



**HAL**  
open science

## Son, interaction, immersion et effets de présence

Hervé Zénouda

► **To cite this version:**

Hervé Zénouda. Son, interaction, immersion et effets de présence. 6èmes journées scientifiques de l'Université du Sud Toulon-Var, Laboratoire I3M; UFR Ingémédia; Palais Neptune, Apr 2012, Toulon, France. sic\_01759259

**HAL Id: sic\_01759259**

**[https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_01759259](https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01759259)**

Submitted on 5 Apr 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## “Son, interaction, immersion et effets de présence”

Hervé Zénouda (Enseignant-chercheur, Université du Sud Toulon Var, Laboratoire I3M)

### 1/ Quelques rappels sur les notions d'interactivité et d'immersion

Les premières décennies de la jeune histoire des nouveaux médias numériques ont mis en avant la notion d'interactivité. De nombreux auteurs ont travaillé cette question qui fut perçue comme nouveauté centrale. Si Jean Louis Weissberg distingue les termes interactivité et interaction par l'introduction d'un programme informatique<sup>1</sup>, Jean José Wanègue propose une graduation en quatre niveaux d'interactivité applicables à tous types d'objets (livre, magnétoscope, systèmes informatiques) regroupés en *interactivité de sélection* (accès à l'information) et *interactivité de contenu* (modification du contenu)<sup>2</sup>. Dans un premier temps, la nouveauté interactive prit le pas sur la dimension immersive. L'accent fut mis sur la question des interfaces dédiées à la navigation et à l'accès à l'information. L'évolution de celles-ci, qui intégraient de manière plus systématique l'image, fit évoluer les applications d'une interactivité de type conversationnelle, qui prend comme modèle la communication verbale humaine, à une interactivité qui met en jeu le corps avec le déplacement d'un curseur, la prise en compte des gestes ou des déplacements dans des espaces virtuels. Certains auteurs comme Pierre Barboza<sup>3</sup> ont souligné l'ambiguïté du statut de l'image dans l'interface prise dans un double régime de représentation et de médiation. Le premier met en scène l'absence de l'objet représenté et impose une distance contemplative. Le second, apporte à l'image de nouvelles propriétés liées à la présence et à l'activité. L'image acquiert ainsi de nouvelles fonctions opératoires de contrôle d'un système complexe, interagir avec une image implique alors une fusion partielle avec celle-ci. Un auteur comme Philippe Bootz, de son côté, a souligné les rapports interface/données pas toujours bien définis qui peuvent faire l'objet d'un jeu contrôlé de la part du concepteur. Une frontière pas toujours précise entre interface et contenu peut inverser le rapport entre

---

<sup>1</sup> « Si on ne tient pas fermement le lien entre interactivité et programme informatique, le risque existe de rendre équivalentes les notions de réactivité (qualité du monde physique environnant) ou d'interaction avec celle d'interactivité. On dira alors que le livre, par exemple, est interactif ou la télévision (parce qu'on peut zapper entre plusieurs chaînes) »

Jean-Louis Weissberg, *Qu'est-ce que l'interactivité ?*, [WEISSBERG 2002].

<sup>2</sup> - Niveau 0 : l'utilisateur a la possibilité de jouer ou d'arrêter le programme. Celui-ci se déroule ensuite de manière linéaire (télévision, radio).

- Niveau 1 : permet à l'utilisateur d'effectuer des arrêts sur image ou d'appliquer un adressage d'images et de séquences (livres, DVD).

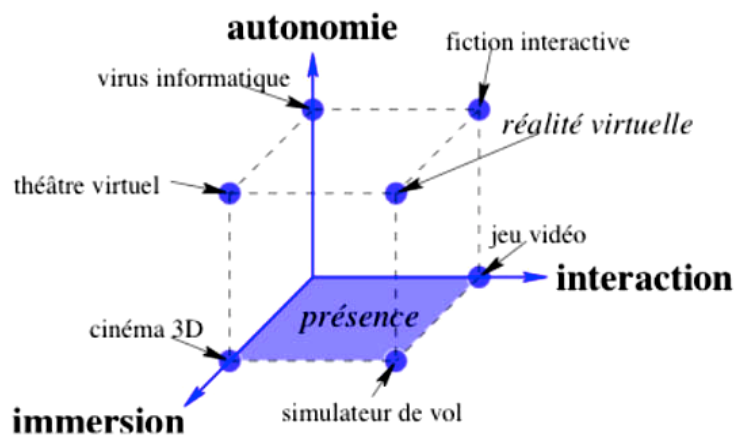
- Niveau 2 : ici, un programme informatique s'interpose entre l'action de l'utilisateur et le matériau audiovisuel. Un dialogue homme/machine peut être mis en place, le programme, et à travers lui le concepteur, pouvant rendre compte du choix de l'utilisateur mais aussi le détourner en augmentant ou diminuant son action, en utilisant des fonctions aléatoires ou en enrichissant son action en fonction de données propres au programme.

- Niveau 3 : Ici, l'action de l'utilisateur ne concerne plus uniquement l'accès à l'information, mais en modifie également son contenu audiovisuel. Les données ne sont pas fixées en amont. Elles ne sont ni complètes ni définitives mais sont créées en partie ou dans leur totalité au fur et à mesure du déroulement du programme dans un processus qui prend en compte les actions de l'utilisateur comme c'est le cas pour les systèmes génératifs ou de simulation.

Jean José Wanègue, « Vidéodisque et image interactive », [BULLETIN de l'IDATE 1985].

<sup>3</sup> Pierre Barboza, *Interactivité : Médiation et représentation*, [BARBOZA 2004].

les deux : « Si l'interface produit, par l'interactivité, de véritables circulations du sens, alors la signification peut être réorganisée via une 'inversion interfacique' qui consiste à considérer l'interface comme le contenu de l'œuvre et le "contenu interface" comme le stimulus à faire fonctionner cette interface ». <sup>4</sup> L'interface tendra à disparaître dans l'objet interactif interfacé ou les mondes immersifs. Certaines réalisations fusionnent en effet l'image, l'interface et l'objet manipulé. L'image devient alors à la fois élément d'interface et sujet de l'interface, objet manipulé et outil de cette manipulation. Sophie Lavaud <sup>5</sup> utilise les expressions « image-système » ou « image-monde » pour décrire ces objets où l'image contient son propre programme de transformation, où l'image renvoie à la fois sur le référent et vers le programme caché. Enfin, les différentes simulations scientifiques, interactives et de réalité virtuelle immersive vont donner un statut particulier à l'utilisateur suivant le niveau d'interactivité proposé. Dans une simulation scientifique classique, le chercheur observe de l'extérieur la simulation. L'utilisateur intervient avant pour fixer les paramètres du modèle, et après pour interpréter les résultats du calcul. Les systèmes de simulation scientifique sont des systèmes centrés-modèle, l'utilisateur y est observateur. Dans une simulation interactive, l'utilisateur manipule le modèle. C'est un système essentiellement centré-utilisateur, l'utilisateur y devient acteur. Dans une simulation en réalité virtuelle, l'utilisateur, avec la notion d'avatar, est placé au même niveau conceptuel que le modèle. Une relation d'égal à égal s'installe entre modèle et utilisateur, l'utilisateur y devient cré-acteur. Les systèmes de réalité virtuelle sont particulièrement centrés sur les notions de présence de l'utilisateur au sein de mondes simulés et d'autonomie des modèles qui composent et structurent l'univers virtuel. L'autonomie des objets numériques se définit comme la capacité à s'adapter aux modifications non connues d'un environnement. La présence est de son côté caractérisée par les critères d'immersion et d'interaction. Ainsi, Jacques Tisseau <sup>6</sup> peut proposer un schéma qui situe les différentes applications numériques suivant ces trois axes : autonomie du monde simulé, immersion et interaction de l'utilisateur dans et avec le monde simulé.



Jacques Tisseau : Immersion, interaction, présence

Dans ce schéma, le cinéma 3D correspond ainsi à une application immersive type alors que le jeu vidéo correspond à une application interactive type. Le simulateur de vol propose à

<sup>4</sup> Philippe Bootz, *Formalisation d'un modèle fonctionnel de communication*, [BOOTZ 2001].

<sup>5</sup> Sophie Lavaud, *Les images/systèmes : des alter ego autonomes* in *L'image actée : scénarisations numériques*, [LAVAUD 2006].

<sup>6</sup> Jacques Tisseau, *Réalité virtuelle et complexité*, [TISSEAU 2004].

l'utilisateur à la fois l'immersion et l'interaction. Le virus informatique, est l'exemple type d'une application autonome qui, une fois lancée, échappe à son concepteur. Le théâtre virtuel propose à un utilisateur d'être immergé en tant qu'observateur. A l'inverse, la fiction interactive permet à l'utilisateur non immergé d'interagir avec des personnages autonomes. La réalité virtuelle enfin autorise un utilisateur immergé à interagir avec des entités virtuelles autonomes.

On voit donc, dans cette courte synthèse, que la notion d'immersion est bien distincte de la notion d'interactivité : l'immersion dans les mondes fictionnels la plus forte se trouvant probablement dans les médias linéaires (cinéma principalement mais aussi littérature). La principale innovation des dispositifs numériques immersifs est donc plutôt à chercher du côté du degré de *présence* que le dispositif propose. Cette notion est ici présente sous deux aspects : la *présence* de l'utilisateur par l'interactivité proposée et la *présence* du monde simulé par le degré d'immersion lié à son réalisme de rendu.

Dans un joli livre consacré au film Matrix qui analyse le film comme machine philosophique, Elie DURING écrit : *“Une maxime pragmatique nous rappelle pourtant que la réalité, c'est ce qu'on en fait. Il faut dire dans le même sens, que la réalité virtuelle se définit par ce qu'on en fait, c'est-à-dire par l'interactivité qui est son vrai principe”*<sup>7</sup> tandis que Patrice MANIGLIER enfonce le clou : *“Ainsi, il faut avoir l'illusion de la liberté pour avoir celle de la réalité”*.<sup>8</sup>

## 2/ Le son dans les dispositifs interactifs

Longtemps peu étudié<sup>9</sup>, le son dans les environnements interactifs fait, ces dernières années, l'objet de plusieurs travaux théoriques (particulièrement dans le cadre des jeux vidéo)<sup>10</sup>. La technologie progresse de manière notable (les moteurs audio de jeux vidéo comme Fmode<sup>11</sup> ou Wwise<sup>12</sup> permettent de concevoir des environnements sonores interactifs et adaptatifs, l'utilisation de plus en plus courante d'environnements de programmation comme Max-Msp<sup>13</sup>, Pure Data<sup>14</sup> ou Usine<sup>15</sup> vulgarise le traitement temps réel des sons et leurs spatialisations via des capteurs multiples) et une nouvelle génération de musiciens et “designers sonores” sensibilisée aux aspects non linéaires du son numérique (interactivité, générativité, adaptabilité...) sort des instituts de formation.

D'un point de vue sémiotique, les travaux sur le son au cinéma<sup>16</sup> sont le point de départ de l'élaboration d'un vocabulaire pour analyser les nouveaux effets de sens d'un langage multi-modal interactif en construction. Le son est, le plus souvent, utilisé dans les environnements de réalités virtuelles pour l'évidence de sa nature englobante (son caractère immersif) et sa capacité à donner à la fois des informations de matérialité (les indices matérialisants) sur des objets créés par des textures 3D manquant souvent de réalisme et des informations

---

<sup>7</sup> DURING Elie, 2007, page 136.

<sup>8</sup> MANIGLIER Patrice, 2007, page 57.

<sup>9</sup> L'expression consacrée est celle de « parent pauvre »...

<sup>10</sup> Karen Collins, Mark Grimshaw, Norman Chan...

<sup>11</sup> <http://www.fmod.org/>

<sup>12</sup> <http://www.audiokinetic.com/>

<sup>13</sup> <http://cycling74.com/>

<sup>14</sup> <http://puredata.info/>

<sup>15</sup> <http://www.sensomusic.com>

<sup>16</sup> Michel Chion, Laurent Jullier...

d'espace (la réverbération d'un son donne des informations sur l'environnement où il est émis, l'amplitude d'un son associée aux informations de fréquences donnent des informations de distance...).

De nombreux aspects d'un nouveau langage audio-visuel interactif sont encore largement à écrire, tels les rapports entre une spatialisation du son et une navigation dans un espace en trois dimensions, la question renouvelée du rapport entre points de vue et points d'écoute dans un espace où les différents points de vue se démultiplient, la prise en compte de nouveaux emboîtements de champs et leurs dialogues dus aux multi-fenêtrages et aux dispositifs de navigation (les classiques champs du cinéma : in/hors/off sont appelés à une large redéfinition).

Enfin, il est utile de rappeler que si les dispositifs immersifs cherchent par des artefacts technologiques à reproduire des effets de présence d'un environnement (une pièce, une ville, un univers) et d'un ou de plusieurs opérateurs humains, le son est, à la différence de l'image, un code sémiotique qui n'est pas dans un rapport de *représentation* avec l'objet initial mais dans un rapport de *restitution* de celui-ci. Ainsi, même si on peut utiliser, à juste titre, l'expression d' "*image de son*" (ou l-son)<sup>17</sup> pour un son qui contient les traces de sa captation (quel micro ? à quelle distance ?), de son enregistrement (cassette, bande, format et résolution de fichier numérique ...) et de sa diffusion (avec quels haut-parleurs...), le son restitué sera toujours de même nature que le son initial c'est-à-dire, une vibration acoustique qui entre en résonance directe avec l'ensemble du corps de l'auditeur (et pas seulement avec l'oreille et le cerveau). C'est cette dimension de *restitution* du phénomène et non de sa *représentation* qui fait que le son participe de manière particulièrement forte au réalisme de l'environnement simulé.

### **3/ De nouvelles expressivités artistiques**

Nous ne chercherons pas aller plus avant dans le questionnement sur la place du son dans les dispositifs immersifs, mais plutôt à nous interroger sur les espaces créatifs que proposent ces nouveaux dispositifs ainsi que sur les effets de retour des médias non linéaires sur l'écoute du sonore et du musical.

La notion centrale de présence souligne la question d'un point d'écoute mobile dans la manière d'appréhender une structure sonore. Si la diffusion du son est passée au fil des temps d'une projection mono, puis stéréo puis en multi-phonie (5.1 ou autre), la question d'un auditeur pouvant se déplacer dans le son (changeant ainsi les rapports de volume, d'espace et de timbre) est pour l'instant peu prise en compte. De même, le déplacement dans des structures musicales ouvertes inaugure des espaces créatifs nouveaux qui abordent l'écoute musicale comme une déambulation spatiale. La question de la représentation visuelle du sonore et du musical est au centre de ces approches qui appellent de nouveaux gestes compositionnels. Les nouveaux symboles d'un futur solfège symbolisant non plus des hauteurs et des durées fixes mais des processus sonores et musicaux restent à inventer.

D'autre part, les dispositifs virtuels permettent d'envisager des univers assujettis à des lois physiques et acoustiques bien différentes de celles que nous connaissons. Ainsi de nouveaux gestes instrumentaux peuvent être envisagés dans un dispositif où la portée de chaque geste effectif peut être réduite, augmentée voire déformée. Déjà la synthèse par modèle physique, dans une logique de lutherie virtuelle, permet la conception d'instruments

---

<sup>17</sup> Bayle François, *Musique acousmatique : propositions... positions*, Buchet/Chastel, Paris, 1993.

improbables (instrument à vent de plusieurs kilomètres de long...). Les dispositifs immersifs permettront de concevoir des milieux acoustiques "inouïs" basés sur le dérèglement des lois acoustiques naturelles<sup>18</sup>.

#### 4/ Présentation de quelques dispositifs :

- ***Immersive music painter (2010)***<sup>19</sup> est le travail de deux étudiants<sup>20</sup> en dernière année de cursus à l'UTC de Compiègne. Il se situe dans la lignée esthétique synesthésique du cinéma abstrait<sup>21</sup> et des travaux de Golan Levin<sup>22</sup> ou Peter Rice<sup>23</sup>. L'interactant dessine dans l'espace, par son geste, des courbes de différentes couleurs et d'épaisseurs auxquelles est associé un son ou une mélodie dont la hauteur, le panoramique et le volume sont contrôlables. Une fois que le trait est tiré, il se rejoue en boucle tant que l'interacteur ne l'efface pas. Une palette de traits, de couleurs et de sons sont disponibles permettant à l'interactant de peindre un véritable tableau visuel et sonore.



**Immersive music painter, Camille Barot et Kevin Carpentier, 2010**

- ***Digital Palimpseste (2004)***<sup>24</sup> est l'oeuvre de la peintre multimedia Béatrice de Fays<sup>25</sup>. La pièce prend en compte, via une caméra et un micro, les traces des mouvements ainsi que les sons (paroles, cris, rires...) de l'interactant et les met en dialogues avec un mixage d'éléments audiovisuels pré-enregistrés (photos traitées, peintures, bruitages, voix, musique...) dans une base de données. Ces éléments se présentent en différentes strates qui se superposent les unes les autres. Les premières couches s'effacent progressivement, avec l'apparition des nouvelles, créant ainsi une impression de palimpseste numérique. Les traces de l'utilisateur sont sauvegardées dans la base donnant au dispositif une mémoire de ses interactions avec les participants. La présence physique captée de chaque participant génère et active le processus de création qui s'organise autour d'un phénomène de transformation automatique de l'univers ainsi révélé.

---

<sup>18</sup> Deux noms viennent à l'esprit : celui de *Timothy Leary* (1920-1996) psychologue de Havard et grand promoteur du LSD dans les années soixante (créateur du slogan : *Turn on, tune in, drop out*) et qui à partir des années 1990, s'intéressa aux réalités virtuelles voyant dans ces dispositifs techniques une certaine continuité avec les drogues dites d'extension de la conscience, et celui de *Michel Redolfi* (1951-), compositeur spécialiste de concerts en milieu aquatique où la propagation acoustique a des caractéristiques particulières.

<sup>19</sup> <http://www.utc.fr/imp/>

<sup>20</sup> Camille Barot et Kevin Carpentier.

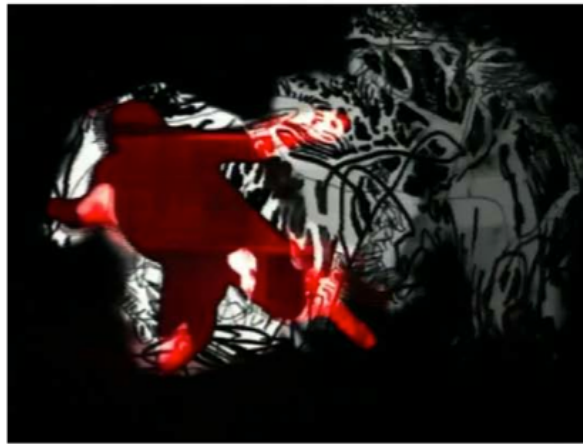
<sup>21</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Cinéma\\_abstrait](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cinéma_abstrait)

<sup>22</sup> <http://www.flong.com/>

<sup>23</sup> <http://web.media.mit.edu/~joep/SpectrumWeb/captions/Stretchables.html>

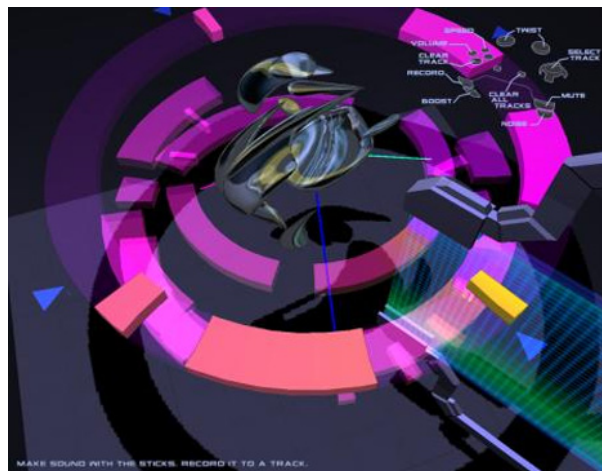
<sup>24</sup> [http://www.dailymotion.com/video/x4qv68\\_b2fays-digital-palimpsest-rurart\\_creation](http://www.dailymotion.com/video/x4qv68_b2fays-digital-palimpsest-rurart_creation)

<sup>25</sup> <http://www.b2fays.com>



**Digital Palimpseste, Béatrice de Fays, 2004**

- **Fijuu (2006)**<sup>26</sup> est un dispositif (initialement développé pour la play station par Julian Olivier<sup>27</sup>) d'improvisation musicale basé sur la manipulation à l'aide d'un "Joy Stick" de représentations en 3D d'objets sonores. Plusieurs couches sonores sont représentées par la superposition de disques en rotations ainsi que de formes en trois dimensions manipulables à volonté. Plusieurs paramètres sont contrôlables comme les structure rythmiques des séquences ou le tempo général. La manipulation des formes 3D répercute ses effets sur les sons associés (paramètres de transformations temps réel, spatialisation...).



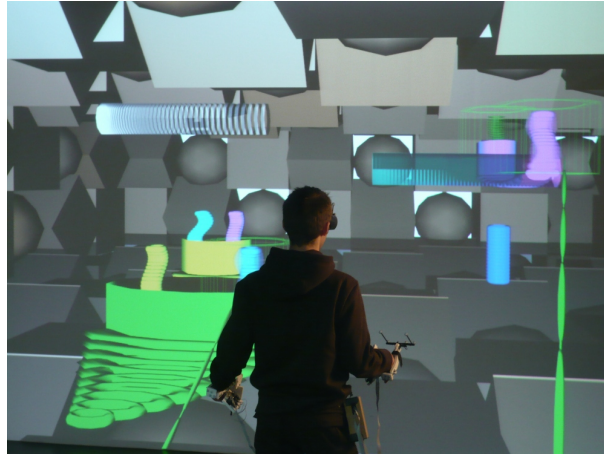
**Fijuu, Julian Olivier, 2006**

- **Drile (2010)** est un logiciel de séquenceur de boucles musicales, développé par Florent Berthaut,<sup>28</sup> qui utilise une interface immersive en 3D. Les différentes boucles sonores sont hiérarchisées sous forme d'arbres, de branches et de feuilles, les éléments de plus bas niveaux héritant des paramètres des niveaux supérieurs. Pour chaque élément initial (un sample), la taille est associée au volume, la couleur à la hauteur, la transparence à la distorsion et son halo de couleur à la réverbération. La forme de chaque élément dépend de son analyse spectrale et sa rotation montre le positionnement de la tête de lecture de la boucle. Chaque élément est ainsi un élément dynamique hiérarchisé dans une structure musicale en arbre.

<sup>26</sup> <http://www.fijuu.com/>

<sup>27</sup> <http://julianoliver.com/>

<sup>28</sup> <http://www.hitmuri.net/index.php/Research/Drile>



Drile, Florent Berthaut, 2010

## 5/ Synthèse

On a vu dans la première partie de ce texte, que le principe premier des dispositifs virtuels est à chercher du côté de la présence qui est favorisée par, à la fois, l'interactivité proposée et le degré d'immersion qui lui, est porté par le réalisme du monde simulé. Si le son participe naturellement au réalisme du dispositif (par ses effets d'indices matérialisants, de spatialisation...), l'interactivité avec le son reste encore une question délicate. L'apport de la navigation dans un espace en trois dimensions ouvre de nouvelles manières de concevoir et d'écouter une pièce sonore ou musicale qui prennent en compte la notion de point d'écoute mobile (qui s'inscrit dans une suite logique qui va de la diffusion mono aux systèmes de diffusion multi-phoniques). Concernant la question de la représentation de structures musicales, il nous semble que ces dispositifs peuvent apporter, principalement par la dimension dynamique de l'animation 3D, des éléments importants pour l'élaboration de nouvelles partitions musicales qui s'attachent à visualiser des processus temporels mutuellement dépendants<sup>29</sup>.

## Bibliographie selective

DURING Elie, *"De Tron à Matrix"* in Fresh Theorie, Editions Léo Scheer, Paris, 2008.

DURING Elie, *"Trois figures de la simulation"* in Matrix, machine philosophique, éditions Ellipses, Paris, 2007.

GENVO Sébastien, PIGNIER Nicole, « *Comprendre les fonctions ludiques du son dans les jeux vidéo. Pour la formulation d'un cadre théorique de sémiotique multimodale* », Communication, Vol. 28/2, 2011.

HUIBERTS Sander, *"Captivating sound : the role of audio for immersion in computer games"*, Thèse, University of Portsmouth Portsmouth, United Kingdom, November 2010.

MANIGLIER Patrice, *"La liberté virtuelle"* in Matrix, machine philosophique, éditions Ellipses, Paris, 2007.

ZENOUDA Hervé, *"Images et sons dans les hypermédias artistiques contemporains : de la correspondance à la fusion"*, L'Harmattan, collection Champs visuels, Paris, 2008.

---

<sup>29</sup> Voir dans un contexte non musical l'excellent livre de Pierre Levy « *L'idéographie dynamique. Vers une imagination artificielle ?* » (La Découverte, Paris 1992).