibles notamment par un important recueil de données vidéo, il s'agira de questionner les conditions de constitution et d'émergence d'une communauté de pratiques musicales, donc de questionner les conditions d'instrumentalité et d'orchestralité. L'orchestre de joysticks, en tant que pratique collective, invite ainsi à une réflexion sur les relations entre instrumentalité et orchestralité<sup>14</sup> ainsi que sur la dimension collective, partagée, de l'instrument.

<sup>13</sup> Il serait également nécessaire de proposer une étude sur l'instrumentalité du point de vue de la perception par les auditeurs / spectateurs.

<sup>14</sup> d'autres expérimentations d'orchestres (de « *laptop* ») commencent à émerger dans la communauté de l'informatique musicale [25].

## 8. REMERCIEMENTS

Nous remercions les partenaires du projet ANR 2IPM, et tout spécialement toutes les personnes qui ont acceptées de participer aux entretiens.

## 9. REFERENCES

- [1] Auvray, M., Lenay, C., O'Regan, K. et Lefèvre, J. "Suppléance perceptive, immersion et informations proprioceptives", *Arob@se*, 2005, pp. 94-113.
- [2] Battier, M. "L'approche gestuelle dans l'histoire de la lutherie électronique. Etude de cas: le theremin", *Les nouveaux gestes de la musique*, H. Genevois et R. de Vivo (eds). Marseille: Editions Parenthèses, 1999, pp. 139-156.
- [3] Beaudouin-Lafon, M. "Moins d'interface pour plus d'interaction", *Interfaces Homme-Machine et Création Musicale*, H. Vinet et F. Delalande (eds), Hermès, 1999, pp. 123-141.
- [4] Blanchet, A. *Dire et faire dire : l'entretien*, Paris : Armand Colin, 2003.
- [5] Bruillard, E. "L'ordinateur à l'école : de l'outil à l'instrument", *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration*, L-O. Pochon et A. Blanchet (eds.), Neuchâtel : IRDP, 1997, pp. 99-118.
- [6] Cadoz, C. et Wanderley, M. "Gesture and Music", *Trends in Gestural Control of Music*, M. Wanderley & M. Battier (eds). Paris : IRCAM, 2000.
- [7] Cadoz, C. "Musique, geste, technologie", *Les nouveaux gestes de la musique*, H. Genevois et R. de Vivo (eds). Marseille: Editions Parenthèses, 1999, pp. 47-92.
- [8] Cadoz, C. *Les réalités virtuelles*, Paris: Flammarion, 2004.
- [9] Cance, C. *Expériences de la couleur, ressources linguistiques et processus discursifs dans la construction d'un espace visuel : l'habitable automobile*, Doctorat de Sciences du Langage, Université Paris 3 - Sorbonne Nouvelle, direction : D. Dubois, 2008, non publié.
- [10] Cance, C., Bardot, A., Dubois, D. et Giboreau, A. "Colours and matters in real and virtual spaces. Linguistic analysis to evaluate technical devices", *Proceedings of Materials and Sensations Workshop*, Pau, 2008.
- [11] Chion, M. *L'audio-vision - Son et image au cinéma*, Coll. « Cinéma », Armand Colin, Paris, 2005.
- [12] Didier, B. (dir.), *L'instrument. Revue Corps écrit*, n°35, 1991.
- [13] Dubois, D. "From psychophysics to semiophysics: Categories as Acts of Meaning : a case study from olfaction and audition, back to colors", *Speaking of colors and odors. An interdisciplinary approach to cognitive and linguistic categorization of color vision and olfaction*, M. Plumacher & P. Holz (Eds.), Amsterdam : Benjamins, 2006, pp. 45-119.
- [14] Dubois, D. "Sens communs et sens commun : Expériences sensibles, connaissance(s) ou doxa ?", *Langue Française*, n° spécial « sens commun », 2008, pp. 41-53.
- [15] Kubovy, M. et Van Valkenburg, D. "Auditory and visual objects", *Cognition*, 80, 2001, pp. 97-126.
- [16] de Laubier, S. et Goudard, V. "Meta-Instrument 3: a look over 17 years of practice", *Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME'06)*, Paris, 2006.
- [17] de Laubier, S. et Goudard, V. "Puce Muse - La Méta-Mallette", *Proceedings of Journées d'Informatique Musicale (JIM2007)*, Lyon, 2007.
- [18] Le Trésor de la Langue Française informatisé : <http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>
- [19] Lévy, P. *Qu'est-ce que le virtuel ?* Paris: La Découverte, 1995.
- [20] Rastier, F. *Sémantique et recherches cognitives*, Paris : PUF, 1991.
- [21] Rey-Debove, J. et Rey, A. (éds.), *Le nouveau petit Robert : dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Paris, 2007.
- [22] Simondon, G. *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris : Aubier, 1958.
- [23] Stowell, D., Plumbley, M.D. et Bryan-Kinns, N. "Discourse analysis evaluation method for expressive musical interfaces", *Proceedings of New Interfaces for Musical Expression (NIME'08)*, Genova, 2008.
- [24] Toeplitz, K. "L'ordinateur comme instrument de concert - aussi une question d'écriture?", *Proceedings of Journées d'Informatique Musicale (JIM2002)*, Marseille, 2002.
- [25] Trueman, D. "Why a laptop orchestra ?", *Organised Sound*, vol 12, n°2, 2007, pp. 171-179.
- [26] Varela, F., Thompson, E. et Rosch, E. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge, MA: MIT Press, 1991.