

Université Paris VIII – Vincennes - Saint-Denis

U.F.R Arts, Philosophie, Esthétique

École doctorale Esthétique, Sciences et Technologies des Arts

THÈSE

Pour obtenir le grade de DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ de PARIS VIII

Discipline : Esthétique, Sciences et Technologies des Arts

Spécialité : Images Numériques

Équipe : Arts des Images et Art Contemporain

Présentée et soutenue publiquement par

Nathanaëlle Raboisson

Le 9 juillet 2014

Esthétique d'un art expérientiel : l'installation immersive et interactive

Thèse dirigée par Marie-Hélène Tramus

Jury :

Alain Lioret

Gilles Méthel

Marie-Hélène Tramus

Vincent Laubeuf

Université Paris VIII Vincennes - Saint-Denis

Université Toulouse II – Le Mirail

Université Paris VIII Vincennes - Saint-Denis

Directeur de l'entreprise CIFRE

L'art expérientiel tend à confondre, par ses qualités, œuvre et expérience. En art contemporain, certains artistes conçoivent des installations qui nécessitent une implication corporelle forte pour être reçue par leur visiteur, pour être vécue. Cette thèse est dédiée à l'étude du processus de réception de l'installation en tant qu'œuvre d'art expérientiel. Comment se construit l'expérience de cette catégorie d'œuvre ; quelles sont ses modalités et ses propriétés ?

Après un bref état de l'art, nous avons étudié, dans une première approche théorique, le dispositif technique pour en dégager les spécificités liées à la situation ; spécificités spatio-temporelles, praxiques, formelles et structurelles.

Une seconde approche théorique s'est orientée vers l'analyse de l'expérience du visiteur afin de comprendre comment les spécificités du dispositif pouvaient influencer sur ses habitudes psychomotrices et sensorimotrices et ainsi lui offrir de nouvelles potentialités.

Une dernière partie, pratique, expose les œuvres créées durant le doctorat, ainsi que les résultats d'une étude comportementale.

Cette thèse souhaite dresser les prémices d'une esthétique nouvelle en exposant le processus d'appropriation de l'installation immersive et interactive et en démontrant que, dans certains cas, elle peut proposer une expérience singulière, qui devient expérience de soi, d'un nouvel état d'agir et d'être esthétique.

Mots-clés : Art contemporain, Installation, Interaction, Immersion, Expérience, Comportement, Science cognitive, Soma-esthétique, Schéma corporel.

Aesthetics of an experiential art : immersive and interactive installation

Via its qualities, experiential art tends to intermingle the actual artwork and experience. In contemporary art, certain artists produce installations that call for a strong corporeal investment on the part of the spectator/visitor, that call to be experienced. This thesis studies the process of reception of the installation as experiential artwork. How does the experience of this kind of work get constructed ? What are its modalities and features ?

After a brief presentation of this type of art, the thesis offers a first theoretical approach that focuses on the technical assemblage so as to single out the situation-based specificities of it : spatio-temporal, practical, formal and structural.

A second theoretical approach then looks at the visitor's experience so as to make sense of how the assemblage's specificities can impact his/her psycho-motor and sensori-motor habits, and thus offer new potentialities.

In the last part of the thesis, a practical approach is offered, whereby the various works created during the doctoral research are presented, along with the results of a behaviourist study.

This thesis hopes to offer the premise of a new aesthetics by exposing the process of appropriation of immersive/interactive installations and by demonstrating that, in certain cases, such installations can propose a singular experience, a self-experience, a new active and aesthetic state of being.

Keywords : Contemporary art, Installation, Interaction, Immersion, Experience, Behaviour, Cognitive science, Soma-aesthetics, Body schema.

UFR Arts, Philosophie, Esthétique

Groupe de recherche Image Numérique et RÉalité Virtuelle

Université Paris 8, 2 rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis Cedex 02

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier ma directrice de recherche, Marie-Hélène Tramus, qui a accepté de poursuivre la direction de cette recherche entamée à l'université de Lille 3 et qui m'a accueillie au sein de l'INREV (Image Numérique et REalité Virtuelle) à l'Université de Paris 8. Son soutien et sa confiance m'ont permis de mener à terme ma recherche.

Je remercie également Vincent Tiffon, qui a dirigé le début de ce travail à l'université de Lille 3, pour son énergie et sa rigueur.

Je remercie les membres de l'EDESAC (Équipe Dispositifs, Expérimentations, Situations en Art Contemporain) groupe de recherche de l'université de Lille 3, pour ces moments d'enthousiasme partagés autour de nos discussions scientifiques et artistiques, puis autour de nos créations : Vincent Tiffon et Romain Bricout, puis particulièrement Yannick Donnet, Rosario Etcheverry et Rémi Lavialle.

Je remercie Denis Dufour, fondateur de MOTUS et Vincent Laubeuf, directeur de Motus, de m'avoir accueillie au sein de leur structure et m'avoir ainsi permis de réaliser cette thèse en Convention Industrielle de Formation par la REcherche. Je remercie Vincent Laubeuf d'avoir respecté mes orientations artistiques et scientifiques ; pour sa confiance, ses conseils et son soutien.

Je remercie également toute l'équipe de Motus pour son aide et son soutien sur les différents projets réalisés durant cette CIFRE.

Je remercie les membres de jury, et les pré-rapporteurs pour l'intérêt porté à mon travail.

Je remercie également Yvonne Delevoye-Turrell du laboratoire URECA (Unité de REcherche en sciences Cognitives et Affectives) de l'université de Lille 3, pour son aide à l'élaboration d'un premier protocole d'expérimentation autour de l'étude comportementale sur l'œuvre XY ; pour sa codirection autour de cet axe de travail et pour ses conseils.

Merci à l'équipe du Carrefour Numérique de la Cité des sciences et de l'industrie pour son aide à la mise en place de l'étude comportementale sur l'œuvre *Vection*. Merci pour leur accueil, leur intérêt, leur disponibilité, leur participation, leur aide technique et logistique.

Merci également à Charles Tijus, directeur du laboratoire CHArt (Cognitions Humaine et ARTificielle) de l'université Paris 8, d'avoir permis cette résidence.

De grands mercis...

À David Lemaréchal pour avoir permis la réalisation technique des œuvres créées durant cette recherche. Merci pour sa patience et sa disponibilité.

À mes amis, philosophes et artistes, Sébastien Magne, Sébastien Pascal et Ginkyo Recorbet, pour nos discussions et leurs bons conseils.

À Olivier Lamarche, Sébastien Magne et David Lemaréchal pour avoir partagé leurs sensibilités et pour leurs investissements dans la création de ces dispositifs.

À mes parents pour m'avoir donné le goût d'apprendre et pour le temps qu'ils ont passé à relire cette thèse.

À mon père pour m'avoir enseigné la précision et la rigueur, qui sont selon moi indispensables pour la recherche.

À ma mère pour avoir sans cesse manifesté sa confiance, en moi, dans mes choix, mes orientations. Confiance qui m'a suivie et soutenue dans toutes mes digressions scientifiques et artistiques.

À Olivier pour avoir écouté, réécouté, commenté, ces digressions et pour ses bons conseils, ses encouragements et son soutien quotidien.

À Élise, ma fille et à son père, Olivier, merci pour tous ces moments de détente et de joie, qui m'ont permis d'être toujours confrontée à une réalité autre que celle des installations.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	p.3
Abstract	p.4
Remerciements	p.7
Introduction générale	p.19
Première partie	p.25

I. Contexte et problématiques	
I. A. État de l’art des installations	p.27
I. A. 1. Historique et définition	p.27
I. A. 2. Tendances	p.28
a. L’installation, œuvre d’art « conceptuel »	p.28
b. L’installation, œuvre d’art « expérientiel »	p.32
I. B. Problématiques / hypothèses et méthodologie	p.51
I. B. 1. Problématiques	p.51
I. B. 2. Hypothèses	p.51
I. B. 3. Méthodologie de la recherche	p.53
a. Objectif	p.53
b. Corpus artistique étudié	p.53
c. Champ d’étude	p.54
d. Observations	p.55

II. Étude de l'Environnement Artistique, vers le sujet expansé

II. A. L'Environnement Artistique	p.59
II. A. 1. De l'interaction homme/machine au sujet expansé	p.59
a. L'interface	p.60
b. L'interfaçage	p.66
c. L'interfaçage comportemental	p.69
II. A. 2. L'immersion	p.74
a. Physique	p.74
b. Psychologique	p.77
II.B. Écriture du dispositif	p.81
II. B. 1. Point sur la forme	p.81
a. Systèmes figuratifs : monstration/apparition	p.84
b. Coauthorialité : spectateur/visiteur	p.88
II. B. 2. Point sur le temps	p.89
a. Immanence/Transcendance	p.89
b. Le temps de l'interaction	p.90
II. B. 3. Subjectivités	p.100
a. Nature sémiotique	p.100
b. Contenus sémiotiques	p.100

III. Étude expérientielle du sujet expansé vers l'action corporelle créatrice

III. A. Approche énaactive de l'expérience d'un Environnement

Artistique sans sm **p.111**

III. A. 1. Vers le modèle énaactif p.111

a. Le cognitivisme p.111

b. Le connexionnisme p.112

c. L'affordance p.113

III. A. 2. Le modèle énaactif p.115

a. La théorie énaactive p.115

b. Le couplage structurel p.117

c. L'émergence, temps vertical du dispositif p.118

III. B. Approche psychologique de l'expérience d'un Environnement

Artistique sans sm **p.125**

III. B. 1. Le savoir-faire interactif p.125

a. Théories de l'apprentissage p.125

b. Méthodes d'apprentissage p.126

c. Les objets d'apprentissage p.127

III. B. 2. Acquisition du geste interactif p.130

a. Le constructivisme de Jean Piaget p.130

b. Le modèle constructiviste appliqué
au savoir-faire interactif p.133

III. B. 3. Le savoir-faire interactif p.135

a. Le dispositif comme instrument :
le schème d'utilisation p.136

b. Le geste créatif p.139

III. C. Approche neurophysiologique de l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm	p.147
III. C. 1. Les dispositifs de substitution sensorielle	p.147
a. Définition	p.147
b. L'installation comme dispositif de substitution sensorielle	p.150
III. C. 2. La continuité gestosensorielle	p.151
III. C. 3. Le schéma corporel	p.153
a. définition	p.153
b. flexibilité	p.154
III. D. Approche perceptive : notre jugement de réalité	p.159
III. D. 1. La sensation de réité	p.159
III. D. 2. La perception réduite	p.161
a. L'époché	p.161
b. Réduction phénoménologique	p.162
III. D. 3. Le sillon fermé : l'expérience de l'expérience	p.163
III. E. Approche somatique : un nouvel état d'être	p.167
III. E. 1. La méthode Alexander	p.167
III. E. 2. La conscience corporelle réflexive	p.169

IV. Étude pratique

IV. A. Dispositifs d'expérimentation et de recherche	p.179
IV. A. 1. <i>XY</i>	p.179
a. Descriptif	p.179
b. Fonctionnement de l'œuvre avec son public	p.180
c. Lieux d'exposition et de résidence	p.180
IV. A. 2. <i>Le point d'assemblage</i>	p.181
a. Notice	p.181
b. Descriptif	p.181
c. Fonctionnement de l'œuvre avec son public	p.182
d. Lieux d'exposition et de résidence	p.183
IV. A. 3. <i>Vection</i>	p.183
a. Notice	p.185
b. Descriptif	p.185
c. Fonctionnement de l'œuvre avec son public	p.188
d. Lieux d'exposition et de résidence	p.190
IV. B. Recherche et développement durant la Convention Industrielle de Formation par la REcherche	p.191
IV. B. 1. Motus	p.191
IV. B. 2 Le MotusLab : projet « Tracking 3D »	p.193
a. Choix techniques : hypothèses et tests	p.194
b. Réalisation : architecture logicielle et programmation	p.200
c. Interface de visualisation et d'analyse des données	p.205
IV. C. Étude comportementale	p.209
IV. C. 1. Approche qualitative	p.210
a. <i>XY</i>	p.211
b. <i>Le point d'assemblage</i>	p.212

c. <i>Vection</i>	p.214
IV. C. 2 Résultats de l'approche qualitative	p.221
a. Premier moment de l'expérience	p.221
b. Deuxième moment de l'expérience	p.222
c. Troisième moment de l'expérience	p.223
d. Quatrième moment de l'expérience	p.224
e. Exemple : Ref. n° : 2011-12-7 à 12h29m48s	p.225
IV. C. 3. Analyse qualitative des moments de l'expérience	p.228
a. La phase d'adaptation	p.229
b. La phase de contact	p.229
c. La phase d'exploration	p.234
d. La phase de pratique	p.238
IV. C. 4. Approche quantitative	p.243
a. Objets de l'approche	p.244
b. Mode de calcul et de présentation des critères mesurés	p.245
IV. C. 5. Mesures	p.250
a. Unités de mesure	p.250
b. Moyennes générales	p.251
IV. C. 6. Cas d'étude et analyse quantitative	p.252
a. Réf. : 2011-12-8 à 16h5m3s	p.254
b. Réf. : 2011-12-10 à 16h1m6s	p.258
c. Réf. : 2011-12-29 à 15h36m23s	p.262
d. Réf. 2011-12-28 à 16h8m4s	p.266
e. Réf. : 2011-12-23 à 16h4m32s	p.270
f. Réf. : 2011-12-30 à 15h17m34s	p.274
g. Réf. 2011-12-28 à 16h20m57s	p.278

Conclusion générale	p.287
Bibliographie	p.295
Webographie	p.303
Sommaire des figures	p.305
Sommaire de l'annexe DVD	p.309
Annexe DVD	p.313

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dès que la création est pensée autour d'un sujet et que l'œuvre nécessite la présence de ce sujet pour être pleinement révélée, nous parlons d'art expérientiel. La compréhension du processus de réception de l'art expérientiel est selon nous primordiale et indispensable pour l'élaboration sensible et judicieuse d'une œuvre ainsi pensée.

Dans les installations interactives, le sujet révèle l'œuvre tout en la construisant. D'autre part, certaines installations reconstruisent un espace clos dans lequel le visiteur est immergé. Cette coauthorialité active *sur* l'œuvre et *dans* l'œuvre, construit l'expérience. À notre opinion, l'artiste, dans l'élaboration des différents paramètres esthétiques de son œuvre, ne peut omettre de prendre en considération cette caractéristique environnementale de l'expérience, qui fait œuvre, qui est œuvre. Nous estimons que l'étude du sujet dans ce dispositif particulier mérite notre attention.

En tant qu'artiste-chercheur notre exigence est telle, et nous avons souhaité nous pencher exclusivement sur l'étude de la réception de l'installation interactive. Nous pensons que la compréhension de ses processus de réception peut nous aider à saisir d'une part la création actuelle, ses enjeux, et d'autre part les considérations du public pour de telles œuvres.

En tant qu'instrumentiste, pianiste, nous savons que le rapport à l'objet instrument peut être très fort. Avec la pratique, l'instrument devient peut à peu une partie de nous, indispensable pour la réalisation d'une partie de notre être. Nous avons été interpellé par l'engouement du public et pour son attrait pour les installations à pratiquer, à manipuler.

Peu à peu, nous avons orienté notre recherche vers une catégorie plus précise de dispositif. L'instrumentiste, lorsqu'il joue de son instrument, est confronté à son ergonomie, à ses modes de jeu, à son répertoire. Comment l'absence d'interface à manipuler, qualifiant certains dispositifs interactifs, est-elle vécue par un sujet investi d'une responsabilité autoriale dans un dispositif artistique ? Le corps même semble devenir un instrument et être ainsi doté de nouvelles habilités. De plus l'immersion semble proposer à ces habilités un cadre proche de celui dans lequel le sujet à l'habitude d'évoluer. Cette similitude permettrait-elle à l'expérience esthétique de se prolonger, d'exister en dehors de l'œuvre ? À la différence d'une situation avec

interface tangible l'action du sujet n'est pas concentrée autour d'un objet, ni orientée vers les spécificités fonctionnelles de celui-ci, mais vers les retours extéroceptifs qu'elle génère.

Cette nouvelle manière de s'approprier l'œuvre, tout en la faisant sienne grâce au facteur coautorale, occasionnerait-elle une nouvelle nature d'expérience esthétique ? L'expérience de l'œuvre, deviendrait ainsi expérience de soi, d'un nouvel état d'agir et d'être esthétique.

Ces problématiques sont à l'origine de cette recherche.

Ainsi, nous émettons l'hypothèse que les propriétés du dispositif interactif et immersif construisent des conditions d'agir et d'être qui modifient l'*habitus* du sujet : ses modèles psychomoteurs et sensori-moteurs, qui sont autant liés à ses références artistiques qu'à son environnement quotidien. Nous pensons que le corps crée et accueille l'*Environnement Artistique* qu'est l'installation immersive et interactive. En tant qu'élément porteur et fondateur de l'œuvre et de l'expérience, nous supposons également que le corps - et plus précisément l'action - sa manière de saisir et de comprendre le monde, caractérise cette expérience esthétique.

Le processus de recherche/création nous a paru propice à l'étude de l'expérience. Ce processus s'est avéré être une véritable méthode de travail. D'autre part, nous pensons que la pluridisciplinarité caractérise également notre recherche. Dans l'optique d'une recherche en art il nous a semblé naturel d'articuler cette thèse autour d'approches théoriques et pratiques complémentaires.

Dans la première partie de cette thèse nous reviendrons en détail sur les problématiques et hypothèses présentées brièvement ci-dessus, puis également sur notre méthodologie de la recherche. Nous ferons dans cette même partie un bref historique et état de l'art illustré nous permettant de mieux comprendre notre champ d'étude et la manière dont nous l'avons restreint aux dispositifs interactifs et immersifs sans interface tangible.

La deuxième partie est dédiée à l'étude approfondie du dispositif. Nous verrons comment ses éléments et ses caractéristiques techniques, aménagent un Environnement Artistique aux propriétés spatio-temporelles inhabituelles. Nous

comprendrons de quelle manière le sujet et le dispositif communiquent. Nous analyserons ensuite les effets de cet échange ; la manière dont il propose de modifier d'une part l'écriture du dispositif, mais également, simultanément, et solidairement, le rôle du spectateur puis, conséquemment, ses manières d'agir et de percevoir, c'est-à-dire son comportement.

La troisième partie, également théorique, a pour objectif de définir au mieux le comportement de ce sujet dans le dispositif analysé pour tenter de dégager les éventuelles spécificités comportementales de la situation.

Dans cette optique, nous définirons un paradigme cognitif pour notre expérience et envisagerons pour cela différents modèles cognitifs. Nous analyserons la manière dont ces modèles considèrent la cognition sous l'angle plus précis du rapport sujet/monde articulé à l'action et adopterons celui qui nous semble le plus adéquat à représenter le fonctionnement cognitif du sujet durant l'expérience interactive.

Nous orienterons ensuite l'approche théorique vers la compréhension de l'action en tant que nouvel état d'agir permis par l'interfaçage sujet/œuvre. L'approche psychologique projettera différentes théories de l'apprentissage sur la situation étudiée et tentera de distinguer d'éventuels étapes et objets d'apprentissage dans l'appropriation du dispositif. Ainsi, nous pourrions considérer les modifications psychomotrices induites par la situation, comme étant un savoir-faire caractéristique.

Grâce à l'approche neurophysiologique nous tenterons de démontrer que de ce savoir-faire, de sa pratique, découlent de possibles modifications sensori-motrices. L'analogie avec les dispositifs de suppléance perceptive nous permettrait de confirmer que la situation relève d'une nouvelle proposition sensori-motrice puis alors de caractériser et qualifier les éléments du dispositif interactif en jeu dans cette proposition. Grâce à cette analogie nous pourrions également conclure que le sujet est capable, comme par exemple dans les dispositifs de suppléance perceptive, de s'adapter aux alternatives qui lui sont proposées.

Nous chercherons ensuite à mieux définir et comprendre la nature de cette adaptation. Le concept d'œuvre/expérience ainsi que l'importance de l'action dans ce processus ont fortement orientés cette approche. Est-il possible que le sujet, révélant l'environnement œuvre par son corps en action, ressente une sensation d'étirement de ses limites corporelles ? Le sujet se confond-il avec l'œuvre ? Est-ce qu'une

nouvelle habilité sensori-motrice peut influencer sur la perception de soi ? L'analyse de la notion de schéma corporel nous paraissait propice à répondre à nos questions. Nous souhaitons ainsi affiner notre approche en spécifiant quelles devaient être les conditions précises de la pratique du dispositif interactif pour qu'émerge de son adaptation un état d'être expansé qui caractériserait l'expérience interactive abordée dans cette thèse.

Grâce à l'approche perceptive nous continuerons de qualifier cet état d'être en décrivant les procédés perceptifs mis en œuvre lors de l'appropriation de l'environnement œuvre. Cette approche, en s'appuyant sur le concept de phénoménologie, envisagera l'expérience d'un Environnement Artistique comme une expérience perceptive qui permet au sujet, grâce à la traduction de son action en œuvre, de se percevoir percevant.

Enfin, l'approche somatique envisagera cet état d'être comme étant le fondement d'une esthétique particulière, liée à l'expérience des dispositifs que nous allons étudier. Ainsi, nous tenterons d'exposer différentes disciplines dont les pratiques participent d'une conscience plus éveillée de soi et, par analogie, de conclure que, dans certains cas, l'expérience interactive peut participer d'une revalorisation de l'être et aurait ainsi les attributs d'un art mélioratif.

La quatrième partie de cette thèse est une partie pratique dans laquelle nous exposerons les différents dispositifs artistiques créés durant le doctorat et qui ont servi les recherches.

Nous relaterons les différents étapes de recherche et développement technologiques qui ont été nécessaire pour l'élaboration spécifique de l'interfaçage à distance sans interface tangible utilisé par un de ces dispositifs. En effet les recherches de ce doctorat s'étant peu à peu orientées vers cette catégorie d'interfaçage nous avons décidé de construire un prototype d'interface pour la création d'une œuvre et pour la mise en place d'une étude comportementale autour de cette même œuvre.

Nous relaterons les différentes méthodes utilisées pour mener cette étude, puis nous exposerons et analyserons les résultats obtenus. Nous souhaitons, grâce à cette étude comportementale, étayer les différents constats issus des approches théoriques et approfondir nos recherches en les illustrant de données qualitatives et quantitatives directement issues de l'expérience d'une œuvre d'art. En effet, selon nous, la

compréhension de l'expérience esthétique ne pouvait exclure une recherche empirique et une étude détaillée du sujet.

À travers cette thèse, nous souhaitons non seulement définir l'expérience interactive mais également apporter des éléments de considération d'une nouvelle esthétique. Cette dernière serait tournée vers le sujet en tant que fondement même de l'œuvre comme expérience. Selon nous, certains dispositifs interactifs réunissent des conditions telles que de leurs pratiques peuvent émerger une expérience particulière. C'est la nature de cette expérience qui mériterait de reconsidérer les définitions et méthodes d'analyses traditionnellement liées à un art selon nous moins expérientiel.

Cette thèse a été effectuée en Convention Industrielle de Formation par la REcherche. Ce cadre particulier a été une grande opportunité. Durant ces années de convention nous avons pu développer une double formation professionnelle et universitaire. L'entente avec la structure nous a permis de mettre à profit nos compétences théoriques, en tant que doctorante, mais aussi nos compétences pratiques, en tant qu'artiste. Nous espérons avoir ainsi aussi bien servi la structure qu'elle nous a aidé au développement et au bon déroulement des différents projets et travaux de notre recherche.

Nous tenions également à préciser que cette thèse a été dirigée en partie par Monsieur Vincent Tiffon, Professeur à l'Université de Lille-Nord de France (de 2009 à 2010). Nous avons été obligé, en cours de doctorat, de changer de direction de recherche, d'université, de laboratoire, et d'équipe de recherche. Cet événement a quelque peu retardé nos travaux car il nous a obligé à reconstruire certains projets et certaines collaborations, à recommencer certains travaux de recherche, qui avaient, de fait, été stoppés. Marie-Hélène Tramus a repris la direction de notre recherche en 2010, et nous la remercions de nouveau de nous avoir permis de poursuivre et d'aboutir notre doctorat dans de bonnes conditions.

Première Partie

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUES

I. Contexte et problématiques

I. A. État de l'art des installations

1. Historique et définition

Dans les années soixante, l'artiste et théoricien Allan Kaprow constate l'émergence de nouvelles pratiques qui scindent le paysage artistique en deux grandes tendances. L'art semblable à l'art traditionnel, conservant ses mêmes attributs ; l'art semblable à la vie, usant comme nous l'expliquerons d'un rapport sujet/œuvre proche du rapport sujet/monde. L'art semblable à l'art établit des catégories, aménage hiérarchiquement les disciplines. Il correspond à des pratiques distinctes et particulières exercées par des spécialistes. L'art semblable à la vie détourne l'art semblable à l'art en ne pensant pas en terme de disciplines séparées. C'est un art plus général, qui a comme modèles les événements sensoriels de notre vie quotidienne. Il valorise un modèle participatif et remet en cause la structure formelle habituelle de l'œuvre d'art. Ainsi, l'art perd ses repères et se déplace. Il se mêle à la vie empirique et la notion d'expérience devient primordiale. Cette pratique est représentée par des mouvements tels *Fluxus*, les performances, les *happening*, ou encore le *Land Art*. À la différence de la tradition et de son cloisonnement *via* la spécialisation, les frontières entre les disciplines de l'art semblable à la vie sont ouvertes et invisibles, les catégories se mélangent, se confondent et évoluent. L'installation est née dans cette deuxième mouvance, comme un pas de plus dans l'acceptation de tous matériaux de la vie quotidienne dans la création.

À sa naissance dans les années soixante, l'installation peut regrouper plusieurs disciplines et a de ce fait un caractère hybride ; ce n'est ni de la peinture, ni de la sculpture, ce n'est pas un art identifiable, ni un objet spécifique aux frontières claires. Cette abolition des limites est caractéristique de l'art conceptuel. L'artiste Joseph Kosuth, figure majeure de ce courant, définit l'art comme étant un commentaire sur l'art, dans le contexte de l'art. Ainsi, l'objet d'art se dématérialise, le savoir-faire a de moins en moins d'importance. L'art devient une exploration de lui-même ; le discours sur l'art se substitue à l'objet, l'idée prime sur la réalisation et la guide. Même si à ses débuts l'installation, comme art semblable à la vie, critique l'institution muséale, elle

requiert un contexte institutionnel pour être vue. À cette époque, le contexte confère à l'objet sa valeur artistique. On comprend alors la démarche ironique de Marcel Duchamp et de ses *ready-made*, ou, quand le non-art devient art. En ce sens, on peut dire que l'art de l'installation débute en 1964 avec la large diffusion de son *ready-made La Fontaine*. Le lien que possède le *ready-made* avec la sculpture facilite quelque peu son acceptation dans un musée. Le *ready-made* postule que tout peut être art, même ce que l'on considérerait jusque là comme étant du non-art. Marcel Duchamp débute ainsi la transformation de l'art semblable à la vie en art muséal en lui donnant un cadre conventionnel. Ce cadre donne une valeur esthétique. Le site, en tant que lieu d'exposition de l'œuvre, prend toute son importance.

L'installation en tant que dématérialisation de l'objet et célébration d'un art semblable à la vie est, en résumé, la somme d'une approche conceptuelle de l'art et des mouvements participatifs. Elle intègre des idées et des objets multiples dans la sphère de l'art. En effet, l'installation est une œuvre d'art hybride usant de techniques empruntées à différentes disciplines artistiques telles que la sculpture, la vidéo, la photo, etc. L'installation ne requiert pas obligatoirement de contexte muséal pour être exposée et peut l'être en extérieur comme le cas des installations relevant du courant du *Land Art*. L'installation agence ses différents constituants à la manière d'un environnement, clos ou pas.

2. Tendances

Les origines de l'installation sont multiples et complexes. De part leurs natures hétérogènes et leurs diversités, il est difficile de les catégoriser. Cependant, nous pouvons distinguer deux inclinaisons majeures qui ne semblent pas correspondre à une simple évolution de cet art, mais bien à deux tendances divergentes. Tendances que nous rapprochons de celles définies par Allan Kaprow dans les années soixante.

a. L'installation, œuvre d'art « conceptuel »

De part probablement ses origines conceptuelles l'installation privilégie tout d'abord l'intellect aux sens. Elle instaure un dialogue et explore les relations entre l'espace (lieu de l'installation) et l'installation. Elle est construite pour un endroit spécifique, plus souvent intérieur qu'extérieur, dont elle explore et exploite les

possibilités. Le site, en tant que lieu physique est le plus important, il est la condition préalable de l'art *in situ*, méthode qui caractérise les débuts de l'art des installations. Cette catégorie d'installation fait partie d'un courant artistique ancré dans l'art plastique, d'où une relation encore très frontale à l'œuvre liée à la notion de représentation. L'installation est un objet « à regarder ». Elle n'est pas conçue pour que l'on y pénètre. Le sujet est spectateur, il ne peut pas investir le lieu qui est déjà occupé par l'installation. L'expérience du lieu par le corps est impossible. L'approche de ces installations par le spectateur reste de ce fait assimilable à l'attitude qu'il pourrait avoir en situation de spectacle. Il est observateur, témoin sans participation active car l'œuvre ne demande pas d'implication corporelle particulière pour être vécue. Comme nous le verrons dans la partie de la thèse dédiée à l'étude du dispositif, ce type d'expérience est lié au système figuratif de la représentation : nous la qualifions de « spectaculaire ».

Figure 1 :

Wolf Vostell

*Electronic Dé-coll/age, Happening Room*¹

1968



Notice

The environment is made up of 6 TV sets equipped with auxiliary electromotors that move objects over the glass-strewn floor. Slides showing earlier happenings and works by Vostell are sometimes projected on the walls. According to Vostell, the room contains 'Multi multilayer mixed layers, superimpositions and events mobile collages and dé-coll/ages.'

The environment was displayed at the 1968 Venice Biennale².

¹ Dé-coll/age électronique, pièce de happening

² L'installation (environnement) est composée de 6 écrans de télévision équipés de moteurs électriques auxiliaires qui déplacent des objets sur le plancher de verre. Des diapositives montrant des événements et des œuvres antérieures de Vostell sont parfois projetées sur les murs. Selon Vostell, la pièce contient « des superpositions multicouches, des collages et dé-collages mouvants et aléatoires. » L'installation a été montrée en 1968 lors de la Biennale de Venise.

Figure 2 :

Margaret Lee et Michele Abeles

*The World Is Not Your Oyster*³

2013



Notice

S'agit-il d'un environnement fantasmagorique ou d'une salle d'attente conventionnelle ? L'œuvre de Margaret Lee et Michele Abeles joue sur l'effacement de la hiérarchie entre les objets, les images et les êtres humains. Margaret Lee s'intéresse à toutes formes de collaboration, de collusion et de simulacre. Ses installations créent un dialogue entre des objets soigneusement reproduits et exposés. Michele Abeles, de son côté, brouille tous les indices avec ses photographies qui semblent superposer les mêmes motifs jusqu'à les épuiser. Même ténus, ils relient entre eux les éléments mis en scène jusqu'à former une histoire sculpturale, ouverte à toutes les interprétations.

³ Le monde n'est pas votre huître (expression voulant dire : le monde vous appartient, est à votre portée)

Dans ces deux installations le spectateur n'est pas invité à pénétrer dans l'œuvre. Les limites de ces dernières sont symbolisées par les limites de l'environnement construit (estrade dans l'œuvre de W. Vostell et moquette dans l'œuvre de M. Lee et M. Abeles).

Mais « [...] une telle emprise est demeurée relativement superficielle, en grande partie parce qu'elle s'est révélée inapte à intégrer la composante psychologique, dont l'importance n'a, par ailleurs, cessé de croître avec les approches expérimentales de la perception. »⁴ C'est en effet une approche plus intellectuelle que sensitive que l'installation développe à ses débuts. Peu à peu, la création explore de nouvelles directions et de nouvelles pratiques. Le rapport des artistes et des œuvres au site évolue ; les contraintes liées au site de l'exposition diminuent jusqu'à disparaître dans des œuvres qui construisent leurs propres espaces dans lesquels les spectateurs sont invités à pénétrer. Les artistes explorent les relations entre une œuvre et un sujet sensitif, et non uniquement avec son emplacement. « L'essentiel n'est plus l'objet lui-même, mais la confrontation dramatique du spectateur à une situation perceptive. »⁵

b. L'installation, œuvre d'art « expérientiel »

L'art de l'installation rompt peu à peu avec ses intentions figuratives. Dans ces œuvres, les considérations sur la perception diffèrent de celles concernant l'esthétique traditionnelle. La notion de « beau » y est révolue. La volonté des artistes est de plus en plus orientée vers la construction d'une expérience, qui émergerait de la confrontation entre le spectateur et l'œuvre. Pour certains artistes la sensation du spectateur est un objectif principal qui oriente la création. L'installation en tant qu'œuvre d'art « expérientiel » devient une œuvre « à vivre ». « À partir du moment où le corps est sollicité pour prendre connaissance de l'œuvre au cours de la rencontre directe (...) on n'est plus seulement spectateur, mais acteur. »⁶

Nous pouvons parler d'art expérientiel⁷ dès que l'intention première de l'artiste est

⁴ Jean-Pierre COMETTE, Jacques MORIZOT, Roger POUIVET. *Esthétique contemporaine, art, représentation et fiction*. Paris : Librairie philosophique J.Vrin, 2005. p. 189.

⁵ Franck POPPER. *Art action et participation, l'artiste et la créativité aujourd'hui*. Paris : Klincksieck, 1985. p.13.

⁶ Monique MAZA. *Les Installations vidéo, « œuvres d'art »*. Paris : L'Harmattan, 1998. p. 104.

⁷ Alva NOË. « Experience and experiment in art », in *Journal of Consciousness Studies*, 2001, vol. 7, N° 8-9.

d'agir sur le corps d'un individu à travers son œuvre. Ces œuvres exigent, pour être vécues, une implication du sujet et de son corps. Cependant, différentes natures (individuellement ou conjointement) d'implication corporelle peuvent être réclamées par ces œuvres d'art.

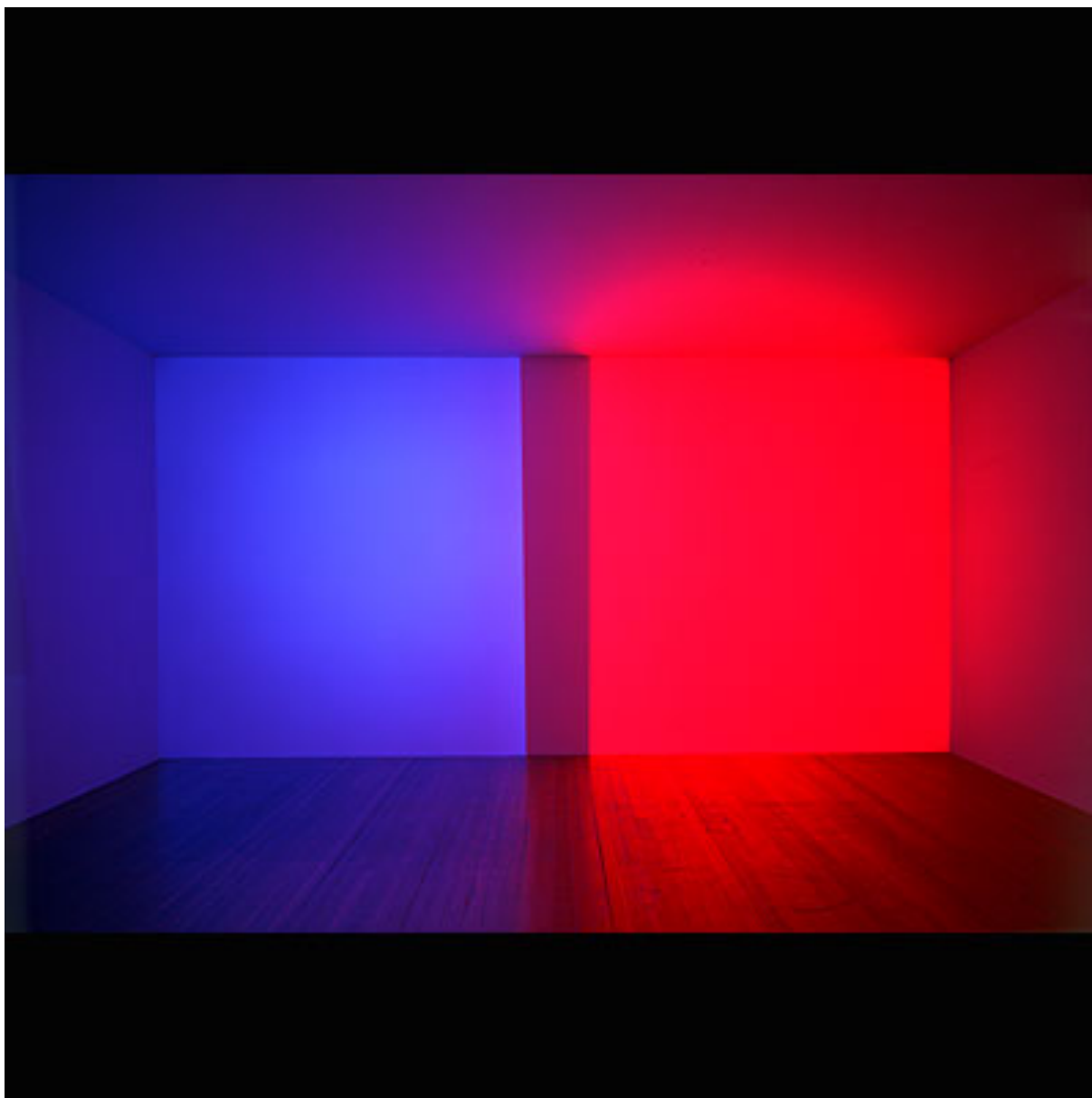
Dans certaines configurations, le sujet doit se déplacer autour, dans, l'œuvre de l'artiste, pour vivre pleinement l'expérience de l'œuvre. Cependant, de telles situations restent selon nous de l'ordre du spectaculaire tant que l'action, même si elle influe sur la réception, ne modifie en rien l'œuvre. Le système figuratif reste similaire à celui des installations, œuvres d'art conceptuel.

Figure 3 :

James Turrel

*Orca, Blue-Red*⁸

1969



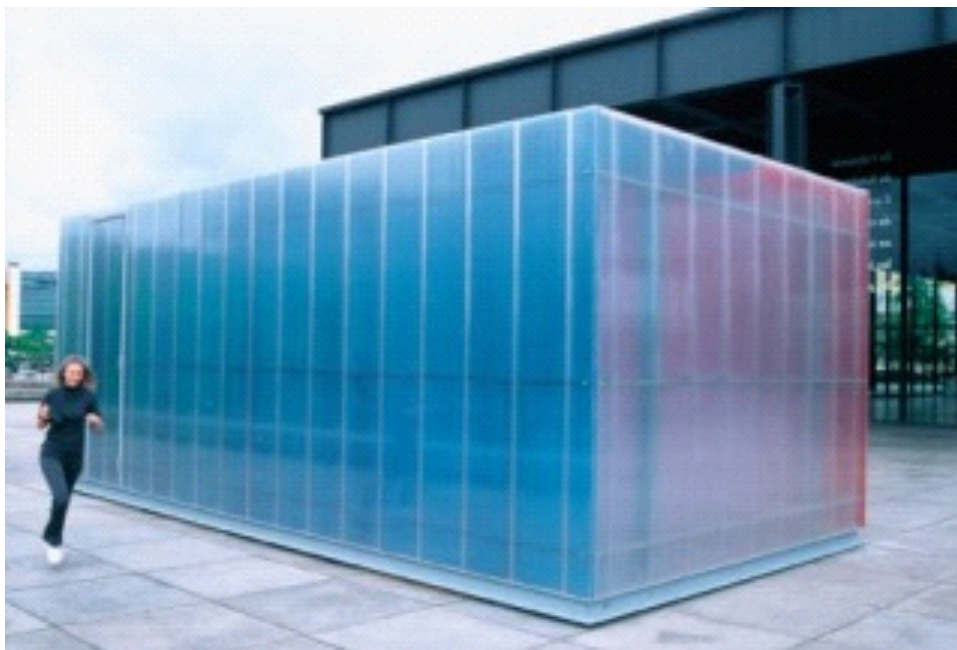
⁸ Orque, bleu-rouge

Figure 4 :
Richard Serra
Promenade
2008



Les œuvres ci-dessus ne possèdent plus de limites déterminées. D'autres artistes préfèrent englober le spectateur dans des espaces définis, clos, aux limites physiques, et offrent ainsi au spectateur la possibilité d'entrer dans l'œuvre. Ces œuvres, au lieu de s'insérer ou de s'adapter à l'espace de l'exposition, reconstruisent un espace totalement indépendant de l'endroit où elles sont implantées. L'installation devient un environnement, dans lequel le spectateur évolue, a « le droit » de pénétrer. L'implication corporelle est proche de celle des œuvres de R.Serra et J.Turrel citées ci-dessus, cependant, l'immersion créée par ce type de construction environnementale participe selon nous d'un premier niveau de détachement du système figuratif spectaculaire. L'espace clos construit une intimité, c'est à l'intérieur même de l'œuvre que le sujet se déplace, il est invité. Cette intimité crée un nouveau lien, privilégié, entre l'œuvre et son spectateur.

Figure 5 :
Ann Veronica Janssens
*Red, Blue & Yellow*⁹
2001



⁹ Rouge, bleue et jaune <http://vimeo.com/31377797> [consulté le 05/02/14]

Figure 6 :

Yayoi Kusama

*Dots Obsession*¹⁰

1998



¹⁰ L'obsession des points

Le rapport dialogique instauré par une œuvre interactive implique un engagement corporel différent. Au travers de son interaction, le sujet est confronté à une œuvre dont il devient le coauteur et qui évolue, en temps réel, simultanément à son expérience. Le système figuratif, la temporalité, le couplage œuvre/sujet de telles œuvres caractérisent selon nous une expérience particulière. Nous supposons que cette expérience singulière est plus ou moins éloignée de l'expérience spectaculaire, selon le degré d'implication corporelle mis en place par le dispositif interactif.

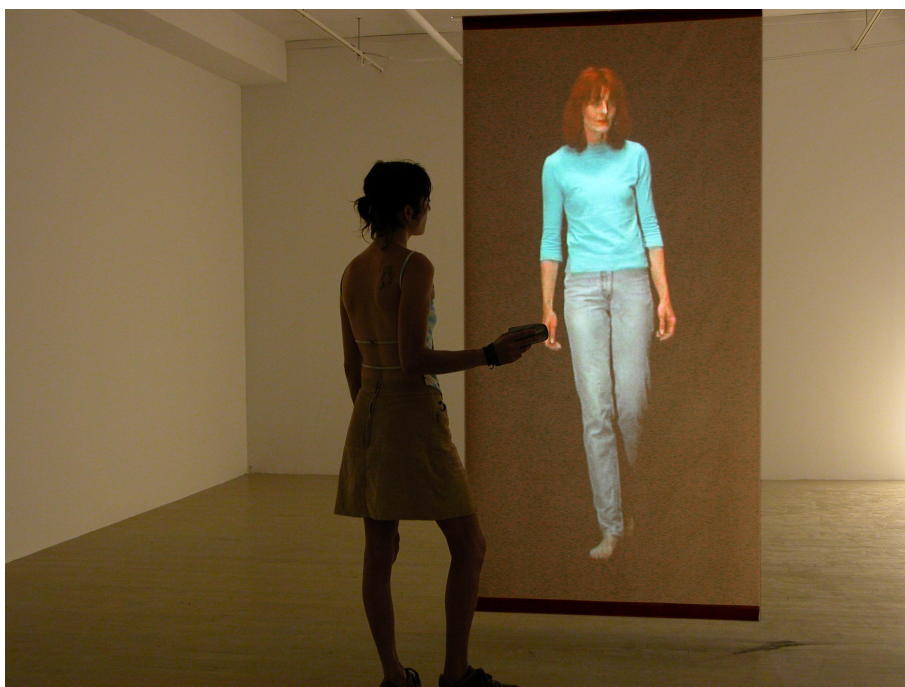
Figure 7 :

Lynn Hugues et Simon Laroche

*Perversely Interactive System*¹¹

2004

a)



b)



¹¹ Système interactif pervers, ou, système interactif paradoxal

La séquence vidéo¹² débute avec l'image d'une femme, dos au spectateur. Une interface tactile (b) « connecte » le métabolisme du sujet à l'installation. Cette interface physiologique mesure la résistance électrique de la peau dont les variations sont liées au niveau de stress interne du sujet. Si celui-ci réussit à contrôler son niveau de stress, la femme se retourne et s'avance vers lui.

¹² <http://www.interstices.uqam.ca/fr/realisations/lynn-hughes/item/27-perversely-interactive-system.html> [consulté le 07/11/13]

Figure 8 :

Olivier Perriquet

S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation

2006

a)



b)



c)



*S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation*¹³ de l'artiste plasticien Olivier Perriquet est une installation immersive interactive. Cette installation est divisée en deux espaces. Une pièce close et sombre (a) dite « chambre d'immersion » réservée à une seule personne. C'est un espace sonore au centre duquel est démarquée une zone d'interaction. Dans cette zone, en réponse à la présence du spectateur, le son va réagir aux mouvements de celui-ci. Le second espace est un espace public (b) où plusieurs spectateurs peuvent visualiser en direct sur un écran de projection, un avatar 3D (c) du spectateur immergé.

¹³ https://interstices.info/jcms/c_19327/sil-prend-appui-au-sol-la-verticale-de-son-centre-de-gravite-tombe-dans-le-polygone-de-sustentation [consulté le 07/11/13]

Figure 9 :

Yoko Ono

*Summer Dream*¹⁴

2013



Notice

Pour qu'un rêve puisse se transmettre, il faut le traduire en mots... *Summer Dream*¹⁵ est une œuvre à la fois subversive et interactive, mais intimement liée au quotidien. Ici, Yoko Ono nous encourage à décrire nos rêves d'été et nous invite à partager nos songes sous la forme de courts textes qui sont diffusés tout au long de la Biennale, à la fondation Bullukian. *Summer Dream* fait ainsi le lien entre nos rêves et nos espoirs, les réseaux sociaux, la Biennale de Lyon, ses spectateurs et l'environnement urbain, et démontre la capacité toujours renouvelée de Yoko Ono à inventer l'imaginaire, avec un engagement sans faille et une poésie quasi immatérielle qui font d'elle l'une des plus grandes artistes d'aujourd'hui.

¹⁴ Rêve d'été

¹⁵ <http://onosummerdream.com/> [consulté le 07/11/13]

L'interactivité n'est pas seule à permettre la modification de l'œuvre, plus précisément de sa réception. Certaines œuvres (comme celle ci-dessous par exemple) jouent avec, utilisent le corps du spectateur dans leur fonctionnement perceptif.

Figure 10 :
Leandro Erlich
*Swimming pool*¹⁶
1999

a)



b)



¹⁶ Piscine

Dans *Swimming pool* la présence du spectateur participe du fonctionnement perceptif de l'œuvre. L'illusion mise en place par cette dernière ne peut fonctionner sans fréquentation d'individus dans la piscine. Cependant, bien que la personne se trouvant « sous l'eau » permette à l'illusion de fonctionner elle ne peut être spectatrice de son implication corporelle. Elle ne pourra profiter de l'œuvre que dans une position de spectateur hors piscine. L'œuvre offerte au spectateur est mouvante, au gré des visites. La personne qui observe, en surplomb, le fond de la piscine n'aura pas la même expérience si le bassin est habité ou non.

L'implication corporelle est ici indispensable mais inconsciente et non orientée vers un sujet actif *et* percevant.

L'installation développe de nouvelles modalités de production et de circulation du sens. La vision n'est plus le pôle de référence, n'est plus le seul sens mis en jeu. La multi sensorialité mise en place ouvre des possibilités esthétiques importantes. Différentes catégories d'implications corporelles peuvent être réclamées par l'art expérientiel. Certaines œuvres d'art expérientiel, comme par exemple le travail de Richard Serra, exigent, pour être vécues, une implication du sujet et de son corps. Le sujet doit être actif dans l'œuvre de l'artiste. Mais cette implication corporelle ne modifie pas le système figuratif de l'œuvre qui reste, selon nous, de l'ordre du spectaculaire. L'implication corporelle demandée ne modifie pas le contenu de l'œuvre à la différence des dispositifs interactifs. Cependant, comme nous l'avons vu avec l'œuvre de Yoko Ono, une implication corporelle forte n'émerge pas forcément de la caractéristique interactive. La participation du spectateur est « moins active » dans *Summer Dream* que dans *S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation*. Toutefois, l'interaction influe sur la réception de l'œuvre et modifie l'œuvre elle-même qui s'éloigne en cela de l'art dit spectaculaire.

Comme nous l'avons vu, l'installation peut construire un espace propre et autonome, soit des limites physiques indépendantes de celles du lieu d'exposition. Le spectateur est alors invité ou non à entrer dans l'installation pour en faire l'expérience. Lorsque le spectateur est invité à pénétrer dans le dispositif il devient *visiteur* (nous le nommerons ainsi) de l'installation. L'installation est dans ce cas un dispositif aménagé aux éléments agencés, que le visiteur doit parcourir pour l'éprouver par les sens. Nous qualifions de tels dispositifs d'*immersifs* car ils proposent à leurs visiteurs d'explorer l'œuvre autrement que par le regard en les invitant à y déambuler - et même parfois en leur proposant de participer à la construction de l'œuvre, comme c'est le cas dans les dispositifs immersifs *et* interactifs.

Depuis les années quatre-vingt dix, le développement du numérique, ainsi que des sciences du vivant et des sciences cognitives, permet aux artistes contemporains de créer des dispositifs dont l'interaction instaure un mode dialogique élaboré et subtil avec leurs visiteurs. Ces derniers, leurs présences actives, sont sources de données indispensables à la construction de l'environnement qu'ils expérimentent. De fait, cette participation a une forte incidence sur l'appropriation de l'œuvre.

Les qualités immersives et interactives des dispositifs que nous allons étudier nous

permettraient de les qualifier d'Environnements Artistiques. En effet, le visiteur se retrouve englobé dans un espace/temps, où il évolue et qu'il peut modifier. Cet environnement semble avoir des attributs proches de celui dans lequel un sujet a l'habitude de vivre. L'étude de l'Environnement Artistique vise à analyser la valeur d'un dispositif immersif et interactif, soit un espace-temps - une situation - fermé sur lui-même, dans lequel le visiteur pénètre et est isolé du reste du lieu de l'exposition (de son référentiel de « réel ») ; un transfert devant alors s'effectuer, de son environnement habituel à « l'environnement œuvre » qui constitue maintenant le sien, soit celui avec lequel il interagit – cela d'autant plus dans les œuvres dites de réalités virtuelles ou augmentées, où le réalisme est fort.

Les choix liés à l'espace de l'œuvre et à l'implication de son spectateur décident selon nous des deux grandes tendances de l'œuvre installation. Nos recherches sur les Environnements Artistiques se situent dans le cadre de l'art expérientiel. Nous n'établissons pas de distinction qualitative entre l'art des installations dit « conceptuel » et l'art dit « expérientiel ». Nous n'établirons pas non plus de hiérarchie entre l'expérience d'une œuvre spectaculaire et l'expérience d'un environnement œuvre. Il s'agit, dans ces deux cas, d'expériences entières mais, nous pensons, de natures différentes. Cependant nous établirons une distinction forte entre les différents niveaux d'implications corporelles que peut réclamer l'art expérientiel interactif dans notre partie dédiée à l'interfaçage.

I. B. Problématiques / hypothèses et méthodologie

1. Problématiques

Nous nous sommes en premier lieu demandé en quoi l'immersion et l'interaction seraient source d'une expérience esthétique singulière ? et donc en quoi le dispositif et la relation entre le sujet et ce dispositif, seraient particuliers à la situation étudiée ?

Les caractéristiques, immersives et interactives, se distinguent principalement par le fait d'inciter, voir obliger, le visiteur à se mouvoir pour saisir l'œuvre dans son intégralité. Notre supposition initiale est que l'expérience d'un dispositif environnemental, dont la réception est conditionnée par une présence active, elle-même subordonnée au respect des « règles » de l'artiste, devait être différente que celle des œuvres non expérientielles, ou expérientielles non interactives, non soumises à la condition active pour être reçues. Nous avons vu ci-dessus que l'immersion et l'interaction sont les éléments qui introduisent l'action comme facteur essentiel à la découverte de l'œuvre. **Comment qualifier cette action ?**

Nous avons, pour cela, orienté notre recherche vers l'étude des conditions de cette action (le dispositif), des conditions de réalisation de cette action (l'interfaçage technique), de l'action elle-même au sein du dispositif (le sujet), de l'impact de l'action sur le dispositif (l'interfaçage technique en situation d'utilisation), puis enfin de l'impact de l'action sur le sujet. Nous avons essayé, pour chacun de ces points, de dégager leurs spécificités en regard des œuvres plus traditionnelles de l'art non expérientiel, et de l'art expérientiel non interactif. Cela afin de comprendre **en quoi l'action du sujet, dans ces œuvres, modifierait la réception et ainsi l'expérience?**

2. Hypothèses

L'immersion et l'interaction en construisant un Environnement Artistique/œuvre seraient ainsi les facteurs créant un éclatement de l'esthétique frontale. Nous pensons également que seule la propriété interactive offre les possibilités de construire une relation sujet/œuvre détachée de la tradition frontale. Ce renouveau semblerait provenir, d'une part de l'importante implication corporelle

que réclame l'œuvre interactive, mais aussi, de la faculté, offerte par l'interactivité au sujet, de modifier son milieu. De plus, nous considérons que l'expérience est différente selon les modalités d'action proposées, et selon les conséquences de l'action sur l'œuvre. L'expérience de l'œuvre changerait en fonction des degrés d'implication corporelle que l'œuvre propose à son spectateur. Nous émettons donc l'hypothèse que l'expérience interactive diffère en fonction des dispositifs interactifs.

Le corps, l'action plus précisément, est « le sens » permettant d'établir un lien entre l'œuvre et le sujet. Tout comme la vue est le sens premier permettant de recevoir l'œuvre pictural, l'action permet de recevoir l'environnement œuvre. Toutefois, l'action ne permet pas uniquement de percevoir l'œuvre mais permet aussi de la créer.

Parce que l'action conditionne l'existence de l'environnement *et* parce que l'environnement conditionne les propriétés de l'action, l'action devient l'expérience qui devient œuvre.

Nous supposons alors que les caractéristiques de l'expérience que nous étudions sont :

- la coauthorialité : particularité de l'expérience liée à la forme de l'œuvre : œuvre comme dispositif, œuvre avec interface, œuvre processuelle, œuvre pluridisciplinaires.
- la nouvelle situation perceptive et les habilités sensori-motrices qui lui sont liées : particularité liée à l'Environnement Artistique déclenchant une réévaluation psychomotrice et sensori-motrice (développant des comportements particuliers, une gestique corporelle intentionnelle, une impossibilité de dissociation de certaines limites : corps/environnement ; réel/virtuel, etc.).

Dans la partie précédente, nous avons précisé que, dans l'art expérientiel, le travail de l'artiste est orienté vers le corps de l'individu et vers ce qu'il va ressentir au contact de l'œuvre. L'artiste réfléchit à la sensation qui va émerger de la confrontation entre l'objet qu'il élabore et le sujet en action. Plus qu'un objet œuvre d'art, l'artiste oriente son travail vers, et établit, les conditions d'émergence d'une expérience singulière. Lorsque l'« objet œuvre » est de plus en plus pensé comme un dispositif catalysant, permettant l'expérience, nous pouvons, à notre avis, envisager cette dernière comme faisant œuvre. L'expérience des Environnements Artistiques ainsi conçus, lorsqu'elle est entière, serait selon nous l'œuvre finale de l'artiste. Étudier l'action du visiteur nous permettrait ainsi de comprendre non seulement

l'expérience d'un Environnement Artistique, mais également de qualifier les enjeux et responsabilités invoqués et reposant sur l'artiste. Plus qu'une œuvre « objet », l'artiste qui construit des environnements œuvres et modifie ainsi les conditions de l'expérience du sujet, créerait un nouvel état d'être que nous allons tenter de comprendre et de définir dans cette thèse.

3. Méthodologie de la recherche

a. Objectif

Notre objectif est de mettre en évidence la construction d'une expérience corporelle liée à la nature spécifique des œuvres sur lesquelles nous travaillons. Nous souhaitons ainsi démontrer qu'il est nécessaire de repenser les méthodes d'analyse de la réception de l'œuvre d'art pour avoir une compréhension pertinente et juste de son expérience. Le sujet faisant désormais œuvre, il nous semble primordial de saisir ce qui rentre en compte dans son vécu et de comprendre comment fonctionne la confrontation sujet/œuvre.

b. Corpus artistique étudié

Nous restreindrons notre étude aux installations immersives et interactives, c'est-à-dire aux dispositifs reconstruisant un espace propre et distinct de celui où ils sont exposés. Le sujet, en pénétrant dans ce type d'installation devient isolé du reste du monde. Ainsi, son corps et ses sens ne sont confrontés qu'à l'œuvre. Le rapport que le sujet a avec ce qui l'entoure n'est le résultat que de ses habitus sensori-moteur et de la construction mise en place par l'artiste. Nous avons nommé ce type de dispositif « environnement » car il permet la reconstruction d'un « monde » œuvre dans lequel le visiteur évolue. De plus, la qualité « environnementale » est rendue possible par la caractéristique interactive. À l'instar du monde dans lequel nous évoluons quotidiennement, l'Environnement Artistique nous propose non seulement une immersion sensorielle, (en créant une rupture avec l'environnement quotidien), mais aussi la possibilité d'établir un rapport avec ce monde en nous offrant l'opportunité de le modifier.

Comme nous le verrons dans la partie dédiée à l'étude du dispositif, l'interaction avec l'œuvre est rendue possible grâce à un interfaçage entre le sujet et

l'œuvre. Cet interfaçage connecte le sujet à l'œuvre en lui permettant d'agir sur cette dernière selon les critères fixés par l'artiste. Cette action peut se faire avec ou sans interface tangible (avec ou sans manipulation d'outil). Nous étudierons les deux possibilités et nous nous orienterons vers la seconde pour l'étude expérientielle. En effet, il nous semble que l'absence d'interface est propice à une expérience centrée sur le corps du visiteur et donc à l'expression d'une expérience créant un nouvel état d'être (au lieu d'un nouvel état d'agir). Nous expliquerons cela en détail dans la partie de la thèse dédiée à l'interaction homme/machine, puis dans l'étude expérientielle.

Nous souhaitons préciser que notre étude ne porte pas sur les aspects liés à la création de l'œuvre mais uniquement sur le lien entre l'œuvre et le visiteur qui l'actualise. Nous sommes conscient qu'une expérience est par nature singulière à celui qui l'a vit. Nous tenterons ici de dégager des facteurs communs aux individus confrontés à la situation étudiée.

c. Champ d'étude

Notre thèse est pluridisciplinaire. Nous étudierons l'expérience d'un Environnement Artistique sous deux axes : celui du dispositif et celui du sujet.

Les spécificités immersives et interactives étant grandement dues aux nouvelles technologies, nous orienterons notre approche sous cet angle. Nous tenterons de dégager les spécificités formelles (écriture, temporalité, espace) et relationnelles (confrontation avec le sujet), issues de l'appropriation de ces technologies par les artistes. Ce sont ses particularités qui, à notre avis, conditionnent et construisent l'expérience.

En quoi ce support de production et de diffusion du sens affecte la réception des œuvres ? Nous orienterons ensuite nos recherches vers une approche plus expérientielle du sujet afin d'explicitier les modifications que ces dispositifs technologiques impliquent sur les habitus réceptifs. Cette approche se fera en deux temps, au travers tout d'abord d'une étude théorique de la situation. Nous ferons pour cela appel aux sciences cognitives. Suite à l'étude de la modélisation formelle de l'Environnement Artistique nous nous sommes orientés vers le modèle éenactif et les travaux de Francisco Javier Varela. Nous avons trouvé dans cette approche pluridisciplinaire une manière exhaustive de cerner le sujet, de le décrire et d'expliquer son fonctionnement. Nous procéderons, dans cette partie théorique, à

diverses approches, toutes centrées sur le sujet actif et son vécu, au travers notamment de la physiologie, de la psychologie, et de la phénoménologie.

Nous compléterons cette étude expérientielle avec une étude comportementale qui nous permettra non seulement d'étayer nos hypothèses et résultats issus des parties précédentes mais aussi de les illustrer.

d. Observations

Pour la partie liée au dispositif nous accompagnerons notre réflexion d'exemples d'œuvres issues du milieu artistique contemporain.

L'étude comportementale, quant à elle, sera faite grâce à des œuvres créées par la doctorante, seule ou en collaboration. Cela nous permettra de créer des dispositifs sur mesure, en fonction de l'évolution de nos préoccupations, de nos hypothèses et de nos résultats. Trois dispositifs seront ainsi créés durant la thèse.

Deuxième Partie

ÉTUDE DE L'ENVIRONNEMENT ARTISTIQUE, VERS LE SUJET EXPANSÉ

II. Étude de l'Environnement Artistique, vers le sujet expansé.

De manière générale, l'environnement, et les objets physiques qui le composent, génèrent une réaction chez le sujet. Dans un Environnement Artistique, il en est de même ; le dispositif est le lieu d'échanges dynamiques entre le visiteur et l'installation. La compréhension de l'expérience d'un Environnement Artistique implique celle du dispositif qui la catalyse.

Nous analyserons les éléments du dispositif qui participent conjointement de l'éclatement de l'esthétique frontale, et de la rencontre avec le sujet. L'étude s'orientera donc vers les particularités techniques, propres au dispositif, qui engendreraient une modification des habitudes réceptives du sujet.

Nous analyserons les effets construits par l'interfaçage au travers de l'étude du sujet appareillé. En effet, le travail de l'artiste étant orienté vers le corps du spectateur, il est primordial d'analyser le dispositif sous l'angle de son interfaçage avec le sujet. Cet interfaçage conditionne l'échange d'informations, les modalités de cet échange et par conséquent la nature de l'expérience, et donc de l'œuvre.

Le mode dialogique instauré par l'interaction complexifie également les approches traditionnelles de l'œuvre. Le visiteur reçoit l'œuvre au moment où elle se crée. Il en résulte selon nous une temporalité spécifique.

L'immersion rajoute quant à elle une dimension spatiale particulière. Dans un Environnement Artistique il est possible de créer un espace/temps qui engendre sa propre réalité, aux variantes infinies. L'installation est « [...] un espace qui tient sa réalité de lui-même et qui naît de l'imagination artistique. »¹⁷. L'installation devient une proposition spatio-temporelle autonome au potentiel transformiste. Le visiteur doit considérer cet environnement comme une œuvre d'art. Il est au centre de l'œuvre, et non plus face à celle-ci.

Nous constaterons également que le numérique, associé à l'interaction, crée une nouvelle forme d'écriture en offrant au visiteur la possibilité de participer à la construction du sens de l'œuvre. En effet, l'action (du visiteur), ou plus précisément le geste, son empreinte, serait considérée comme une insertion subjective à l'élaboration du contenu sensible de l'œuvre.

¹⁷ Franck POPPER. *Art action et participation, l'artiste et la créativité aujourd'hui*. Paris : Klincksieck, 1985, p. 12.

II. A. L'Environnement Artistique

1. De l'interaction homme/machine au sujet expansé

Contrairement aux œuvres frontales, le visiteur qui pénètre dans une installation immersive est invité à regarder *autour* de lui. Le visiteur se retrouve dans une pièce close, ses limites physiques correspondant à celles de l'œuvre. Dans le cas d'œuvres « réalistes », on lui soumet des représentations du monde auxquelles il est habitué. Il peut éventuellement s'y déplacer, y déplacer des objets. Sa situation, sa position en tant que sujet semble être identique à celle qu'il vit quotidiennement. Le visiteur est physiquement immergé dans la représentation de l'installation, comme il l'est habituellement dans le monde.

Mais le facteur « œuvre d'art » lui impose un autre état d'esprit et offre d'autres possibilités. Le visiteur est là pour observer, et si possible avec attention, ce que l'artiste lui soumet. Or, l'artiste ne soumet pas uniquement un contenu aux caractéristiques visuelles et auditives, mais une situation d'interaction entre ce contenu et le visiteur : la représentation ou plus précisément la présentation de l'installation est mouvante et s'offre au bon vouloir et agir du visiteur. Celui-ci doit également porter son attention sur l'échange dynamique qu'il entretient avec son environnement et sur la manière dont s'instaure l'échange : son corps en tant qu'interface directe et sensible.

L'expérience quotidienne est le rapport qu'entretient usuellement l'être vivant avec son environnement : l'existence. Certains artistes concentrent leur intérêt sur le visiteur, et sur ses relations perceptives et réceptives avec l'installation. Ces relations sont similaires à celles vécues dans un environnement quotidien, c'est ce qui intéresse ces artistes, qui jouent intentionnellement de cette ambiguïté. Le visiteur est déstabilisé, entre réel et « irréel », il confond deux environnements ou plus précisément, comme nous l'expliquerons dans l'approche perceptive, deux représentations ; de ce décalage né l'expérience esthétique.

Nous nommons Environnement Artistique l'installation en art contemporain répondant à la fois aux caractéristiques immersives et interactives.

Nous ne parlerons ici que de l'interactivité avec un « agent » humain ou « sujet ». En effet certains dispositifs interactifs ne nécessitent pas la présence d'un

sujet pour se réaliser. L'interactivité se situe alors entre le programme et, par exemple, un élément de l'environnement, ou un autre programme.

Lorsqu'il pénètre dans l'Environnement Artistique, le sujet est confronté d'une part à une situation interactive, que l'on va décrire à travers le dispositif technique qui la permet (interface) mais aussi à travers la condition de réalisation de l'action qu'elle instaure (interfaçage) ; puis d'autre part à un espace/temps inconnu qu'il doit s'approprier pour y agir en toute conscience et de manière intentionnelle. Cette action peut se faire avec ou sans interface tangible (avec ou sans manipulation d'outil). Nous étudierons les deux possibilités et nous orienterons vers la seconde pour l'étude expérientielle.

a. L'interface

L'installation en tant que contenant conditionne les informations qui vont être échangées avec le visiteur. Dans l'œuvre contenant se trouvent les interfaces. Il en existe trois catégories : les interfaces d'entrées, les interfaces médianes, et les interfaces de sorties.

Les interfaces d'entrées de données (capteur de mouvements, caméra, souris, clavier, etc.), accueillent les informations du visiteur. Ces informations sont capturées, analysées et traitées par ce que l'on peut nommer interfaces médianes.

Les interfaces médianes sont toutes les fonctions programmables du dispositif qui étudient les informations entrantes et qui les transforment, selon la « volonté » de l'artiste, c'est-à-dire selon le programme, en informations sortantes.

Ces dernières sont traduites en image, lumière, son, perception tactilo-proprio-kinesthésique, etc., et diffusées sur les interfaces de sorties appropriées (projection audiovisuelle, lunette à cristaux liquides restituant du relief, gant tactile, interface à retour d'effort etc.).

Ceci est essentiellement possible grâce au développement des technologies numériques *et* du temps réel.

De plus en plus d'interfaces sont créées, adaptées, détournées, pour répondre aux volontés esthétiques des artistes. Certaines démultiplient les possibilités d'action du sujet en l'appareillant selon l'objectif escompté par l'artiste. Ainsi apparaissent de nouveaux outils d'externalisation, de plus en plus pertinents et précis, permettant « d'acter » l'appareil sensoriel du visiteur, et ainsi de démultiplier ses modalités sensori et/ou motrices. *Via* ces dernières le sujet s'interface avec des processus

computationnels, se connecte. Edmond Couchot parle de « sujet interfacé »¹⁸. La capture et la traduction des données « physiques » de l'utilisateur en données numériques grâce aux diverses interfaces se nomment la numérisation. Cette numérisation du sujet l'« hybride » avec la machine. « C'est cette capacité qui donne au numérique son pouvoir de pénétration, de contamination sans précédent, qui l'autorise à assujettir toutes les techniques à l'ordre informationnel et de ce fait à les hybrider entre-elles. »¹⁹

Nous pouvons assimiler l'interface à un outil. Lorsqu'un individu saisit un outil, son couplage sensori-moteur avec l'environnement est modifié par les nouvelles potentialités d'action *et* de perception que lui offre cet outil. Il en est de même pour l'interfaçage.

La potentialité d'action se traduit par une nouvelle habilité motrice : un crayon permet à la main d'écrire, un dispositif de capture de mouvement permet au bras de produire du son.

La potentialité perceptive se traduit par une modification de la qualité (retour tactile du crayon, retour visuel de la nouvelle potentialité d'action « écrire ») ou de la nature du retour sensoriel de l'action (c'est le cas lorsque la modalité perceptive n'est pas en adéquation avec la modalité sensorielle de l'action. Par exemple, habituellement, lorsque l'on bouge, on ne crée pas du son). L'appareillage numérique que propose un dispositif interactif altère selon nous la nature même du sujet et de ses relations habituelles avec l'environnement.

Certains chercheurs développent l'idée d'une typologie des interfaces. Cette typologie est construite en fonction d'un aspect majeur de l'interface qui est la proximité de celle-ci au corps du visiteur. Annick Bureau, par exemple, distingue les interfaces proches du corps (objets que l'utilisateur manipule) et les interfaces loin du corps (caméra, détecteur de mouvements, etc.).

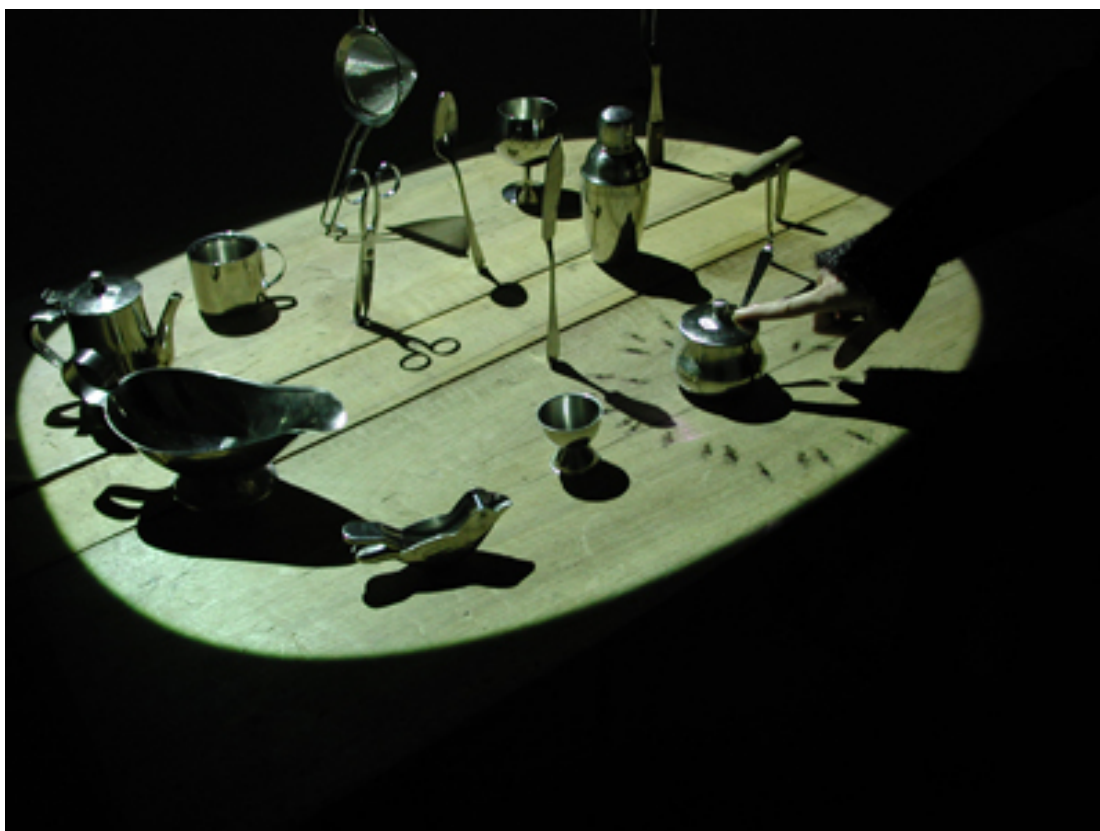
Le mode conversationnel entre le sujet et l'œuvre, et selon nous l'expérience, sont de natures et de qualités variables selon le type d'interface utilisé d'une part puis, d'autre part, selon les modalités interactives qui lui sont attribuées.

¹⁸ Edmond COUCHOT. *La Technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle*. Nîmes : Jacqueline Chambon, 1998. p. 226.

¹⁹ Edmond COUCHOT, Norbert HILLAIRE. *L'Art numérique, Comment la technologie va au monde de l'art*, Paris : Flammarion, 2005. p.114.

Les interfaces proches du corps induisent à notre avis une manipulation consciente et attentive de celles-ci. Cette situation est cependant le moyen le plus direct et évident, d'établir la participation du visiteur et de la lui faire sentir.

Figure 11 :
Kyoko Kunoh
*Tool's life*²⁰
2002



²⁰ La vie de l'objet

Dans cette œuvre, des objets de la vie quotidienne sont disposés sur une table, dans une pièce semi-obscur. Le visiteur est invité à manipuler ces objets. De petites saynètes (sons et images) attribuées à chaque ustensile se déclenchent alors par la simple action du touché.

Figure 12 :

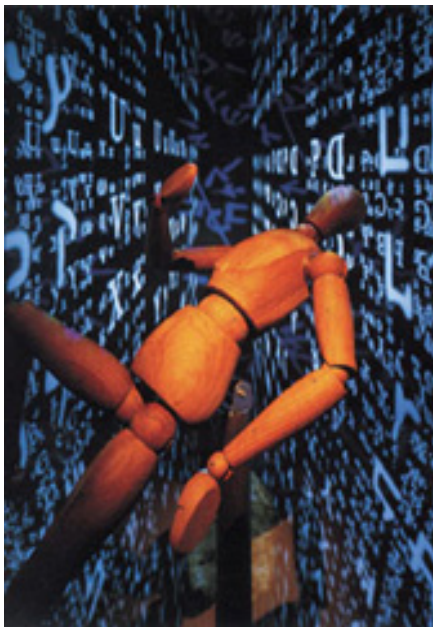
Jeffrey Shaw

*Configuring the cave*²¹

1996



a)



b)

²¹ En configurant le CAVE

L'interface (b) que le visiteur manipule est le mannequin désarticulé en photo ci-dessus. Des interrupteurs et des capteurs sont cachés dans ses articulations. Ils permettent de modifier l'image et de passer d'un monde à l'autre.

Ce type d'interface, illustré au travers de ces deux exemples, externalise la fonction sollicitée du sujet. L'interactivité inclue une posture spécifique de l'utilisateur qui génère un rappel à l'ordre du corps en tant qu'opérateur. Le visiteur serait dans ce cas trop attentif à la manipulation et à la compréhension du fonctionnement de l'interface, ce qui gênerait la réceptivité.

L'interface n'est pas toujours visible par le visiteur. Elle peut être loin du corps, ou bien encore se confondre avec le visiteur et s'oublier jusqu'à devenir une « seconde peau ». Cette invisibilité est selon nous décisive quant à la capacité de l'environnement à jouer un rôle dans une reconstruction du sujet dans le monde. Nous disions plus haut que le visiteur devait explorer l'interface afin de comprendre son utilisation. Lorsque l'outil interactif est invisible, le visiteur ne doit pas manipuler d'objet. Le processus interactif donne alors à vivre et expérimenter les possibilités de son propre corps, et le rapport entre celui-ci et l'environnement, afin d'appréhender l'installation. C'est le cas dans l'œuvre *S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation* (2006) de Olivier Perriquet, dans laquelle le visiteur ne revêt pas de capteur. Ainsi, le visiteur ne manipule plus d'objet concret, l'interface devient par glissement son propre corps.

Le choix des modalités interactives reliant le sujet à l'interface influe également sur la nature de l'expérience. Les modalités interactives décident de la manière dont vont être interprétées et traduites les informations captées par l'interface. Elles orientent, avec l'outil interface, les conditions de réalisation de l'action : c'est ce que nous nommerons ci-dessous « interfaçage », puis dans l'étude expérimentale, « couplage ».

b. L'interfaçage

La situation réceptive diffère selon la relation établie entre le dispositif et le sujet *via* l'interface. Il faut donc étudier non seulement les éléments techniques du dispositif mais aussi la relation entre ces éléments et le visiteur : l'interfaçage.

« L'expérience est le résultat, le signe et la récompense de cette interaction de l'organisme et de son environnement qui, lorsqu'elle est portée à son accomplissement, transforme l'interaction en une participation et une communication. Dans la mesure où les organes des sens, avec le dispositif moteur qui leur est associé, sont les moyens de cette participation, tout ce qui en déroge, que ce soit d'un point de vue théorique ou pratique, est à la fois l'effet et la cause d'une expérience vitale diminuée et affaiblie. »²²

L'« outil » interface *et* la programmation de l'outil constituent l'interfaçage. Ce dernier joue un rôle important car c'est grâce à lui que le visiteur est « connecté » à l'installation interactive. L'interfaçage prend en compte les qualités de l'interface d'une part mais aussi celles des liens établis entre le sujet et le dispositif à travers l'interface. Clairement, l'artiste doit *choisir* et *construire* la relation entre le sujet et le dispositif contenant. De ses choix vont découler les nouvelles habilités du sujet interfacé. Des propriétés de cet interfaçage dépend la valeur du mode conversationnel, et donc de l'expérience. Nous admettons donc que de la particularité de l'interfaçage découle une expérience de caractères variables. Les nouvelles technologies permettent d'instaurer des jeux interactifs de plus en plus fins, mais il faut également s'attendre à ce qu'ils soient de plus en plus complexes. D'autre part la complexité technologique ne garantit pas la qualité de la relation qu'elle met en place.

Comme nous le verrons dans la partie de la recherche dédiée au savoir-faire interactif, l'interfaçage doit avant toute chose favoriser la première phase d'apprentissage des modalités interactives de l'installation.

Selon Gilian Thomas l'activité (les pratiques mentales) d'un sujet face à un outil interactif se déroule ainsi :

- « - Une exploration sensorimotrice : il touche, sent, écoute, renifle, regarde, goûte même l'objet,
- Une manipulation technique : il utilise un objet technique, caméra, microscope, loupe,
- Une expérimentation : il change une ou plusieurs variables et observe les résultats de son action,

²² John DEWEY. *L'Art comme expérience*. Pau : Farrago, 2005. p. 22.

- Un jeu de rôle : il joue un rôle qui est proposé, il devient un spationaute, un chauffeur, un scientifique, un explorateur. »²³

Confronté à la situation d'interfaçage le sujet doit découvrir ce qu'il peut faire ; comprendre la situation et le problème posé, c'est-à-dire apprendre à être un sujet interfacé. Cette première étape est décisive. Le visiteur est dans un environnement inhabituel, et son approche doit être la plus aisée possible. La relation du visiteur à l'interface ne doit pas être conflictuelle afin d'éviter tout comportement de renoncement ou d'agacement, l'apprentissage doit se faire facilement. L'interfaçage doit être simple à aborder et à exploiter. Il ne faut pas que le visiteur passe trop de temps et d'attention dans l'apprentissage de l'outil et des procédures qu'il met en place. La prise de conscience du visiteur, de son rôle dans le dispositif, va tout d'abord lui donner l'occasion de se positionner et de s'intégrer dans ce nouvel environnement ; ce processus d'intégration va permettre de capter l'attention du visiteur et de le retenir dans le dispositif. Le visiteur ne doit pas avoir de sentiment d'intrusion en pénétrant le dispositif, il doit au contraire se sentir indispensable. Toutefois le lien entre le visiteur et l'œuvre ne doit pas être trop basique, en proposant parfois peu de choix au visiteur, ou une manipulation gratuite, simple exploration des possibles de l'interface. Pour éviter que la situation interactive soit mise en avant à défaut de ce qu'elle génère dans l'œuvre, l'interfaçage doit veiller à offrir une réelle potentialité expressive. L'action doit servir l'expérience esthétique.

Dans la réflexion autour de l'interfaçage, chaque outil interactif et sa future utilisation par le visiteur, doivent être pris en compte et étudiés dans l'optique de restituer au mieux la volonté esthétique de l'artiste d'une part, mais aussi et surtout d'améliorer au maximum la qualité du mode conversationnel ainsi instauré pour favoriser l'expressivité du sujet. De même, pour que le résultat soit esthétiquement intéressant, l'attrait à l'œuvre ne doit pas être simplement limité à une curiosité de manipulation purement ludique. Il faut dès le début du jeu interactif, des résultats susceptibles d'attirer l'attention du visiteur sur les conséquences de ses gestes, et non sur ceux-là mêmes. Pour la bonne réception de l'œuvre d'art, il est donc nécessaire d'accorder de l'importance et d'étudier l'interfaçage mais également le contenu sémiotique qui découle de l'interaction. L'expérience esthétique résulte des effets du

²³ Actes du colloque, *Vers une culture de l'interactivité*, Cité des sciences et de l'industrie, La Villette, Paris : 19-20 mai 1988. p. 26.

jeu interactif sur l'appareil sensori-moteur du visiteur, mais aussi des effets produits par le contenu des interfaces de sorties. En résumé, l'outil interactif et sa manipulation ne doivent pas complexifier l'approche de l'environnement et devenir plus important que le contenu et l'objectif esthétique de l'installation.

c. L'interfaçage comportemental

L'interfaçage comportemental est une notion introduite par Fuchs et ses collaborateurs (Fuchs et al., 1999 ; Fuchs & Burkhardt, 2003) dans le domaine de la réalité virtuelle. « (...) l'interface comportementale est un dispositif qui exploite la perception et la motricité à la base du comportement humain. »²⁴. *Le traité de la réalité virtuelle*²⁵ précise que l'interface comportementale doit répondre au critère de transparence, à savoir que l'utilisateur ne doit pas la percevoir au cours de son utilisation. L'interface ne doit en aucun cas gêner, ou pouvoir gêner, l'utilisateur dans ses mouvements. Dans cette optique, se développent de plus en plus d'interfaces sans support matériel (sans sm).

La conception d'un interfaçage comportemental, usé fréquemment dans les dispositifs de réalité virtuelle, répond à une logique anthropocentrique (dirigé vers l'homme) et non technocentré (dirigé vers la machine). Ainsi c'est l'activité du sujet qui va être considérée au premier plan dans l'élaboration de l'interface et de l'interfaçage. De fait c'est la perception et la motricité du sujet qui vont être analysées en priorité pour répondre au critère principal de transparence et permettre ainsi une immersion et une interaction avec l'environnement. (Nous traiterons de ces critères d'immersion et d'interaction dans la partie suivante dédiée à l'installation comme environnement). La transparence ne se situe plus dans la conception physique de l'interface mais dans la considération accordée à son utilisation.

Pierre Rabardel modélise ainsi les situations d'activités instrumentalisées. Le terme d'objet technique ayant pour l'auteur une orientation technocentrique il propose la notion d'artefact, regroupant aussi bien les objets techniques que symboliques, comme alternative ouvrant à une étude de l'activité humaine plus anthropocentrique.

²⁴ Philippe FUCHS (sous la Dir. de), Guillaume MOREAU (sous la coord. de). *Le traité de la réalité virtuelle*. 2^e Edition, Vol.1, Paris : Edition École des Mines de Paris, Les Presses, 2003. p. 55.

²⁵ *Ibid.*

Il considère les trois pôles suivants : le sujet, l'instrument, et l'objet de l'activité, et prend en compte l'ensemble d'interactions énoncé ci-après :

- Les interactions entre le sujet et l'instrument
- Les interactions entre l'instrument et l'objet sur lequel il permet d'agir
- Les interactions sujet-objet médiatisées par l'instrument.

Ainsi, l'instrument n'est plus seul au centre du modèle d'analyse de l'activité humaine. Il n'est plus uniquement l'artefact, mais devient l'artefact *et* le sujet. Plus précisément, l'instrument devient un artefact en situation d'usage, en action.

Rabardel définit ainsi l'instrument ²⁶:

- un artefact matériel ou symbolique produit par l'utilisateur ou par d'autres ;
- un ou des schèmes d'utilisation associés résultant d'une construction propre ou de l'appropriation de schèmes sociaux préexistants.

Il faut alors considérer les modèles mentaux que l'utilisateur va convoier lorsqu'il va être confronté à un interfaçage de type comportemental. Selon les exigences d'une interface comportementale, cette dernière fera appel à un modèle mental existant afin de faciliter au maximum son emploi et son appropriation. La notion de schème sera approfondie plus loin, dans l'approche physiologique. Nous la rapprochons pour l'instant du modèle mental.

²⁶ Pierre RABARDEL. *Les Hommes et les Technologies, Approche Cognitive des Instruments Contemporains*. Paris : Armand Colin, 1995. p. 4.

Figure 13 :
Jeffrey Shaw
*The Legible City*²⁷
1989-1991



L'interfaçage utilisé dans cette œuvre peut être considéré comme comportemental car il fait appel à une situation sensori-motrice connue relative à l'utilisation de l'artefact « vélo ».

²⁷ La ville lisible

Figure 14 :
Chris Milk
*The Treachery of Sanctuary*²⁸
2012



The Treachery of Sanctuary est un triptyque interactif utilisant une capture de mouvements et un *mapping* du corps du sujet interfacé. La silhouette et les mouvements du sujet sont intégrés dans les données initiales du dispositif.

²⁸ La trahison du sanctuaire

Dans *The Treachery of Sanctuary*²⁹ l'outil interface est invisible, sans sm. Les gestes du visiteur sont captés à distance, il n'y a plus d' « objet tangible interface » à manipuler ou « à voir ». Selon nous, l'interfaçage proposé ici, bien qu'il semble correspondre à un interfaçage de type comportemental sans sm, ne répond cependant pas à l'ensemble des critères comportementaux.

L'interfaçage à distance ne fait pas encore partie des dispositifs de couplage répandus dans la vie quotidienne. Hormis le déclenchement à distance (« interrupteur » de lumière, robinet, etc.), cette situation interactive est encore peu courante. Nous constatons également qu'elle est de plus en plus développée par le secteur du jeu vidéo avec notamment la console *Microsoft (Kinect)*. Dans l'œuvre ci-dessus, le visiteur ne peut avoir recourt à un modèle mental connu en situation naturelle.

Une interface comportementale fera appel à un modèle mental existant afin de faciliter son appropriation. Dans *Le traité de la réalité virtuelle* : « l'utilisation d'un schème habituel doit faciliter la correspondance entre l'environnement réel et l'environnement virtuel pour se concentrer sur l'apprentissage de la tâche »³⁰. À l'inverse, la situation que nous étudions requiert selon nous la constitution d'un modèle approprié, résultant d'une construction propre ou d'une adaptation. Dans notre cas, la mise en place d'un schème inédit est une problématique pour le visiteur, qu'il doit dépasser. Nous supposons que cette acquisition se fait au travers de différentes phases (nous détaillerons cela dans la troisième et quatrième partie de la thèse).

Le sujet est habitué à modifier ses capacités de percevoir et d'agir lorsqu'il utilise un outil. Il a également, et la plupart du temps, connaissance (empirique ou observée) du couplage permit par l'outil. Le modèle mental appelé par un interfaçage sans sm non orienté vers des modèles comportementaux est axé sur le corps de l'utilisateur. La « tâche » qu'il doit apprendre n'est pas liée à l'utilisation d'un outil mais à l'utilisation de son corps interface. Elle est l'appropriation des potentialités expressives de ce corps. Ainsi la découverte du fonctionnement et l'utilisation de l'interfaçage se confond avec la découverte d'une nouvelle habilité propre au sujet.

²⁹ <http://milk.co/treachery> [consulté le 09/01/14]

³⁰ Philippe FUCHS (sous la Dir. de), Guillaume MOREAU (sous la coord. de). *Le traité de la réalité virtuelle*. 2^e Edition, Vol. 2, Paris : Edition École des Mines de Paris, Les Presses, 2003. p. 257.

2. L'immersion

« La création d'un environnement nécessite l'immersion des sens dans un monde généré par l'ordinateur pour que l'on ressente l'impression « d'être là ». La question est moins de savoir si le monde virtuel est aussi réel que le monde physique, que de savoir s'il est assez réel pour que l'utilisateur accepte de faire abstraction, pour un certain laps de temps, de son incrédulité. [...] On joue le jeu. [...] La puissance de son effet se mesure à sa capacité à focaliser l'attention. »³¹

« L'impression d'être là » est construite grâce à différents types d'immersion.

a. Physique

Les œuvres ci-dessous proposent différents types d'immersion physique.

³¹ Ken PIMENTEL, Kevin TEIXEIRA. *La Réalité virtuelle... De L'autre côté du miroir*. Paris : Addison-Wesley France, 1994. p. 338.

Figure 15 :

Charlotte Davies

*Osmose*³²

1995

a)



b)

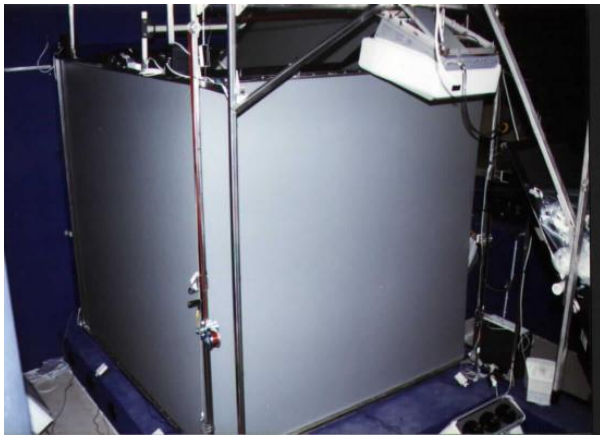


L'installation se visite sous deux angles. Le visiteur acteur, revêt une combinaison et un visiocasque stéréoscopique (a) et navigue ainsi dans un monde virtuel à 360° (b). Mais il peut aussi être seulement visiteur-spectateur. Dans ce cas, il rentre dans la pièce centrale de l'installation. Il est assis entre deux murs visuels. L'un de ces murs est la retransmission vidéo en deux dimensions du monde virtuel vécu par le visiteur-acteur, l'autre est l'ombre par transparence de ce même visiteur-acteur. Ce dernier navigue dans un environnement immersif visuel et sonore. Grâce aux interfaces qu'il porte, ce monde est créé sur l'instant, en fonction du programme, mais aussi et surtout selon la respiration et les mouvements du visiteur. Le spectateur est invité à observer, à faire l'expérience inactive de l'osmose acteur/monde, tandis que le visiteur acteur fait l'expérience active de l'osmose corps/monde.

³² <http://www.medienkunstnetz.de/works/osmose/video/1/> [consulté le 09/01/14]

Figure 16 :

a) Dispositif CAVE (Extérieur)



b) Dispositif CAVE (Intérieur)



Le CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) créé dans les années quatre-vingt-dix est un système de projection sur les murs et parois d'une pièce sphérique ou cubique par rétroprojection dont les écrans permettent ainsi d'entourer le visiteur de limites physiques.

L'immersion qualifie ici la capacité du dispositif à englober son visiteur pour l'isoler du monde extérieur, de ce qui ne fait pas œuvre. Ce détachement peut se faire de manière physique. L'œuvre peut reconstruire des limites physiques, correspondant aux limites physiques de l'espace œuvre. Le dispositif CAVE en est l'exemple ainsi que l'œuvre *Dots Obsession* de Yayoi Kusama. L'immersion peut également être simulée, avec par exemple le port de casque comme dans l'œuvre *Osmose*. Elle peut également traduire une manière englobante de s'adresser au sens du sujet comme le permet par exemple l'acousmonium,³³ dispositif de projection sonore.

L'immersion physique est la construction d'un espace, réel ou simulé, dans lequel le visiteur expérimente l'œuvre. Dans ce cas l'immersion ne signifie pas forcément interaction.

b. Psychologique

Dans le cas d'une proposition interactive, le sujet doit pouvoir habiter l'environnement et pour cela l'accepter comme tel. Comme nous l'avons vu ci-dessus, un simple casque de réalité virtuelle par exemple ne peut suffire à « tromper » le sujet. La situation spatiale, construite par l'immersion physique doit alors également répondre à des qualités sensori-motrices proches de celles auxquelles le sujet est habitué, ou, ne pas entraver l'apprentissage de nouvelles habiletés sensori-motrices. Nous n'insinuons pas ici que l'environnement doit se rapprocher d'un quelconque réalisme visuel, sonore, etc. Mais que le rapport entre l'environnement et le sujet doit cependant reprendre ou construire une situation spatio-temporelle cohérente où le sujet a une place déterminée. L'appréhension de cet environnement par le sujet doit selon nous être considérée comme un élément essentiel lors de la conception de l'œuvre. Cette cohérence est selon nous le fruit d'un interfaçage réfléchi. Ce dernier est essentiel pour que le sujet ait une existence sensori-motrice dans l'Environnement Artistique, et donc une immersion psychologique dans celui-ci. En effet, cette existence va participer de la création d'un monde propre au visiteur.

Évidemment, la réaction de l'interface doit être immédiate (temps réel), l'opérateur doit pouvoir déambuler dans cet espace/temps de manière naturelle et spontanée. Pour que l'action corporelle soit transférée à l'environnement – condition *sine qua*

³³ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Acousmonium> [consulté le 23/01/14]

non à l'immersion psychologique. L'écart entre l'action et le rendu dans l'environnement doit être minimisé. C'est par la traduction visuelle ou sonore de ses mouvements que le visiteur a accès à la compréhension des modalités interactives, et c'est cette traduction qui doit faciliter le couplage corps/environnement. Plus l'écart est minimisé plus la corrélation action/rendu dans l'environnement est lisible, plus la sensation de fusion avec le rendu visuel, sonore ou autre sera possible. Il est important de préciser également, que l'immersion ainsi construite ne délaisse pas, ne distingue pas l'action au profit d'un autre sens (visuel ou sonore). Cette situation cherche à construire, autour du sens proprioceptif, un nouveau dispositif de suppléance perceptive permettant au « sens du mouvement » de s'ouvrir à de nouvelles potentialités sensori-motrices. C'est ce que nous étudierons dans notre approche physiologique de l'interfaçage à distance, sans sm.

L'immersion *et* l'interaction *en présence* d'un visiteur construisent un Environnement Artistique ; c'est-à-dire une proposition spatio-temporelle et les conditions de son expérience.

L'interaction est la reconstruction temporelle d'un monde/œuvre. Elle permet non seulement l'actualisation de l'œuvre mais également la construction d'une temporalité spécifique. L'interaction offre au visiteur et à son action une place centrale. Ainsi, l'environnement construit un point de vue subjectif. Le visiteur peut investir le lieu de manière totalement individuelle et construire une expérience qui lui est propre et dont la temporalité émerge simultanément à sa présence.

L'immersion est la reconstruction spatiale de l'Environnement Artistique. Elle permet d'ancrer le temps de l'interaction à une situation précise délimitée par un cadre spatial. Cet espace est celui de l'action et celui de l'œuvre. L'immersion peut également être psychologique. Dans ce cas, plus les facteurs interactifs et immersifs cités ci-dessus sont de qualité, plus l'effet de réel, c'est-à-dire la fusion avec l'environnement, sera favorisé.

L'interaction et l'immersion sont la construction d'un être au monde esthétique grâce auquel le sujet s'inscrit et atteste de sa présence dans l'œuvre ; ainsi l'œuvre devient manifestation de soi (du visiteur). L'artiste propose au visiteur, une situation spatio-temporelle, avec un contenu sensible, les procédés de diffusion de ce contenu (construction d'un espace : parois, haut parleurs, etc.), puis les procédés d'apparition (modalités interactives).

II. B. Écriture du dispositif

« La technique prédispose mais ne détermine pas, il faut le dire et le répéter. Une nouvelle technique figurative n'entraîne pas forcément un nouvel art, mais elle fait surgir les conditions de son apparition. Elle modèle la perception, elle agit sur l'imaginaire, elle impose une logique figurative, une vision du monde. »³⁴

1. Point sur la forme

Lors de la création d'une œuvre interactive, l'artiste agit sur plusieurs niveaux. Nous ne les présentons pas chronologiquement mais établissons une distinction sur les objets concernés par ces niveaux.

L'artiste doit décider de la structure matérielle de son œuvre, c'est-à-dire de la manière dont elle va être présentée au public. À quoi le spectateur va être physiquement confronté ? Un écran, un vélo, des interfaces de jeu, une pièce reconstituée, des objets au sol, etc. La forme de l'installation est ici établie par un agencement physique, dans l'espace, de différents objets.

Puis, l'artiste va également effectuer des choix sur ce que nous nommerons « contenus sémiotiques » : son, image, lumière, etc. Il s'agit plus ici d'une forme liée à un agencement sensible.

Dans l'œuvre interactive l'artiste intervient également sur la programmation des modalités interactives, c'est-à-dire qu'il va décider des possibilités autoriales qu'il offrira au visiteur. En effet, ce dernier, lorsqu'il va être confronté à l'œuvre, va pouvoir agir sur l'œuvre et en modifier, selon les possibles, l'agencement physique ou sensible. Sa présence actualise l'œuvre.

Pour clarifier la forme de l'œuvre interactive nous nommerons « contenant » l'état de la forme de l'œuvre antérieure à l'actualisation, et « contenu » l'état de la forme de l'œuvre postérieure à l'actualisation. Ces formes se dégagent d'une part des relations qu'entretiennent les objets physiques et sensibles entre eux, d'autre part de la relation que le programme établit entre ces objets et le visiteur, mais aussi de la

³⁴ Edmond COUCHOT. *La Technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle*. Nîmes : Jacqueline Chambon, 1998. p. 11.

relation dynamique que le spectateur entretient entre le contenant et le contenu.

Nous distinguons ainsi, par cette particularité formelle, trois moments de l'œuvre qui correspondent respectivement, et comme nous le verrons plus bas, au temps de la création pour l'œuvre contenant, au temps de la réception pour l'œuvre contenu, et au temps de l'interaction pour la relation dynamique entre l'œuvre contenant et l'œuvre contenu *via* le sujet. Cette relation dynamique pourrait être assimilée à la notion de « contenu émotionnel » développée par John Dewey dans *L'Art comme expérience*. Le contenu émotionnel est, selon l'auteur, l'élément de cohésion, l'élément moteur, qui donne l'unité qualitative aux différents éléments d'une expérience. La forme générale de l'installation est relationnelle et résulte d'un dialogue de ses objets constitutifs entre eux, puis de ses objets avec un sujet vivant. Elle s'adapte donc aux rythmes et aux énergies de chaque visiteur, au déroulement et à l'évolution de leur expérience. De part la participation du visiteur, l'expérience de l'installation impose une forme ouverte et processuelle.

Schéma de l'évolution formelle de l'installation interactive

Sans visiteur

Contenant : objets physiques et objets sensibles non soumis à actualisation, programme.
Absence de contenu

Avec visiteur

Contenant

Contenu : objets physiques et objets sensibles soumis à actualisation.

Le contenant a une forme dans le sens de l'œuvre d'art traditionnel soit, une architecture et une organisation de ses composants. Le contenu a une forme processuelle. Il est le résultat du contenant actualisé. Le contenu ne peut exister sans le visiteur. Il ne peut également pas exister sans le contenant. Il est à l'état latent dans le contenant mais nécessite une actualisation ; le contenant a un potentiel formel que le visiteur peut déclencher et construire.

Nous constatons une ressemblance avec le processus d'interprétation des œuvres musicales écrites sur partitions. Cependant nous remarquons que les personnes procédant de l'actualisation des partitions sont d'une part professionnelles, et, d'autre part, que la marge d'interprétation reste assez faible comparée aux possibles qu'offrent certains dispositifs interactifs. En effet, si de l'actualisation d'une partition résulte une suite de notes, soit un agencement du contenu sémiotique similaire d'un interprète à l'autre, de l'actualisation d'une œuvre interactive contenant peut (selon les modalités offertes) résulter des agencements sémiotiques complètement différents.

La spécificité formelle que nous venons de dégager dans le dispositif interactif nous oblige à distinguer trois temps que nous nommons : temps de la création, temps de la réception, et temps de l'interaction.

a. Systèmes figuratifs : monstration/apparition

Nous entendons par systèmes figuratifs les manières dont le sens va se manifester au public ; les manières dont le public va être confronté au contenu sémiotique de l'œuvre. Nous distinguons deux systèmes figuratifs : la monstration et l'apparition.

L'œuvre usant de la monstration est l'interprétation d'un espace/temps qui a préexisté dans le temps de la création. L'agencement du contenu sémiotique de l'œuvre préexiste au temps de la réception. L'objet de la monstration peut être absent (cas de la représentation : Cf. plus bas la pipe) ou présent (cas de la présentation : Cf. plus bas la chaise). Cette monstration caractérise selon nous l'œuvre spectaculaire, expérientielle ou non, et les œuvres numériques non interactives (sans actualisation du visiteur). Nous précisons que lorsque les temps de la création et de la réception peuvent être distincts, l'œuvre, relevant de la représentation ou de la présentation, est en monstration.

L'œuvre usant de l'apparition convie un espace/temps qui n'existe qu'à partir du moment de son actualisation. Cette actualisation peut être faite par l'ordinateur (de manière autonome) soit par le visiteur (cas des œuvres interactives). Ainsi, l'apparition est la concrétisation d'une œuvre contenue en œuvre contenue, en temps réel, c'est-à-dire simultanément à la temporalité du visiteur. La temporalité de l'œuvre et celle du sujet deviennent identiques. Les temps de la création et de la réception se mélangent et le temps de l'interaction émerge.

Le dispositif contenu, bien qu'il puisse faire référence à un espace/temps concret, n'a pas existé avant le temps de la réception car son actualisation, sa révélation, lui est simultanée.

Voici quelques exemples de techniques figuratives relevant de l'apparition :

- La simulation (de comportements, d'espaces/temps) : elle « imite » une entité, les conditions de son existence.

« [...] les images « tridimensionnelles » virtuelles ne sont plus des représentations analogiques d'une réalité déjà existante, ce sont des simulations numériques d'une réalité nouvelle. »³⁵

- L'autonomie : elle combine interaction et simulation en construisant les conditions relationnelles *entre* deux entités simulées, ou entre une entité simulée et un sujet.

- L'interaction : elle construit les conditions relationnelles *entre* deux entités (interaction sujet/environnement, interaction sujet/son, etc.).

À l'intérieur de ces systèmes figuratifs, nous distinguons deux modes figuratifs qui caractérisent la nature du contenu sémiotique de l'œuvre : la représentation et la présentation. Cette distinction correspond à deux temporalités différentes :

- Le temps révolu (ou différé), rendu visible par la représentation (ci-dessous la pipe). La représentation est l'interprétation d'un contenu (ou référent) préexistant dans le temps de la création (nous incluons ici également l'art abstrait qui est pour nous une interprétation du réel et donc une représentation).

- Le temps présent (ou actualisé), rendu visible par la présentation. Le sujet est ici directement confronté au référent (ci-dessous la chaise réelle).

³⁵ Philippe QUÉAU. *Le Virtuel, vertus et vertiges*. Paris, Champ Vallon, 1993. p. 18.

Figure 17 :

René Magritte

La trahison des images ou Ceci n'est pas une pipe

1926-1928



Figure 18 :

Joseph Kosuth

*One and Three Chairs*³⁶

1965



³⁶ Une et Trois Chaises

b. Coautorialité : spectateur/visiteur

L'installation comme art de la monstration est comparable à un espace théâtral. Dans l'espace théâtral, la scène est au centre de la relation entre l'artiste et le spectateur mais ce dernier n'a pas accès à cet espace ni ne peut influencer sur son contenu.

Le dispositif que nous étudions relève de l'apparition. Le spectateur n'est pas face à l'œuvre mais dans l'œuvre. La position du spectateur n'est plus frontale, mais centrale et essentielle. De part sa caractéristique interactive le dispositif nécessite une présence humaine pour que l'« œuvre contenu » se réalise. Le spectateur/auteur, agit dans le processus de création artistique en tant que facteur déterminant, conditionnant l'existence de l'œuvre, et son contenu sémiotique. Ainsi, le rôle du spectateur est revisité car le dispositif lui offre une part de responsabilité qu'il ne possédait pas dans l'art « spectaculaire » ; il peut agir sur l'œuvre et la modifier.

L'œuvre spectaculaire nous habitue à disposer, sans contrainte, d'une représentation prédéterminée qui est celle de son auteur. Bien que le point de vue de chacun influe sur sa réception, cette œuvre, son contenu et son agencement, restent inchangés. L'objet, œuvre spectaculaire, est immuable. Il est l'expression de la pensée intellectuelle et sensible de l'artiste traduisant ainsi sa relation au monde. Cet artiste propose une représentation subjective, la sienne, à interpréter intellectuellement et à vivre sensiblement par le spectateur.

L'Environnement Artistique ne représente plus le monde, mais propose d'expérimenter les circonstances de notre rapport au monde. Chaque situation interactive est nouvelle. Le spectateur devient un visiteur qui doit appréhender, arpenter, de manière « sensori-moteur » cette construction environnementale afin de se l'approprier. L'œuvre spectaculaire propose à son spectateur d'expérimenter une interprétation, celle que l'artiste fait du monde. Grâce à l'interaction et à la coautorialité qu'instaure un Environnement Artistique, son visiteur expérimente directement une « présentation », dont il est l'acteur. L'œuvre en apparition, dans un deuxième niveau de représentation liée à l'intervention du visiteur, peut en effet être considérée comme une présentation. Nous résumons cela dans le tableau récapitulatif des temps de la création, de la réception et de l'interaction exposé plus bas. L'environnement Artistique, en tant qu'œuvre, présenterait au public un référent direct (l'environnement). Le deuxième niveau d'interprétation, celui du geste interactif du visiteur, crée une participation qui complète et modifie le niveau

interprétatif de l'artiste en permettant l'appropriation et la personnalisation de l'environnement. Nous approfondissons cette hypothèse plus bas dans le paragraphe « Subjectivités ».

L'organisation du dispositif répond cependant à la logique de l'artiste qui veut catalyser une situation précise. La participation du visiteur est contrôlée et reste relative à la volonté de l'artiste. « L'art interactif est conçu - et doit l'être - pour que la subjectivité du spectateur s'exprime le plus librement possible à travers ses choix, ses gestes, son regard, même si cette expression exige d'être encadrée par certaines contraintes. »³⁷

Le visiteur adéquat est disposé à jouer le jeu. Il doit être dans une disponibilité perceptive pour que le système de rétroaction soit efficace. Ainsi, il doit accepter d'être un facteur comme un autre, en interaction avec les autres et à ce titre, d'être soumis au même « contrôle » de l'artiste. Il doit également avoir conscience qu'il est le facteur « chaînon manquant » indispensable pour qu'il y ait création et réception de l'œuvre. Les interactions, des facteurs internes entre eux, et de ces facteurs avec le facteur externe visiteur, doivent créer la situation perceptive, et donc créer l'expérience esthétique.

2. Point sur le temps

a. Immanence/transcendance

La distinction entre transcendance et immanence est établie dans *Mille Plateaux*³⁸ des philosophes Gilles Deleuze et Felix Guattari. L'opposition se fait entre un plan d'organisation (plan transcendant) et un plan de consistance (plan d'immanence), puis, entre ces plans, sur différents niveaux ou surfaces de stratifications. Le sujet oscillerait entre ces deux pôles. Le plan transcendant regroupe tout ce qui est organisé ou organisateur ; il construit les règles en fonction desquelles le monde va être appréhendé. Il sous tend de ce fait un certain déterminisme imposant aux sujets et aux formes, une évolution, des fonctions, des organisations dominantes voir hiérarchisées. Le plan d'immanence est évolutif, non

³⁷ Edmond COUCHOT, Norbert HILLAIRE. *L'Art numérique, comment la technologie va au monde de l'art*. Paris : Flammarion, 2005. p. 111.

³⁸ Gilles DELEUZE, Felix GUATTARI. *Mille Plateaux*. Paris : Les éditions de minuit, 1980.

formé, en devenir. Là où le plan transcendant peut se définir par une ligne temporelle suivant son cours, une succession de points temporels déterminés à *posteriori* comme une trame, le plan d'immanence est un point en mouvement, comme une sorte de temps lisse. Dans ces recherches, la distinction de G. Deleuze et F. Guattari établit dès lors deux états différents du sujet ; un sujet actualisé, résultant d'une évolution temporelle linéaire, soit d'une narration liée à une notion de durée, puis un sujet en l'état, en l'instant et en devenir, sans cesse actuel et non pas actualisé.

Le plan transcendant serait comparable à l'œuvre contenant, et le plan d'immanence à l'œuvre contenu. Ainsi, nous supposons qu'à ces deux états formels correspond également un état particulier du sujet. Nos recherches étant axées sur l'expérience du sujet dans un Environnement Artistique, nous supposons que ce dernier y vit un état particulier, lié en partie à l'expérience d'une temporalité spécifique au dispositif. Nous nommerons cette temporalité « temps de l'interaction ».

b. Le temps de l'interaction

L'installation est un art composite, elle a de ce fait une nature temporelle complexe. De part sa spécificité formelle ou les médias qu'elle utilise, elle met en place de nouveaux modes de production et de réception du temps. Afin de mieux comprendre la particularité de ce que l'on va appeler temps de l'interaction, il convient de le comparer à d'autres appréhensions temporelles.

Dans les trois exemples suivants, chaque situation créée, développe des modes de participation différents ; de ces rapports particuliers aux œuvres, émergent des temporalités dominantes différentes. Ainsi, l'œuvre de Pierre Huyghe *L'Ellipse* (1998) porte l'accent sur le temps de la création, celle de Bill Viola *Emergence* (2002) sur celui de la réception, et celle de Maurice Benayoun *World Skin* (1997), sur le rapport entre temps de la création et de la réception (temps de l'interaction).

Sans le temps de l'interaction, le temps de la création est un temps qui n'appartient qu'au créateur de l'œuvre et qui ne se s'achève que lorsque l'œuvre est terminée. Le spectateur ne peut intervenir dans cette conception si l'artiste ne lui en donne pas la possibilité.

L'artiste plasticien Pierre Huyghe travaille sur l'appropriation d'images cinématographiques. Il intervient ainsi dans le temps de la création d'une œuvre originale qu'il détourne et met en scène dans des contextes différents.

Figure 19 :
Pierre Huyghe
L'Ellipse
1998



Dans *L'Ellipse*, Pierre Huyghe invente une scène pour combler une ellipse temporelle du film de Win Wenders *L'Ami américain* (1977). Cette installation vidéo est projetée sur un écran de grande dimension (taille variable) dans une pièce obscure. Trois séquences sont diffusées successivement côte à côte, de gauche à droite. Les deux images latérales sont deux plans consécutifs du film original séparés habituellement par une ellipse. L'image centrale est la scène inventée par l'artiste vingt deux ans plus tard.

Afin de comprendre la démarche de Pierre Huyghe, il est nécessaire de connaître l'œuvre de référence à savoir le film de Win Wenders et la situation originale d'ellipse. Si le spectateur pénètre dans l'installation sans avoir connaissance du sujet de l'œuvre il peut éventuellement croire que la totalité des images utilisées dans cette installation est l'œuvre de l'artiste et ne pas percevoir les citations du film original. Il ne saisie pas alors le travail de décontextualisation et de reconstruction de l'œuvre de Win Wenders. Le trou temporel qu'est l'ellipse est généralement comblé automatiquement par la mémoire logico formelle cinématographique du spectateur. Cette figure de style lui offre l'occasion de s'imaginer l'entre deux, de produire du sens. La scène de Pierre Huyghe révèle donc une hypothèse de transition, la sienne. En inventant une scène imaginaire, il crée un contenu supplémentaire. Cette nouvelle strate temporelle reconstruit la narration initiale.

Alors que *L'Ellipse* de Pierre Huyghe construit du temps à partir d'un temps initialement absent et imaginaire, une des principales caractéristiques des créations de Bill Viola est de vouloir approcher l'intemporalité dans ses œuvres, de vouloir créer un temps imaginaire.

Figure 20 :
Bill Viola
Emergence
2002



Les sources mêmes du travail de Bill Viola participent de la création de cette temporalité bien spécifique que l'on lui reconnaît. Bill Viola utilise souvent un imaginaire familier et des thèmes forts : religion, naissance, vie, mort, etc. Il se sert de représentations symboliques, de situations inconnaissables, ou dont on ne peut se souvenir, mais qui sont pourtant familières. *Emergence* de part sa composition, son rythme, et le jeu des acteurs, fait directement référence à la résurrection du Christ, à une (re)naissance. Le temps du sacré est un temps sublimé, privilégié. *Emergence*, en combinant éléments narratifs et symboliques, tente de traduire ces instants en créant un temps intemporel, un temps de l'imaginaire.

Emergence est enregistrée d'une seule prise, avec un plan fixe, sans montage, sans changement de plans ou d'angles. Le temps s'étire et se gèle grâce à l'utilisation d'un extrême ralenti. Ce ralentissement allonge le temps du geste et crée un corps sans poids. Cette œuvre semble être un tableau en mouvement, un temps fixe libéré. Ce temps gelé a une dimension mentale et onirique. Il condense l'image et permet de saisir l'émotion. L'installation est un espace privilégié, elle accompagne le spectateur dans sa réception de l'œuvre en maintenant une tension perceptive. L'installation n'a pas de son, c'est une contemplation silencieuse. Ne pas inclure de temporalité spécifique au son permet au spectateur de se concentrer sur la puissance de l'instant.

Figure 21 :
Maurice Benayoun
*World Skin*³⁹
1997

a)



b)



³⁹ La peau monde

L'environnement virtuel de *World Skin*⁴⁰ reconstitue un paysage désolé par la guerre (bâtiments démolis, corps, militaires armés, etc.). L'accompagnement sonore est réaliste (bruits de machines de guerres, cris, détonations). Les visiteurs sont munis de lunettes permettant de restaurer une vision tridimensionnelle de l'environnement. Un visiteur, grâce à une manette, fait évoluer l'environnement selon la direction qu'il veut prendre. Les autres visiteurs se laissent conduire. Ces derniers munis d'appareils photos sont invités à prendre des clichés de ce qui les entoure. Le déclenchement de l'obturateur se transforme alors en détonation d'arme à feu. Chaque fragment photographié disparaît de la scène virtuelle, puis est remplacé par une silhouette noire ou blanche. Chaque image saisie peut être imprimée à la sortie de l'installation.

Les visiteurs de *World Skin* sont conscients de leurs interactions avec l'environnement. L'interaction est possible grâce au traitement de l'information en temps réel. Celui-ci permet une absence de délai (ou délai inférieur au seuil de perception) entre l'action du visiteur et sa répercussion sur l'environnement installation. Le mécanisme de rétroaction ainsi mis en place, le visiteur, ici conducteur, peut décider de la direction qu'il veut prendre. Ses gestes influent sur le devenir de l'environnement qui est créé sur l'instant en fonction de l'« ici et maintenant » de son auteur/arpenteur. Ce comportement dicte le devenir de l'œuvre. L'environnement en mutation déclenche sans cesse de nouvelles perceptions. Ce système de rétroaction entre l'installation et le visiteur crée le temps de l'interaction, dans lequel temps de création et temps de réception se confondent.

D'autre part, au temps réel de l'interaction, *World Skin* oppose un temps long. En effet, les visiteurs peuvent prendre des clichés photographiques de l'environnement dans lequel ils se trouvent et récupérer leurs prises de vue à la sortie de l'installation. Cette dernière étape permet au visiteur de s'approprier l'œuvre et renforce l'impression de contrôle qu'offrait déjà l'interaction. Les visiteurs peuvent garder une trace de leurs passages dans l'installation. Une trace réelle de leurs déambulations dans un monde virtuel. Le médium, ici la photographie, transforme alors le temps simulé (du « ça n'a jamais été ») en un temps représenté (du « ça a été »).

⁴⁰ <http://fr.youtube.com/watch?v=I6NRSD7fBTw> [consulté le 15/01/14]

L'Ellipse est la construction d'un temps représentatif qui n'était que suggéré dans l'œuvre de Win Wenders. En activant le temps absent de l'ellipse, Pierre Huyghe s'introduit dans le temps de la création et réécrit l'œuvre originale. Il construit un temps potentiellement réel, à partir d'un temps mental, d'une durée imaginaire. À l'inverse, *Emergence* transforme un temps imaginaire en temps représenté. Bill Viola modèle ses œuvres jusqu'à faire disparaître toute forme de temporalité narrative et crée ainsi du temps symbolique. Alors que l'œuvre de Pierre Huyghe s'inscrit dans une conscience d'un temps chronologique, *Emergence* crée un temps continu, sans avant ni après, qui se déploie dans toute sa lenteur. Au plan temporel horizontal de *L'Ellipse* s'oppose le plan intemporel vertical de *Emergence*. Le dispositif interactif de *World Skin* crée un point de rencontre entre ces deux plans, permettant à l'intemporel de devenir non pas « mémoire », comme dans l'œuvre de Pierre Huyghe, mais conscience de l'instant, émergence. Les temps de la création et de la réception sont habituellement des temps longs, directement liés à l'idée de stock et de mémoire. L'interaction crée un temps potentiel et évolutif, directement lié à l'idée de flux et de devenir du temps réel. Là où le temps s'arrête dans une représentation fixe, les œuvres interactives prennent en compte la temporalité et le devenir œuvre comme matière première de l'expérience esthétique : c'est le temps de l'interaction. Ce dernier crée un « je immanent » dans un présent immédiat et individuel. Un état où le visiteur est en contemplation de l'instant, en pleine conscience de sa corporalité, et où il influe également sur la narration : c'est un sujet « de l'instant » et en devenir. Ce « je immanent » ne nécessite pas l'installation interactive pour être. Le temps de l'interaction met en place cet état, tout comme le vit parfois un musicien en symbiose parfaite avec son instrument, ou une personne en état de méditation. L'artiste peut offrir cette expérience esthétique au travers d'un Environnement Artistique en espérant qu'elle soit accueillie par le visiteur.

Comme nous l'a vu plus haut dans l'étude de sa forme, l'installation contenant a une forme générale, dans le sens de l'œuvre d'art pictural ou sculptural traditionnel, soit une architecture et une organisation spécifique de ses composants : c'est le plan transcendant. L'installation en tant que contenant est une partie essentielle mais non suffisante de l'œuvre, car elle demande à être animée par la présence du visiteur pour que l'œuvre fonctionne. La forme processuelle du contenu est le résultat de l'actualisation des stocks de données par le visiteur qui actionne les interfaces d'entrées et de sorties selon le programme du contenant. À l'état déterminé

d'une œuvre fermée appartenant au plan transcendant s'oppose alors l'œuvre ouverte installation interactive appartenant au plan d'immanence et offrant l'opportunité d'un « je immanent ». Ce nouveau « je », est un « je » actuel, non déterminé qui déstabilise le sujet et lui ouvre un nouveau point de vue, un point de vue central, sur la réalité de l'œuvre.

	Œuvre en monstration		Œuvre en apparition	
			Œuvre sans intervention du sujet	Œuvre avec intervention du sujet
1 ^{er} Temps de la création	Du référent (modèle naturel) à la représentation		Du référent (modèle naturel) au modèle artificiel : modélisation Premier niveau d'interprétation	
Temps de la réception	Objet de la monstration absent : représentation	Objet de la monstration présent : représentation	Objet actualisé : présentation Deuxième niveau d'interprétation	
2 ^{ème} Temps de la création	Inexistant		Œuvre actualisée par l'ordinateur	Œuvre actualisée par l'ordinateur grâce au visiteur
Caractéristiques temporelles	Système chronologique figé		Temps réel	Temps de l'interaction
Niveaux d'autorialité	Artiste et spectateur distincts		Artiste et spectateur distincts	Sans trace (système clos) : artiste et visiteur distincts sur l'œuvre contenant et coauteur sur l'œuvre contenu Avec trace (système ouvert) : artiste et visiteur coauteurs sur l'œuvre contenant et l'œuvre contenu

Tableau récapitulatif des temps de la création, de la réception et de l'interaction

3. Subjectivités

La création d'une œuvre expérientielle est toute entière tournée vers le sujet et l'expérience qu'il va en avoir. Ainsi le dispositif aspire à faciliter l'implication du sujet en l'incorporant au processus même de création de l'œuvre. De ce fait, il devient un matériau qui va devoir se confronter aux autres, ou mieux, s'interpénétrer avec les autres, pour faire sens et élaborer de ce fait une sémantique qui est non seulement propre à l'Environnement Artistique expérimenté, mais avant tout personnalisée.

a. Nature sémiotique

L'œuvre interactive se présente comme la superposition de différentes couches sémiotiques qui influent chacune sur la forme finale émergente.

La fusion de ces couches est rendue possible par la numérisation. Le codage numérique transforme des objets hétérogènes (son, image, geste, etc.) en fichiers de même nature. Cette normalisation rend les objets manipulables par du calcul. La nature sémiotique de l'Environnement Artistique est « numérique ». Des informations issues du sujet, tout comme des données sonores ou autres peuvent être numérisées afin de pouvoir dialoguer.

Nous limitons les contenus sémiotiques à deux origines différentes : le sujet, et les données autres. À partir de ce point, deux intervenants peuvent opérer sur la nature des contenus. Nous avons l'artiste, dans le temps de la création, puis le sujet dans les temps de la réception et de l'interaction. Bien que les valeurs sémiotiques d'autres objets, comme le programme ou l'interface, soient également liées aux choix humains, ils peuvent aussi avoir une valeur propre.

b. Contenus sémiotiques

Une première couche sémiotique est propre à la subjectivité de l'artiste. Le visiteur va en effet être confronté à *une* vision du monde, celle de l'artiste, qui va transparaître au travers de ces choix esthétiques. Ces choix vont se porter sur les contenus sonores, visuels, etc. De plus, ces données sont également confrontées au programme, qui constitue une autre couche sémiotique. Le programme permet la manipulation et la navigation entre les données numérisées. Il les traite et les met en

forme. Le programme est conçu par l'artiste (en collaboration ou non avec des ingénieurs), qui va décider des agencements, des modes de jeu, des traitements des données et du rapport avec le sujet.

Certains programmes peuvent répondre à des modèles eux-mêmes porteurs d'une valeur sémiotique. Il en est de même pour les données choisies par l'artiste qui peuvent être également, elles-mêmes, intrinsèquement porteuses de sens liés, par exemple, à leurs référentiels. Les sons, les images, les groupes de gestes sélectionnés par l'artiste peuvent faire partie du mode figuratif de la représentation et renvoyer à un monde préexistant au moment de la création.

Nous considérons également l'outil interface, et la manière dont il va être exploité dans le dispositif, comme étant également porteur de sens. L'interface, liée au programme, conditionne en effet les possibles de l'actualisation. Elle constituerait alors un point de traduction entre le programme informatique et l'humain.

Ces différents contenus sémiotiques appartiennent au temps de la création.

Dans le temps de la réception, le stock de données sonores, visuelles, etc., qu'il fasse clairement appel à un référent ou non, est susceptible d'être interprété de différentes manières par les visiteurs et constitue un facteur de variété.

Le sujet interfacé, au travers de l'actualisation du dispositif, va également apporter des couches de sens supplémentaires. En activant le processus d'actualisation du dispositif le sujet interfacé va construire la cohérence des contenus sémiotiques. Cette actualisation est limitée aux contraintes du programme qui détermine les champs d'actions et ses possibles sur les contenus sémiotiques, par le choix des interfaces d'entrée et de sortie fait par l'artiste, mais également par les choix d'action du visiteur. L'intentionnalité du visiteur, oriente l'actualisation du dispositif.

Enfin, nous souhaitons accorder au geste une valeur sémiotique, qui serait propre au temps de l'interaction. Le temps de la l'interaction doit être considéré comme une couche sémiotique « mouvante » et « relationnelle » car il est directement lié à l'interaction et donc au processus de *feed back* entre le dispositif et le sujet ; il instaurerait ainsi une « boucle de rétroaction sémantique » entre la subjectivité de l'artiste et celle du visiteur. Le temps de la réception serait propre au dispositif contenant, celui de la réception au dispositif contenu, tandis que le temps de l'interaction, propre au sujet, serait la traduction d'un état particulier, que nous avons nommé plus haut un « je immanent ». Ce « je immanent » devient alors œuvre

à travers l'état que nous nommons « sujet expansé » et que nous allons définir dans la troisième partie de la thèse.

Ces degrés formels, déterminant le contenu de l'œuvre et son agencement, sont autant de couches sémiotiques qui s'entrelacent et fusionnent. Le fait même que deux intervenants (artiste et visiteur) opèrent des choix sur des objets pouvant également être intrinsèquement porteur d'interprétation élabore des strates de sens ontologiquement et temporellement complexes. Quant au visiteur, la manipulation du programme, *via* les interfaces, lui permet d'intervenir sur tous les autres objets sémiotiques.

Nous pouvons alors interpréter le dispositif construit par l'artiste comme étant une proposition expressive offerte au visiteur. L'artiste construit un langage permettant au visiteur de s'exprimer à travers un mode corporel. L'artiste transparaitrait par ses choix, et sa proposition, le visiteur le rencontrant et lui répondant par les siens. Le dispositif permettrait ainsi, par le geste, de construire les possibles d'une intersubjectivité. Il aménage ainsi un « fil » sémiotique permettant de relier les différentes strates dissociées.

Dans le point sur la forme nous avons pu dégager trois temps que nous avons nommé temps de la création, temps de l'interaction et temps de la réception de l'œuvre. Ces différents temps révèlent des contenus sémiotiques de natures variées en fonction des vecteurs les véhiculant. Ces contenus induisent le déterminisme formel de tel dispositif.

Le tableau ci-dessous précise, selon le temps de l'œuvre considéré (degrés formels), quels sont, selon nous, les contenus sémiotiques en jeu et la manière dont ils se manifestent.

Degrés formels de l'œuvre interactive et manifestations

Cas d'un Environnement Artistique

	<i>Natures sémiotiques</i>	<i>Contenus sémiotiques</i>	<i>Dispositif/œuvre</i>
<i>Temps de la création</i>	- Données numériques	- Stock de données sonores et visuelles - Programme : agencement des données, mode de jeu, traitements	- Contenant
<i>Temps de l'interaction</i>	- Sujet hybridé	- Sujet expansé	- Sujet
<i>Temps de la réception</i>	- Sujet hybridé - Données numériques	- Sujet interfacé - Données actualisées	- Contenu

Afin de comprendre les distinctions faites entre sujet hybridé, interfacé et expansé nous allons brièvement définir ces termes. Nous précisons que nous reviendrons sur ces distinctions dans la partie de la thèse dédiée à l'interaction homme/machine.

Le sujet hybridé est un sujet « numérisé ». L'artiste sélectionne les informations qu'il souhaite extraire du sujet (positionnement de la main dans l'espace, mouvement de la main dans un espace bidimensionnel (souris), etc.) et les transforme en données numériques. Le sujet a ainsi la même valeur numérique que les composants du dispositif avec lesquels il va interagir.

Le sujet interfacé est un sujet « appareillé » qui voit ses capacités sensori-motrices modifiées par les possibles d'une interface (souris, clavier, etc.).

Le sujet expansé est un sujet interfacé « en action ». C'est l'état particulier qui résulte de l'utilisation d'une interface de capture de mouvements sans sm.

Les caractéristiques des installations immersives et interactives permettent d’englober et d’isoler les visiteurs du reste de l’exposition – du reste du monde. Nous avons nommé ces constructions : Environnements Artistiques.

Notre étude du sujet appareillé nous a permis de conclure qu’une certaine catégorie d’interfaçage serait plus propice à créer une expérience nouvelle. L’absence d’objet tangible dans Environnements Artistiques permettrait de développer de nouvelles habilités sensori-motrices et donc de modifier les habitudes réceptives des visiteurs.

L’interfaçage transforme notre perception du monde. Plus qu’une extension du corps, il permet son extension dans le monde et même une extension du monde à l’intérieur de notre corps. « On part de la prothèse perceptive pour revenir au sujet de la perception. »⁴¹.

Le visiteur serait ainsi attentif à lui-même, à ses gestes, à ses déplacements, à ses actions, à ses sons, etc. Il serait également attentif à son impact sur l’environnement, à la manière dont il va influencer et modifier ce dernier ; il serait attentif à ce que nous appellerons ses associations « gestosensorielles » (gestoauditives, gestovisuelles, etc.).

L’appropriation de ce mode d’écriture par le visiteur (et par l’artiste) permettrait d’intégrer le visiteur en tant qu’individualité, dans le processus d’élaboration de l’œuvre. La frontière entre l’œuvre et l’expérience de l’œuvre s’amenuiserait ainsi vers une expérience qui fait œuvre.

La ressemblance entre ces deux réalités (la réalité de l’œuvre et la réalité quotidienne) permettrait de transposer l’expérience esthétique à l’expérience quotidienne, ce qui participerait de la construction d’un nouvel état d’être.

⁴¹ Actes du colloque, *Vers une culture de l’interactivité*. Cité des sciences et de l’industrie, La Villette, Paris : 19-20 mai 1988. p. 53.

Troisième Partie

ÉTUDE EXPÉRIENTIELLE DU SUJET EXPANSÉ VERS L'ACTION CORPORELLE CRÉATRICE

III. Étude expérientielle du sujet expansé vers l'action corporelle créatrice

La troisième partie de cette thèse est axée sur l'étude du sujet et de son expérience dans le dispositif que nous venons d'examiner et dont nous avons désormais dégagé les caractéristiques essentielles pour notre problématique.

Cette étude expérientielle est menée sous cinq approches : éactive, psychologique, neurophysiologique, perceptive et somatique.

Nous souhaitons établir à ce stade un bref résumé du cheminement de pensée qui a orienté la recherche vers ces différentes approches.

La spécificité active de l'Environnement Artistique nous a mené en premier lieu vers les travaux de Francisco Javier Varela et de Richard Shusterman. À travers leur lecture, nous avons immédiatement senti les liens, d'une part avec ce que nous avons appelé l'art comme expérience, mais aussi et avant tout avec nos ambitions, nos motivations et nos exigences artistiques. À ce stade de la recherche nous pouvons affirmer que *L'inscription corporelle de l'esprit*⁴² et *Conscience du corps, Pour une soma-esthétique*⁴³ en sont les instigateurs.

Nous verrons, dans l'approche éactive, puis dans l'approche somatique, en quoi et pourquoi cette philosophie du corps a orienté les recherches menées sur le dispositif. Naturellement, nous retrouvons dans les créations effectuées, ces mêmes caractéristiques, toujours guidées par l'envie d'offrir une expérience artistique sensible et corporelle.

Le paradigme éactif est selon nous une approche adéquate pour la compréhension cognitive de l'expérience interactive. En effet, il nous permet de définir cette expérience comme étant « une situation où l'endogène et l'exogène se définissent mutuellement »⁴⁴, et ainsi de faire le lien entre les spécificités du dispositif et du sujet, et l'Environnement Artistique.

À la suite d'observations, lors de mise en situation et de l'étude comportementale, il nous a paru nécessaire de nous concentrer sur le geste interactif, soit sur les processus mis en œuvre par le visiteur pour s'approprier le dispositif. La

⁴² Francisco J. VARELA, Evan THOMPSON, Eleanor ROSCH. *L'Inscription corporelle de l'esprit, Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil, 1993.

⁴³ Richard SHUSTERMAN. *Conscience du corps, Pour une soma-esthétique*. Paris : Collection tiré à part, Éditions de l'éclat, Paris, 2007

⁴⁴ Francisco J. VARELA. *Invitation aux sciences cognitives*. Paris : Seuil, 1996. p. 117.

notion de schème en tant que système d'organisation du mouvement et d'opérations nous a alors progressivement orienté vers Jean Piaget, puis vers Alain Berthoz.

Les approches psychologiques et neurophysiologiques, nous semblent complémentaires car elles étudient en profondeur l'agent « sujet » en action du modèle éactif, soit sa structure sensori-motrice. Ces approches nous permettront respectivement d'aborder les hypothèses de réévaluations motrices (action) et perceptives (perception) du sujet dans le dispositif étudié (environnement monde) (l'agent « monde » ayant été abordé dans la deuxième partie de cette thèse avec l'étude du dispositif).

L'approche perceptive, quant à elle, est le résultat d'une réflexion personnelle, que l'on pourrait qualifier humblement, d'approche phénoménologique de l'expérience du dispositif. Cette approche illustre le concept d'expérience directe que F.J.Varela défend au début de *L'inscription corporelle de l'esprit*.

Enfin, l'approche somatique propose d'envisager l'expérience du dispositif comme une modification et une construction d'un état d'être qui serait propre à l'expérience interactive, mais qui pourrait également revaloriser l'expérience quotidienne.

Nous avons fait le choix de respecter l'ordre chronologique établi par l'historique de la recherche et donc d'exposer en premier lieu l'approche éactive de l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm.

III. A. Approche éactive de l'expérience d'un Environnement Artistique

Cette approche souhaite trouver dans le paradigme éactif, un modèle propice d'application de l'expérience des Environnements Artistiques dans les sciences cognitives. Les sciences cognitives, appelées aussi « sciences de l'esprit », désignent « [...] l'analyse scientifique moderne de l'esprit et de la connaissance sous toutes ses dimensions. »⁴⁵. Nous constaterons alors comment les « nouvelles » sciences de l'esprit prennent en compte l'expérience humaine et, pour conclure cette partie sur le sujet avec l'approche somatique, prennent en compte également, « [...] les possibilités de transformation qualitative de ce vécu »⁴⁶.

Nous proposons tout d'abord un récapitulatif des différents modèles cognitifs étudiés afin de justifier notre orientation vers le modèle éactif.

1. Vers le modèle éactif

a. Le cognitivisme

Francisco Javier Varela, biologiste, neurologue et psychologue parle d'« angoisse cartésienne »⁴⁷. Cette dernière pose comme absolu le fait que notre connaissance possède un point d'où elle part, fixe et stable, le sujet : « Ou bien il y a un sol ou fondement absolu, ou bien tout s'écroule. »⁴⁸. Dans le cognitivisme, la perception s'exprime en terme de traitement de l'information, et est définie par la computation de représentations symboliques. Le courant cognitiviste est apparu dans les années cinquante, il développe les hypothèses essentielles du fonctionnement cognitif, hypothèses qui seront revues par les principaux courants successifs que nous allons aborder plus bas. Le cognitivisme est une théorie représentationnelle de l'esprit qui traite la cognition comme une résolution de problèmes. La notion importante ici, pour nous, est celle de « représentation ». La perception ne serait que le produit de constructions mentales selon les données issues du système sensoriel. Le monde est alors prédéfini, ses propriétés sont établies avant toutes activités

⁴⁵ *Ibid.*, p. 9

⁴⁶ Francisco J. VARELA, Evan THOMPSON, Eleanor ROSCH. *L'Inscription corporelle de l'esprit, Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil, 1993. p. 17.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 191

⁴⁸ *Ibid.*, p. 201

cognitives, le sujet ne peut qu'avoir accès à une représentation d'un monde pré-donné. Or les dispositifs que nous étudions ne peuvent plus être considérés comme représentation. Le sujet n'est pas face à un environnement qui préexiste à sa présence.

Les cognitivistes ont une approche inférentielle de la perception, résultat d'un processus de déduction qui peut être résumé ainsi :

- Monde prédéfini
- Sujet ou perception : cognition s'accomplissant sur la base de représentations
- Action en fonction des représentations

L'approche expérientielle consiste à établir une articulation entre l'expérience du sujet et l'étude de la cognition humaine ; à l'opposé du cognitivisme elle reconnaît « comment la connaissance dépend d'un monde inséparable de notre corps, [...] bref, de notre *corporéité*. »⁴⁹ et rejette la vision d'un monde indépendant de celui qui le perçoit. Le percevant et le perçu sont en relation et se déterminent mutuellement. L'approche représentationnelle des cognitivistes et donc à affiner, ce qui a progressivement orienté nos recherches vers les modèles constructivistes (L'écologie de la perception de James Jerome Gibson, et la théorie énaïve de Francisco Javier Varela).

b. Le connexionnisme

L'hypothèse cognitive, d'un cerveau fonctionnant sur la base de représentations et de symboles a été contestée par la suite par le mouvement connexionniste. Pour les cognitivistes, la réalité a une existence « physique » dans le cerveau sous forme de symboles, permettant le traitement de l'information. Le cognitivisme s'inspire du modèle informatique, tandis que le modèle connexionniste s'inspire du modèle biologique.

En effet, pour les connexionnistes le cerveau est considéré comme un système dynamique, dans lequel les différentes entités émergent de l'activité cérébrale. À l'inverse du modèle computationnel, c'est un système qui se constitue progressivement.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 210

Mais l'on reste face à une représentation figée du monde extérieur. Seuls les moyens d'accéder à ce monde diffèrent dans ces deux courants cognitifs ; ce que critique essentiellement Francisco Javier Varela et la théorie éactive.

c. L'affordance

La théorie écologique de la perception a été développée dans les années soixante-dix, par James Jerome Gibson, psychologue américain rejetant le cognitivisme.

Cette théorie considère la perception comme un processus *émergeant* de la situation, qui ne peut s'expliquer que dans la *relation* d'un sujet avec son environnement. Selon cette théorie, la perception intervient au moment de la sélection, du prélèvement de l'information. C'est un processus d'extraction des données sensorielles par l'action du sujet dans le milieu, selon ses besoins et contraintes.

Cette théorie se décline sous diverses appellations comme par exemple la théorie de la perception directe. Selon J.J. Gibson, les postures et locomotions du sujet s'adaptent à son environnement, et cela sans qu'il s'en rende forcément compte (cf. notion d'habitude dans « L'approche somatique ») ; cette adaptation se faisant toujours dans un objectif précis. *To afford*, veut dire en anglais, permettre, fournir. Le concept d'affordance se base sur le principe que l'environnement offre au sujet toute une gamme de potentialité d'actions. Le sujet guide ses comportements en fonction de l'objectif qu'il se fixe et de ce que l'environnement lui propose, soit des affordances. Ces dernières sont donc toujours présentes dans l'environnement, ou plutôt potentiellement présentes, comparables à une vaste collection d'opportunités pour l'action. L'affordance est une propriété émergente de l'environnement. Ces opportunités se révèlent en fonction du sujet et de ses choix, c'est-à-dire de son comportement.

La réciprocité entre le sujet et l'environnement ainsi que l'indivisibilité entre la perception et l'action sont les postulats fondamentaux de la théorie écologique qui peut être résumée ainsi :

- Monde : affordances
- Sujet ou cognition : perception/action en fonction d'intentions sur la base d'affordances

Ce système est le lieu d'émergence du processus perceptif. J.J.Gibson introduit en 1966 la notion de système perceptif ou système perceptivo-moteur, où l'action à un rôle majeur et indispensable dans le processus perceptif car elle organise les informations. Les organes ne sont plus des récepteurs passivement stimulés par l'environnement extérieur. Les affordances sont à considérer comme des occasions d'interaction. Le corps en action est au cœur du processus perceptif, et, réciproquement, la perception devient active et structurante. L'expérience doit donc être comprise en terme de relation, d'interaction du sujet avec et dans l'environnement. L'être émerge de cette relation dynamique.

Dans cette théorie, les affordances sont perçues directement, sans passer par une représentation mentale. Cependant, les affordances existent, qu'elles soient perçues ou non par le sujet. L'environnement, est détecté par le sujet en fonction de ses envies : la perception devient détection (plus qu'action) en fonction d'une interprétation par le sujet de ses besoins. L'écologie de la perception présuppose une perception construite en fonction de nos intentions. Comme nous le verrons et selon Francisco Javier Varela, la perception serait plutôt *énactée* (en anglais *enacted*) soit simultanée à l'action. Le système perceptif défini par les affordances reste duel. L'idée d'un monde aux propriétés prédéfinies, ici aux affordances prédéfinies, reste présente et déterminante.

Le cognitivisme considère la cognition comme une reconstitution d'un monde extérieur pré-donné, tandis que le connexionnisme, mais aussi le modèle écologique sont à envisager comme la reconstitution, la projection d'un monde intérieur. Le modèle écologique, bien que se rapprochant de nos exigences esthétiques, présente encore certaines limites par rapport à notre volonté de définir l'action créatrice comme union entre un sujet et son environnement.

En effet, cette conception de la cognition prend encore comme modèle la représentation, ou dans ce cas, plus précisément l'interprétation (de nos intentions puis des affordances). Pour être « active », l'expérience doit s'éloigner au maximum de tout filtre interprétatif afin de se fondre à la réalité. Malgré cela, nous pouvons

tout de même reconnaître que le modèle écologique est proche du modèle interactif. Les affordances, soit les potentialités d'actions du sujet dans l'environnement, pourraient être assimilées aux occasions, aux possibilités d'actions mises en place par l'interfaçage. Ce potentiel d'action est également très proche du potentiel de réel définissant, comme on l'a vu plus dans la deuxième partie, la nature même du virtuel. Les réalités virtuelles sont latentes, en attente d'actualisation.

L'approche écologique, considérant l'action, à savoir une relation dynamique, au premier plan dans le couple sujet/environnement, se devait d'être citée. Elle nous permet en effet de faire allusion à notre approche qualitative de l'interfaçage. Le sujet de l'approche écologique reste selon nous proche du sujet/opérateur d'une interface tangible. L'outil interface se présente pour le visiteur comme une affordance, un potentiel d'agir sur le monde. En manipulant cette interface, le visiteur exploite les potentialités qu'elle lui offre. La fonction sollicitée par l'environnement est cependant externalisée par l'interface. L'aspect duel sujet/monde serait donc entretenu par ce type d'interfaçage, qui correspondrait plus au modèle écologique qu'au modèle énatif dont nous allons parler.

2. Le modèle énatif

a. La théorie énative

En introduisant la notion de système perceptivo-moteur, J.J.Gibson donne une place importante à l'action, puis à la relation perceptivo-motrice entre le sujet et l'environnement dans sa théorie cognitive.

F.J.Varela, contrairement aux théories cognitives que nous venons de citer, ne hiérarchise plus les notions de perception et d'action. De plus, la notion de représentation ne fait plus partie de ce modèle cognitif.

Dans *Invitation aux sciences cognitives*, le biologiste, neurologue et philosophe chilien F.J.Varela critique le dualisme sujet/monde qui oriente les courants théoriques contemporains, et commente des études phénoménologiques : « (...) nous ne pouvons nous exclure du monde pour comparer son contenu avec ses représentations : nous sommes toujours immergés dans ce monde. »⁵⁰.

⁵⁰ Francisco J. VARELA. *Invitation aux sciences cognitives. op. cit.*, p. 98

F.J.Varela, en collaboration avec Humberto Maturana, inventent à la fin des années 90 le concept d'autopoïèse. Ce concept définit la propriété d'un organisme vivant à se définir lui-même, au fil des interactions avec son environnement. Cette capacité d'adaptation est rendue possible grâce à l'énaction. Cette notion définit le sujet comme étant le résultat sans cesse renouvelé du couple perception/action. La cognition engage la totalité du corps.

Cette vision peut être résumée ainsi :

- Monde : perception/action

L'Inscription corporelle de l'esprit de Francisco Javier Varela, Evan Thompson et Eleanor Rosch, a pour objectif principal de faire dialoguer sciences cognitives et expérience humaine. Ils y développent l'argument d'un savoir-ontologique, où « celui qui sait et ce qui est su, le sujet et l'objet, sont la spécification réciproque et simultanée l'un de l'autre. »⁵¹.

De part les relations entre le sujet, l'action, la perception et le monde, et de part la volonté de définir cette relation comme étant une expérience à la première personne, la théorie énative de F.J.Varela nous semble être le modèle cognitif adéquat, permettant de mieux comprendre les processus cognitifs qui ont lieu dans le dispositif que nous étudions ; c'est-à-dire l'expérience du visiteur, son vécu.

Pour résumer, nous pouvons reprendre un extrait d'un tableau⁵² de F.J.Varela, qui expose les distinctions majeures entre les courants attachés au système représentatif, et le système énatif :

<i>Depuis :</i>	<i>Vers :</i>
dédié à une tâche	créateur
abstrait, symbolique	historique, incarné
monde prédéfini	monde énaté
représentation	action productive

⁵¹ *Ibid.*, p. 99

⁵² *Ibid.*, p. 120

L'environnement interactif devient un dispositif permettant au visiteur, grâce à son *action productive*, de devenir le *créateur* d'un *monde énéacté*, émergeant de son expérience, de son vécu, *incarné*.

Dans les points suivants, nous tenterons d'effectuer l'analogie entre la théorie de F. J. Varela, et les points qui nous ont semblé caractériser le dispositif d'après son étude dans la deuxième partie de cette thèse.

b. Le couplage structurel

Le couplage structurel se définit par le couple sujet/monde, soit par la structure sensori-motrice du sujet (son corps) dans son environnement.

Dans le cadre de nos recherches, le couplage structurel correspond au couple visiteur/dispositif, à ce qui va permettre leur rencontre et à la manière dont ils vont interagir, donnant ainsi lieu à l'émergence de l'œuvre en tant qu'expérience interactive.

Nous pouvons assimiler le couplage structurel à l'hybridation du sujet, jusqu'au sujet expansé. Le couplage structurel organise la perception et l'action du visiteur dans l'installation. C'est le point de rencontre, de fusion, entre le dispositif et le sujet. Plus précisément, le couplage structurel est la succession de points de couplage créés par la boucle rétroactive perception/action, actualisant d'une part le dispositif, mais aussi, et de fait construisant le vécu du visiteur, soit l'expérience interactive. Le couplage structurel est le processus de construction de l'expérience du visiteur, soit de l'œuvre comme fusion sujet/environnement.

Le dispositif, en tant que construction de l'artiste, est en premier lieu un environnement extérieur au sujet (ce n'est pas l'environnement dans lequel il évolue habituellement). Cependant, le dispositif demandant à être actualisé se replace d'emblée sur une valeur égale à l'environnement habituel du sujet, c'est-à-dire un environnement faisant partie intégrante du sujet, car façonné par lui. La coauthorialité est ici la condition nécessaire pour qu'il y ait couplage structurel dans l'installation, car c'est grâce à elle que l'environnement et le sujet se codéterminent (Nous affinerons cette idée plus bas). Cette nécessité nous rappelle l'importance de notre corporéité, c'est-à-dire « comment la connaissance dépend d'un monde inséparable de nos corps (...) »⁵³.

⁵³ Francisco J. VARELA, Evan THOMPSON, Eleanor ROSCH. *op.cit.*, p. 210

Les propriétés du couplage structurel sont variables d'un dispositif à l'autre (car liées à la linguistique du dispositif). Les caractéristiques sémiotiques du dispositif ainsi que l'interfaçage, sont des propositions de couplage structurel faites au visiteur par l'artiste.

Les propriétés du couplage structurel conditionnent la nature et la qualité de l'expérience interactive.

De plus, pour un même dispositif, nous pouvons dire que le couplage structurel est variable d'un visiteur à l'autre, car dépendant des processus d'appropriation qui sont à l'œuvre dans la boucle rétroactive.

c. L'émergence, temps vertical du dispositif

Dans l'étude des systèmes figuratifs, nous avons vu comment le concept de représentation a pu évoluer vers un art de l'expérience. L'œuvre n'est plus un objet, l'œuvre est l'expérience, l'œuvre est le sujet. Cette dématérialisation de l'objet œuvre d'art est liée d'une part à un nouveau désir d'expression chez les artistes, mais aussi et parallèlement à l'apparition de nouvelles technologies, notamment celle du numérique. Quelle qu'en soit la cause, cette dématérialisation entraîne un renouveau du concept de représentation. On ne peut plus utiliser ce terme pour les œuvres étudiées dans cette thèse, nous parlons donc désormais de sujet, et de temps vertical. Contrairement aux courants cognitifs cités (ci-dessus), l'« éaction » postule un environnement sans cesse modulé par l'activité du sujet (elle-même dépendante du contexte), et non plus prédéfini. Le sujet n'est plus face à un monde pré-donné et arrêté, indépendant, mais devient celui qui crée ce monde, celui qui le fait émerger par son être au monde. Le monde n'est donc plus considéré comme indépendant du sujet percevant, comme étant à reconstruire, mais bien comme faisant partie de l'expérience du corps en action. On voit ici les limites dépassées de l'approche écologique.

Par extension nous pourrions résumer cela ainsi :

- F.J.Varela :

Monde : perception/action

- Dispositif Interactif :

Œuvre : perception/action

Afin de mieux comprendre, ce que nous pourrions comparer à l'œuvre/représentation est désormais une succession d'émergences. Une succession de temps (moments) verticaux que nous confrontons au temps horizontal que serait celui de la représentation. Le temps vertical naît du couplage structurel, soit de la rencontre entre le sujet en action et le dispositif à actualiser. De cette rencontre émerge l'œuvre, qui n'est autre que l'expression de cette rencontre. Nous développerons cette dernière remarque dans l'approche perceptive.

L'interaction instaure un langage de l'immédiateté. Perception et action (réaction) se confondent. Le visiteur pense d'abord avec ses sens, c'est un langage corporel qui remet « [...] en cause organiquement l'homme, ses idées sur la réalité et sa place. » ⁵⁴ . Cette approche « auto-poïétique » s'oppose à l'approche computationnelle (traitement de l'information) des cognitivistes. L'installation interactive traduit et met en évidence le fonctionnement perceptif du sujet et son intelligence sensori-motrice. L'action créatrice, et donc l'environnement, émergent sur l'instant, de l'instant, ils ne sont pas pré-donnés mais énoncés ; le sujet voit son monde émerger du couplage structurel qu'il entretient avec l'environnement et cela grâce au temps vertical ; d'un sujet comme point fixe il devient un « sujet expansé », imbriqué dans l'environnement.

L'œuvre d'art traditionnel, soit relevant du dispositif spectaculaire, offre au spectateur une représentation du monde. Or, les dispositifs interactifs, offrent un monde en énoncé, qui est plus à considérer comme une courbe fractale, un (des) monde(s) aux émergences multiples, énoncées par ses visiteurs. L'environnement créé par le visiteur, grâce au dispositif interactif, pourrait n'être qu'une représentation de plus, mais celle-ci appartient désormais au visiteur lui-même et non plus à l'artiste. Le dispositif permet une individualisation de la représentation grâce à la participation du visiteur et à son corps en action. C'est le catalyseur de « l'approche perceptive » développée plus bas qui est établi ici. Le visiteur voit son « monde en acte » émerger de ses actions créatrices.

Le couplage structurel mis en place par les installations interactives propose une alternative à la représentation et donc à l'« angoisse cartésienne » développée plus bas dans l'approche perceptive. Dans l'optique d'un art mélioratif, cette

⁵⁴ Antonin ARTAUD. *Le Théâtre de la cruauté, Le Théâtre et son double*. Paris : Folio essais Gallimard, 2006. p. 142.

alternative est essentielle au sujet et à sa réappropriation d'un corps sensible et unifié au monde.

Dans le cadre de cette thèse nous postulons que de nouvelles structures sensori-motrices sont impliquées lors du couplage structurel entre le visiteur et l'Environnement Artistique sans sm. Ces structures sensori-motrices caractérisent le couplage, et orientent la perception et l'action du visiteur dans un processus qui deviendra l'expérience interactive.

« Nous voici à présent en mesure de proposer une formulation préliminaire de ce que nous entendons par *enaction*. En bref, cette approche se compose de deux points : (1) la perception consiste en une action guidée par la perception ; (2) les structures cognitives émergent des schèmes sensori-moteurs récurrents qui permettent à l'action d'être guidée par la perception. »⁵⁵

Nous raccordons ces deux points aux approches neurophysiologiques pour le (1) et psychologiques pour le (2).

Dans la théorie de l'autopoïèse, la notion de couplage structurel permet d'appréhender la relation sujet/monde et se définit par la structure sensori-motrice du sujet (son corps) dans son environnement. Le sujet y devient un système autonome et dynamique, qui se transforme face aux perturbations provoquées par sa confrontation avec l'environnement. Il voit ainsi son monde émerger du couplage structurel qu'il entretient avec son environnement. Sujet et environnement sont codéterminés.

Le modèle énatif peut être appliqué au processus de réception de toutes œuvres, interactives ou non. Le « faire émerger » caractérise la relation du sujet et de l'œuvre, le processus de réception en général. Cependant, il nous semble que la situation interactive sans interface embarquée est propice à un couplage structurel complexe, différent de celui lié à l'œuvre spectaculaire ou interactive avec interface. De ce couplage complexe émerge la particularité de l'expérience d'un dispositif comme *Vection*⁵⁶ par exemple.

Nous résumons ci-dessous, schématiquement, pour trois catégories d'œuvre, les modèles énatifs et les différents couplages structurels s'y rapportant, puis nous expliciterons plus bas la spécificité du couplage que nous étudions.

- L'œuvre spectaculaire

Les acteurs du modèle : le sujet, l'œuvre

Les acteurs du couplage : le sujet, l'œuvre

Émergence : expérience de l'œuvre

- Le dispositif interactif avec interface

Les acteurs du modèle : le sujet, l'interface, l'« œuvre contenant »

⁵⁵ Francisco J. VARELA, Evan THOMPSON, Eleanor ROSCH. *op.cit.*, p. 234-235

⁵⁶ *Vection* : Environnement Artistique sans sm. Descriptif de l'œuvre p.175

Les acteurs du couplage : le sujet, l' « œuvre contenant » *via* l'interface

Émergence : expérience de l' « œuvre contenu »

- Le dispositif interactif sans interface

Les acteurs du modèle : le sujet, l' « œuvre contenant », l' « œuvre contenu »

1. Les acteurs du premier couplage : le sujet, l' « œuvre contenant »

Émergence : expérience de l' « œuvre contenu »

2. Les acteurs du deuxième couplage : le sujet, l' « œuvre contenu »

Émergence : expérience de « l'action corporelle créatrice » qui fait œuvre

Toute expérience esthétique est empreinte de la relation sujet/œuvre. Or, chaque catégorie d'œuvre implique une posture spécifique du sujet.

Les œuvres de Richard Serra ou de Ann Veronica Janssens sont des exemples d'art expérientiel où l'expérience esthétique se construit à travers l'exploration de l'œuvre, et où, en retour, le corps est « marqué » par cette exploration. Nous souhaitons défendre la particularité de la situation interactive sans sm. L'implication corporelle requise par cette situation y est tout aussi importante mais selon nous d'un enjeu autre. La seule « exploration », de *Vection* par exemple, ne suffit pas à l'expérience de l'œuvre car l'interaction mise en place par un tel dispositif ne permet pas uniquement la relation sujet/œuvre, mais aussi la création d'un contenu, en cohésion avec le sujet et son action. L'approche neurophysiologique que nous ferons plus bas confirme en effet l'importance de l'efficacité de l'action dans l'expérience de telle œuvre. L'œuvre n'est pas uniquement le contenu sensible créé par l'interaction – contenu qui est bien souvent éphémère de fait de l'actualisation en temps réel – mais aussi et avant tout l'expérience de l'interaction. L'expérience esthétique ne se construit plus seulement dans la relation sujet/œuvre, elle devient cet état que nous nommons « action corporelle créatrice » où sujet (corps) et œuvre sont solidaires, interdépendants et empreints l'un l'autre.

Si nous revenons à nos différents modèles et couplages, nous constatons que, selon la nature de l'œuvre, les acteurs du couplage diffèrent. La spécificité de la situation interactive sans interface réside dans les différents niveaux de couplage et d'émergence qu'elle propose. Comme nous l'avons amorcé plus haut, la distinction qualitative faite sur l'interfaçage se poursuit ici. L'apprentissage du fonctionnement de l'interface outil et son appropriation, bloquent selon nous l'accès au deuxième niveau de couplage qu'offre le dispositif sans interface. L'interface, enferme le visiteur dans une situation de manipulateur, en accaparant son système sensori-moteur. De fait, ce dernier ne peut être acteur du couplage sujet/œuvre contenu. Or, c'est l'expérience de ce couplage qui va selon nous conditionner et construire l'« action corporelle créatrice ».

Dés lors, nous postulons que le couplage sujet/œuvre contenu, positionnant le sujet dans une situation sensori-motrice inédite, nécessite pour le visiteur une réévaluation interne et un apprentissage particulier.

III. B. Approche psychologique de l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm

Nous souhaiterions démontrer que de l'expérience d'un Environnement Artistique sans interface tangible découle un nouveau savoir-faire.

Dans le *Dictionnaire des sciences cognitives*, l'apprentissage est défini comme une « Modification, due aux interactions avec l'environnement, de la disposition d'un individu à effectuer un comportement ou une activité mentale. 1. *D'un point de vue psychologique*, on parle d'apprentissage lorsqu'un changement permanent du comportement résulte de l'expérience. La modification permanente de comportement est une caractéristique importante de l'apprentissage.»⁵⁷. Ce sont ces éventuels changements de comportement et leurs natures cognitives que nous allons tenter de déceler dans l'approche qui va suivre.

1. Le savoir-faire interactif

a. Théories de l'apprentissage

Il existe en psychologie différentes théories de l'apprentissage.

La psychologie comportementale issue du Behaviorisme consiste en l'observation des comportements extérieurs du sujet. On postule alors qu'il y a apprentissage lorsque face à un même stimulus extérieur le sujet invoque une nouvelle réponse, remarquable lors de l'observation comportementale. Ce courant s'oppose radicalement à la psychologie cognitive. En effet, les behavioristes considèrent en particulier les processus observables, tandis que les cognitivistes s'intéressent aux processus mentaux rentrant en jeu entre le moment du stimulus et le moment de la réponse comportementale.

Selon nous, une approche comportementale de l'expérience interactive suffirait si le dispositif étudié se composait d'un interfaçage simple, de type action/réponse. Le paragraphe qui va suivre, sur les méthodes et objets d'apprentissage, peut selon nous s'appliquer à tous dispositifs interactifs, quelque soit son interfaçage. Cependant, selon nos hypothèses de départ, l'interfaçage étudié est tel qu'il proposerait de

⁵⁷ Guy TIBERGHIE (sous la dir. de). *Dictionnaire des sciences cognitives*. Paris : Armand Colin/VUEF, 2002. p. 30.

nouvelles habilités sensori-motrice et perceptive qui ne pourront être comprises que si cette approche comportementale est complétée.

C'est pourquoi nous nous intéresserons plus bas au constructivisme, théorie de l'apprentissage développée principalement par Jean Piaget. Le constructivisme suppose que le sujet a une image de la réalité qui résulte de son interaction avec celle-ci, et non d'une simple représentation. Cette théorie de l'apprentissage considère donc non seulement le couple sujet/environnement dans le processus d'acquisition des connaissances, mais également l'expérience, soit le vécu du sujet.

b. Méthode d'apprentissage

Lors de notre étude comportementale, nous avons pu constater des récurrences de comportements chez les visiteurs. Ces comportements semblent correspondre à la méthode d'apprentissage dite par essais et erreurs.

Dans cette méthode, le sujet est mis en situation sans avoir aucune information sur l'environnement ni sur le rôle qu'il est censé y avoir. Le sujet parvient à apprendre en détectant et supprimant les facteurs d'échec, et en détectant et conservant les facteurs de succès. C'est l'action du sujet qui permet l'acquisition des connaissances. Edward Lee Thorndike, psychologue américain (1874-1949), précurseur du béhaviorisme, a été le premier à expérimenter cette théorie d'apprentissage sur les animaux. Dans sa théorie il met l'accent sur l'importance des informations extéroceptives liées à l'action. Plus ces dernières indiquent clairement un facteur de réussite, (soit une adéquation entre l'action effectuée et l'action attendue), plus l'apprentissage est efficient.

Face à l'importance que le psychologue donne au *feedback* extéroceptif, nous pouvons faire référence ici à notre chapitre sur l'importance de la qualité de l'interfaçage, et sur le choix des modalités. Ces dernières doivent dès la conception du dispositif prendre en considération, non seulement les objectifs expressifs du dispositif, mais aussi, la période d'apprentissage chez le visiteur ; si cet apprentissage ne peut se faire, les qualités expressives du dispositif seront de fait inaccessibles, et l'expérience esthétique quasi nulle.

Nous souhaitons préciser que les observations faites lors de l'étude comportementale et nous ayant permis de conclure à une situation d'apprentissage, sont détaillées dans la quatrième partie de cette thèse.

Dans *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés* « les “objets” d’apprentissage (au sens psychologique du terme objet) renvoient à tout ce qu’un individu peut apprendre: langage, attitudes, concepts, comportements, faits, informations, gestes, méthodes (...)»⁵⁸

Quels sont les objets d’apprentissage de la situation interactive que nous étudions ?

c. Les objets d’apprentissage

Les objets d’apprentissage sont variables d’un dispositif à l’autre. Nous pouvons dégager les suivants de notre étude comportementale (nous détaillerons plus loin les différentes phases et leurs spécificités) :

- Le premier objet d’apprentissage apparaît durant la phase de contact : le visiteur comprend que le dispositif est interactif en décelant un *point d’interaction*. Un point d’interaction est un point de relation corps/environnement établi par l’interfaçage : bras, main, tête, haut du corps, bas du corps, jambe, etc..

- Dans la phase d’exploration, l’objet d’apprentissage serait alors le *fonctionnement des modalités interactives*, soit la compréhension du lien entre les points d’interaction, les mouvements, et les informations extéroceptives qui en résultent.

Cet objet d’apprentissage est la nature du *couplage sensori-moteur* ; le sujet comprend en quoi il consiste, et quelles sont ses différences avec le couplage sensori-moteur habituel.

Un point d’interaction va être détecté grâce à son mode de jeu et à la nature du couplage. Un mode de jeu est la manière dont est actualisé le point d’interaction : geste, déplacement, geste de haut en bas, geste d’avant en arrière, etc.. La nature du couplage est alors la manière dont l’environnement est modifié durant l’usage du point d’interaction.

- Le nouveau couplage sensori-moteur offert par le dispositif exige selon nous un nouveau savoir-faire, que le visiteur doit appréhender et apprendre dans la phase de pratique. Ce *savoir-faire* est également un objet d’apprentissage, c’est le *geste interactif*. Nous postulons en effet, que le visiteur n’ayant jamais vécu cette situation, doit apprendre à se mouvoir ; non pas pour marcher, pour saisir un objet, mais pour produire du son, de l’image, du sens. Ce sont de nouveaux schémas d’action, que le visiteur inexpérimenté ne possède pas, ne connaît pas, ne maîtrise pas. Comme nous

⁵⁸ Françoise RAYNAL, Alain RIEUNIER. *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés*. Paris : ESF éditeur, 1997. p. 34.

le verrons, et toujours dans le cas d'un interfaçage de qualité facilitant son appropriation, cet apprentissage peut se faire en partie de manière intuitive

Il semble que ces objets d'apprentissage sont acquis chronologiquement comme présenté ci-dessus. Il en est ainsi pour les étapes d'acquisition d'un geste interactif lié à un point d'interaction. L'objet d'apprentissage qu'est le point d'interaction, se voit accompagné, dans les phases suivantes, des objets d'apprentissage qui lui sont relatifs (jusqu'au geste interactif lui correspondant). Par contre, dans le cas d'un dispositif interactif avec plusieurs points d'interaction (comme *Vection*), le visiteur peut vivre les phases d'apprentissage ci-dessus simultanément pour peu qu'elles se rapportent à des points d'interaction différents.

Le passage de l'objet d'apprentissage « couplage sensori-moteur » au « savoir-faire » lui correspondant nous semble primordial dans l'expérience esthétique. En effet l'apprentissage des modalités interactives ne constitue en aucun cas l'expérience esthétique de l'œuvre, dans le sens où nous l'entendons dans cette thèse. Mais malgré tout, il la conditionne fortement, car le visiteur a besoin de comprendre le rapport entre ses gestes et l'environnement pour profiter pleinement de son potentiel d'action créatrice.

Nous nuancions à ce stade nos propos, car il arrive parfois, que, même si les modalités interactives ne sont pas tout à fait comprises et apprivoisées, le visiteur sente quand même le lien entre son corps et l'environnement. (Cf. témoignages dans l'étude comportementale). Cela serait non seulement la conséquence de l'interfaçage, mais aussi d'une qualité dans le choix des modalités interactives et du contenu sémiotique de l'interaction. À l'inverse, il arrive également que le visiteur soit satisfait par la simple compréhension du fonctionnement des modalités interactives et mette spontanément fin à la visite, sans exploiter les potentialités expressives offertes par le nouveau couplage sensori-moteur du dispositif. Dans ces cas, l'expérience interactive est souvent qualifiée de ludique. En effet lorsque l'interfaçage est de type action/réaction, ou trop « simple » le lien entre le visiteur et l'œuvre peut parfois être si « basique » que l'attention du visiteur sera plus portée sur son geste, que sur ce qu'il produit. C'est la situation interactive qui sera mise en avant à défaut de ce qu'elle génère dans l'œuvre. L'action ne sert pas l'expérience esthétique, elle devient gratuite, simple exploration des possibles du dispositif « contenant ».

Selon nous, l'apprentissage des modalités interactives, seul, ne constitue pas l'expérience esthétique, mais il conditionne la richesse de cette dernière. En effet comme nous l'avons dit plus haut, les objets d'apprentissage varient d'un dispositif à l'autre. L'expérience interactive, elle, est spécifique au vécu de la situation que nous étudions. Elle consiste plus en l'exploitation expressive et intentionnelle des potentialités offertes par le dispositif (savoir-faire) que par l'apprentissage des ces potentialités.

La disponibilité et l'attention du visiteur sont indispensables à la bonne réception de l'œuvre, mais comme on l'a déjà vu la qualité de l'interfaçage et des modalités interactives le sont tout autant.

L'objet d'apprentissage « geste interactif » n'est pas manipulation d'outil, c'est un geste « nu ». Contrairement à un dispositif à interface tangible, dans les dispositifs sans sm, il n'y a pas d'apprentissage lié à l'outil interface. L'interface est invisible de par sa nature, elle n'est autre que le corps du visiteur. Ce genre d'interfaçage - lorsqu'il est de qualité - propose l'apprentissage de nouveaux possibles corporels, voir expressifs si le visiteur le souhaite et non l'apprentissage d'un outil externe.

C'est du constat de cette ambiguïté que les approches Piagétienne, puis instrumentale ci-dessous sont issues.

2. Acquisition du geste interactif

L'acquisition de ce geste interactif nécessite certaines réévaluations de comportements moteurs et donc perceptifs. Le travail du psychologue et biologiste Jean Piaget nous permettra de définir le processus d'acquisition du savoir-faire détecté ci-dessus.

Jean-Marie Dolle, dans son ouvrage *Pour comprendre Jean Piaget*, nous dit que Jean Piaget à toute sa vie cherché une réponse à la question « *Comment s'accroissent nos connaissances* »⁵⁹. C'est parce que nous cherchons à comprendre comment le visiteur d'un environnement interactif réorganise ses habitudes sensori-motrices que nous nous sommes penchés sur ses études. Avec les travaux de J. Piaget, nous cherchons dans le modèle constructiviste un moyen de comprendre le processus d'acquisition du savoir-faire suscité, vers une praxie liée au geste interactif.

a. Le constructivisme de Jean Piaget

En tant que biologiste, Jean Piaget considère l'esprit, l'intelligence, comme une des formes prises par l'adaptation biologique face aux conditions changeantes du milieu. L'intelligence serait donc un cas particulier de l'adaptation biologique. (Nous voyons d'emblée ici la limite du modèle Piagétien face au modèle éenactif. F. J. Varela considère le biologique et la cognition comme étant coextensifs, tandis que J. Piaget subordonne encore le biologique au cognitif. Toutefois le constructivisme initie le modèle éenactif en cela qu'il prend en compte, dans le développement

⁵⁹ Jean-Marie DOLLE. *Pour comprendre Jean Piaget*. Paris : Privat, 1973. p. 9.

cognitif, le couple sujet (action sensori-motrice)/environnement, et leur codétermination). Poursuivant son analogie entre biologique et intelligence, J. Piaget dégage deux invariants fonctionnels dans cette adaptation : l'accommodation et l'assimilation ; « il y a adaptation lorsque l'organisme se transforme en fonction du milieu, et que cette variation a pour effet un accroissement des échanges entre le milieu et lui (...) »⁶⁰. L'adaptation est un équilibre entre l'accommodation et l'assimilation. L'assimilation est l'incorporation d'éléments du milieu à l'organisme, l'accommodation est la modification de l'organisme en fonction des modifications du milieu.

« (...) dans tous les cas l'adaptation intellectuelle comporte un élément d'assimilation c'est-à-dire de structuration par incorporation de la réalité extérieure à des formes dues à l'activité du sujet. »⁶¹

Évidemment, l'intelligence est aussi accommodation au milieu et à ses variations. Toutefois, l'assimilation ne peut jamais être pure parce que « en incorporant les éléments nouveaux dans les schèmes antérieurs, l'intelligence modifie sans cesse ces derniers pour les ajouter aux nouvelles données. Mais, inversement, les choses ne sont jamais connues en elles-mêmes, puisque ce travail d'accommodation n'est jamais possible qu'en fonction du processus inverse d'assimilation. »⁶²

La théorie de J. Piaget permet de suivre les étapes successives de la construction de la connaissance dès la naissance. Nous avons dégagé de cette théorie diverses notions qui nous permettent de mieux qualifier le processus d'acquisition du savoir-faire interactif. Nous faisons donc le parallèle entre l'acquisition des connaissances de l'enfant dans le monde réel, au quotidien, et l'acquisition du savoir-faire interactif dans un dispositif artistique.

J. Piaget situe la connaissance au niveau d'une interaction codéterminante entre le sujet et son environnement. Plus précisément se sont les structures de l'intelligence qui s'adaptent dans cette interaction. « (...) l'adaptation n'est achevée que lorsqu'elle aboutit à un système stable, c'est-à-dire lorsqu'il y a équilibre entre l'assimilation et

⁶⁰ Jean Piaget, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé, 4^e éd., 1963. p.11.

⁶¹ *Ibid.*, p.12

⁶² *Ibid.*, p. 13

l'accommodation »⁶³. Il a étudié l'évolution de ces structures, à partir de leur état initial (chez le nouveau-né).

Selon lui, le développement de ces structures se fait en cinq stades. Nous retenons pour notre étude les deux premiers stades :

- Le stade de l'intelligence sensori-motrice
- Le stade de l'intelligence symbolique ou préopératoire

Ces derniers ont des critères de définition et de délimitation, nous en retenons deux sur cinq :

- Un stade ne peut apparaître sans l'acquisition du précédent
- Les structures construites dans un stade sont intégrées aux structures du stade suivant

La notion de schème sensori-moteur nous a semblé primordiale. Un schème sensori-moteur est une logique dans la coordination des actions. Dans une action, les schèmes d'action se constituent de ce qui est « transposable, généralisable ou différentiable d'une situation à la suivante (...), ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action. »⁶⁴. Un schème est une organisation mentale de l'action qui va permettre au sujet de répéter une action dans une situation similaire, car il est en possession du schème correspondant, ou bien, d'adapter un schème en sa possession dans le cas d'une situation voisine, voire de créer un nouveau schème, si la situation est inédite.

Dans le tome 1 du *Traité de la réalité virtuelle*⁶⁵ :

- « - le schème est reproductible : il contient les conditions de reconnaissance des situations auxquelles il est applicable ;
- le schème est assimilateur : il s'applique à des situations nouvelles ;
- le schème a une finalité ;
- le schème ne constitue pas une connaissance déclarative (il est utilisé et assimilé inconsciemment). »⁶⁶

⁶³ *Ibid.*, p. 13

⁶⁴ Jean-Marie DOLLE. *Pour comprendre Jean Piaget*. Paris : Privat, 1973. p. 60.

⁶⁵ Philippe FUCHS (sous la Dir. de), Guillaume MOREAU (sous la coord. de). *Le Traité de la Réalité Virtuelle*, vol. 1. *op. cit.*

⁶⁶ *Ibid.*, p. 64

b. Le modèle constructiviste appliqué au savoir-faire interactif

Dans nos recherches, nous considérons le constructivisme comme une théorie de l'apprentissage nous permettant d'éclairer les processus mis en œuvre dans le développement des connaissances liées à l'acquisition motrice et à l'usage *praxique* du savoir-faire interactif. Selon nous, se sont les mêmes processus d'assimilation et d'accommodation qui sont à l'œuvre lors de l'expérience d'un dispositif sans sm.

À la suite de structurations successives dues aux différents stades du développement, l'adulte arrive à un équilibre final. La proposition nouvelle de couplage représenterait pour lui une perturbation de cet équilibre atteint. En effet, bien que l'artiste ne modifie pas le cadre d'expérience habituelle, soit un sujet dans un environnement, il propose une nouvelle habileté sensori-motrice au visiteur. Nous avons toujours, en base de l'expérience, un sujet, un organisme, dans un milieu avec lequel il interagit, mais le couplage va perturber l'équilibre du sujet. Le nouveau couplage sensori-moteur va faire naître un nouveau niveau d'adaptation qui est celui des nouvelles structures d'intelligence liées aux nouvelles habilités.

Les deux premiers stades du développement chez l'enfant, à savoir le stade de l'intelligence sensori-motrice et le stade de l'intelligence symbolique ou préopératoire, peuvent selon nous être mis en relation avec les différentes phases d'apprentissage citées ci-dessus.

Durant la phase de contact nous avons observé une récurrence dans les comportements de nos visiteurs. Nous pouvons postuler que le visiteur, lorsqu'il pénètre dans l'installation, va expérimenter le dispositif en agissant selon les schèmes qu'il a en sa possession. Le visiteur cherche un point d'ancrage dans l'installation, il attend que quelque chose se passe, une réaction.

Le point d'interaction décelé, le bras par exemple, on passe à la phase d'exploration. Le visiteur s'approprie le couplage sensori-moteur du dispositif. Grâce à son action, il va comprendre son nouveau rapport avec l'environnement. L'acquisition de ce savoir va se faire différemment pour chaque individu, en fonction de son histoire sensori-motrice, en fonction de son répertoire de schèmes sensori-moteurs. Soit le visiteur n'a jamais été confronté à une telle situation et il va devoir élaborer de nouveaux schèmes d'action. Dans ce cas il y a accommodation entre l'organisme et le milieu. Soit il a déjà été confronté à une situation similaire et il va alors pouvoir puiser dans des schèmes préexistants pour répondre à la situation. Dans ce cas l'apprentissage du nouveau couplage est facilité. En effet, nous avons constaté lors

de notre étude comportementale sur *Vection*, que les musiciens ont souvent eu plus de facilités à comprendre les modalités interactives que les non musiciens. Nous supposons que ce panel, de part leur pratique instrumentale, possède des schèmes sensori-moteurs favorisant l'apprentissage des modalités interactives de *Vection*, qui est un dispositif lié à l'exploration sonore. Dans ce cas il y aurait assimilation entre l'organisme et le milieu. Le visiteur adapte un schème déjà existant pour répondre à la situation qui se présente à lui. Le visiteur peut également déjà posséder le schème sensori-moteur correspondant au couplage. En effet, lorsqu'un visiteur renouvelle l'expérience d'un même dispositif, les comportements observés dans la phase de contact sont absents, le visiteur développe très rapidement un comportement où il approfondit la connaissance du couplage, et affine le savoir-faire qu'il propose.

Ainsi, les objets d'apprentissage correspondant aux phases de contact et d'exploration sont les schèmes liés au couplage sensori-moteur du dispositif. Nous comparons cette étape au stade de l'intelligence sensori-motrice. La nature du couplage et les schèmes d'actions correspondants sont simultanément révélés au sujet par son action dans l'installation. Le développement sensori-moteur lié au couplage permet au sujet de s'ancrer dans l'espace du dispositif.

Cependant, nous exposons une autre phase d'apprentissage, que nous nommons phase de pratique, durant laquelle le visiteur s'approprie ces schèmes d'action, apprend à se mouvoir à la manière du dispositif, afin d'exploiter le potentiel expressif du couplage offert. En effet, selon la volonté de l'artiste, ces schèmes d'action et le geste interactif, permettent au corps de produire du symbolique, du sens. Nous comparons cette phase d'apprentissage, au deuxième stade du développement de l'enfant décrit par J. Piaget, le stade préopératoire, durant lequel l'enfant acquiert entre autres les fonctions symboliques et la notion de langage. Cette hypothèse sera explicitée en conclusion de cette thèse. Elle constitue pour nous les prémices de nos recherches post-doctorales.

Selon la théorie de J. Piaget, les stades du développement ont des critères de définition et de délimitation (nous en avons retenu deux sur cinq).

Un stade ne peut apparaître sans l'acquisition du précédent. En effet nous avons constaté que les objets d'apprentissage doivent être acquis de manière successive : point d'interaction / modalités interactives (1^{er} stade), puis geste interactif (2^{ème} stade). Si le visiteur n'intègre pas les structures sensori-motrices du dispositif, il ne pourra pas profiter du potentiel expressif qu'il lui offre.

Nous avons également retenu le critère suivant : les stades ont un caractère intégratif, « les structures sensori-motrices sont partie intégrante des structures opératoires concrètes »⁶⁷. Nous interprétons ce critère à la vue de l'approche somatique. En effet, nous supposons que le geste interactif permet au visiteur de s'exprimer corporellement, c'est ce que nous avons nommé action corporelle créatrice. Cette action corporelle créatrice est l'expérience de l'Environnement Artistique sans sm. Motricité/perception/création sont codéterminées, et codé-terminent l'expérience. Le geste interactif est d'abord un geste moteur, puis cette motricité, lorsqu'elle s'oriente vers un geste expressif, devient moyen et objet de l'expérience.

Dans le processus d'appropriation du dispositif interactif, le visiteur serait donc confronté à une adaptation sensori-motrice par l'acquisition de schèmes d'action liés au couplage. Mais ces schèmes d'action, lorsqu'ils sont assimilés par le visiteur grâce au dispositif mis en place par l'artiste, peuvent se transformer en véritable instrument. Cet instrument, à travers un savoir-faire que nous avons nommé geste interactif, permet au visiteur de s'exprimer de manière inédite. Le geste interactif est l'objet d'apprentissage acquis lors de la phase de pratique, que nous comparons avec le stade préopératoire de J. Piaget. Après avoir qualifié le processus d'acquisition sensori-moteur de ce geste, nous allons le définir, comme étant un geste instrumental.

3. Le savoir-faire interactif

Face au constat qu'il y a bien apprentissage et acquisition de schèmes liés à la situation interactive, nous proposons désormais de définir, qualifier ce geste interactif.

Bien que le visiteur n'ait pas d'outil interface nous verrons que nous pouvons comparer cette situation interactive à une situation instrumentée et qualifierons le savoir-faire, le geste interactif, de geste instrumental. Pour se faire, nous allons tout d'abord définir le dispositif comme étant un instrument à travers l'approche instrumentale de Pierre Rabardel. Puis définir ce geste interactif comme étant instrumental grâce aux travaux de Claude Cadoz.

⁶⁷ Jean-Marie DOLLE, *Pour comprendre Jean Piaget. op.cit.*, p. 56

a. Le dispositif comme instrument : le schème d'utilisation

Pierre Rabardel propose une nouvelle approche dans l'analyse de l'activité humaine en introduisant la notion d'artefact. Un artefact est un produit ayant subi une transformation par l'homme. Il s'agit plus précisément, d'« une chose susceptible d'un usage, élaborée pour s'inscrire dans des activités finalisées. »⁶⁸. Un artefact a donc une finalisation, et les conditions de mise en œuvre de cette finalité sont prévues par le concepteur de l'artefact. Par conséquent, ce dernier doit anticiper les modalités d'usages de l'artefact et la manière donc cette activité influera sur l'environnement.

L'artefact peut être appréhendé sous divers points de vue (système technique, fonctionnel, instrumental). Le point de vue instrumental étudie l'artefact dans son rapport avec l'homme.

Selon P. Rabardel, un instrument est un « artefact en situation, inscrit dans un usage, dans un rapport instrumental à l'action du sujet, en tant que moyen de celle-ci. »⁶⁹. Plus précisément, l'instrument devient un artefact en situation d'usage, en action. À l'artefact en situation d'usage, sont associés des schèmes d'utilisation. Cette association constitue alors l'instrument que le sujet en action doit s'approprier.

La situation interactive sans interface embarquée constitue pour nous une situation d'action instrumentalisée. Distinguer la notion d'artefact et d'instrument dans le dispositif interactif nous semble pertinent. Cela nous renvoie à l'étude formelle de la première partie de la thèse et à la distinction faite entre le dispositif contenant et le dispositif contenu. Le dispositif contenu étant l'actualisation du dispositif contenant grâce à l'action du visiteur. Dans la situation d'action instrumentalisée (SAI) qu'est le dispositif interactif étudié ici, l'artefact est alors le dispositif contenant, et l'instrument est le dispositif contenant en actualisation. L'« instrument installation » est bien inscrit dans un usage. Les conditions de mise en œuvre de l'artefact sont prévues et réfléchies par l'artiste, et correspondent au couplage structurel qu'il invoque. À cette situation d'usage sont effectivement associés des schèmes d'utilisation. Ce sont les nouveaux comportements engendrés par le couplage, décelés lors des phases d'apprentissage, et définis à travers

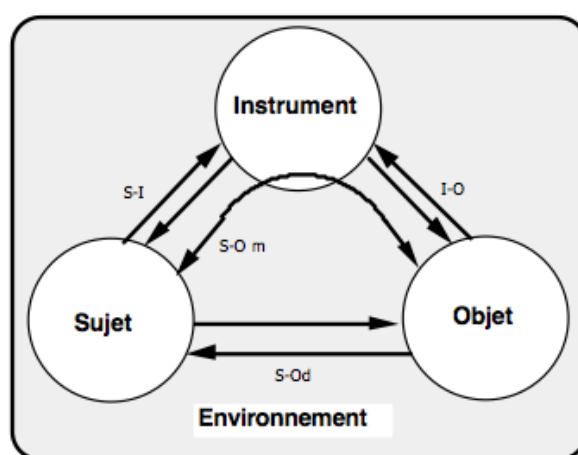
⁶⁸ Pierre RABARDEL. *Les Hommes et les Technologies, Approche Cognitive des Instruments Contemporains*. Paris : Armand Colin, 1995. p. 49.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 49

l'approche Piagétienne. De plus, P. Rabardel, applique à ces schèmes d'utilisation les mêmes propriétés⁷⁰ d'accommodation et d'assimilation décrites dans cette approche. En effet, pour un même interfaçage, les sujets s'approprient le dispositif et les modalités de différentes manières (amplitude de jeu, vitesse de jeu, etc.).

Toutefois, pour être appliqué à la situation interactive sans interface embarquée, le schéma triadique (sujet, objet, environnement) de P. Rabardel (ci-dessous) doit être revu.

Schéma triadique des Situations d'Activités Instrumentées (d'après Rabardel & Vérillon, 1985)



En adaptant la théorie de P. Rabardel, nous pourrions alors modéliser de la manière suivante la SAI de l'Environnement Artistique sans sm. Cette SAI se déroule toujours dans un environnement.

Sujet

Artefact : contenant

Instrument : artefact avec utilisation du sujet / interfaçage : Artefact + schème d'utilisation

Objet de l'activité : contenu

Cependant, l'absence d'objet tangible déconstruit cette triade. Dans l'installation, le visiteur est seul, dans un Environnement Artistique sans sm, il n'a pas d'objet à manipuler, ni d'objet sur lequel effectuer les transformations. Dans la

⁷⁰ *Ibid.*, p. 80

mesure où le dispositif contenant, l'artefact, disparaît dès l'instant où le visiteur se meut, on peut dire que l'instrument n'est autre que le sujet. L'instrument est son propre corps. L'objet quant à lui est l'environnement. Schématiquement, la SAI du dispositif que nous étudions devient :

Environnement / sujet en action corporelle créatrice

Dans cette SAI l'environnement et le sujet sont codéterminés. Nous retrouvons alors le schéma du modèle éactif établi dans l'approche éactive faite plus haut :

Monde = perception / action

Grâce à l'approche instrumentale de l'étude de l'activité du sujet dans le dispositif interactif, nous pouvons définir la situation interactive comme une situation d'action instrumentalisée. Nous qualifions le geste interactif de schème d'utilisation de cette SAI.

Quelles sont les caractéristiques d'un schème d'utilisation ? Selon P. Rabardel, les schèmes d'utilisation concernent deux dimensions de l'activité. Les activités dites « premières », qui sont orientées vers l'objet pour lequel l'artefact est un moyen de réalisation. Puis les activités dites « secondaires », qui sont relatives aux spécificités de l'artefact.

P. Rabardel distingue également plusieurs niveaux de schèmes dans les schèmes d'utilisation :

- Les schèmes d'usage, qui sont relatifs aux tâches des activités secondaires, et que l'on peut découper en tâches particulières.
- Les schèmes d'action instrumentée, qui ont pour but d'entraîner des modifications sur l'objet de l'activité, et qui consistent en un acte global.
- Les schèmes d'activité collective instrumentée.

Les schèmes d'utilisation sont qualifiés de schèmes sociaux d'utilisation, qui ont des caractéristiques fonctionnelles communes :

- La fonction épistémique, tournée vers la compréhension des situations.
- La fonction pragmatique, tournée vers la finalité.
- La fonction heuristique, orientant et contrôlant l'activité.

Dans la SAI que nous étudions, les activités secondaires sont l'exploitation des modalités interactives de l'interfaçage ; l'appropriation du dispositif. Les activités premières sont quant à elles l'exploitation des potentialités expressives de cet interfaçage. Les caractéristiques fonctionnelles des schèmes d'utilisation seront mises en relation avec la SAI de l'installation dans le paragraphe suivant.

b. Le geste créatif

Nous venons de définir le dispositif étudié comme étant un instrument. La notion d'instrument est jusqu'ici appliquée au sens large, comme artefact en situation d'usage. L'installation *Vection* a été créée dans le cadre pratique de cette thèse. C'est une installation interactive, sonore. À ce stade de la réflexion, l'aspect sonore de *Vection* nous questionne sur le statut du geste instrumental musical, et sur l'analogie possible entre ce dernier et le schème d'utilisation Rabardélien. L'instrument de musique rentre selon nous dans la définition instrumentale de P. Rabardel. Nous verrons que les travaux de C. Cadoz sur le geste instrumental (musical) sont applicables au geste instrumental, en général. Et que sa définition du geste instrumental est proche de ce que nous avons jusqu'ici défini comme schème d'utilisation. Dans son article *Musique, geste, technologie*⁷¹, C. Cadoz aborde le thème des « nouveaux gestes de la musique » en considérant que la nouveauté dont il est question dans le titre de cet ouvrage n'est autre que « celle de la relation instaurée entre l'homme et ses outils par l'arrivée et le développement considérable de l'ordinateur et de l'informatique. »⁷². Le développement de ces technologies implique selon lui de reconsidérer l'acte de création, et c'est dans cette circonstance qu'il définit et construit sa typologie du geste instrumental. Nous souhaiterions élargir la définition du geste instrumental de C. Cadoz au geste interactif de la SAI étudiée afin de considérer le geste interactif comme étant un nouvel acte de création artistique.

En terme d'organologie élargie *Vection* nous permet de considérer l'instrument de cette dernière (SAI) comme instrument de musique, ou plus généralement comme instrument offrant un potentiel expressif, sonore ou visuel selon le couplage. Selon C. Cadoz l'instrument de musique est un outil qui convertit

⁷¹ Hugues GENEVOIS, Raphaël DE VIVO, (sous la dir. de). *Les nouveaux gestes de la musique*. Marseille : Parenthèses, 1999. p. 50.

⁷² *Ibid.*, p. 47

en énergie acoustique, l'énergie puisée dans notre propre corps, et qui l'a fait rayonner à travers l'espace.

Il insiste sur le côté matériel de cet instrument. Ce transfert d'énergie est lié à un geste. « Parmi l'ensemble des comportements gestuels, ceux qui n'établissent pas un contact physique avec l'instrument n'ont aucune chance de produire l'énergie pour nos tympans. »⁷³. Le dispositif contenant est bien physique, et permet au geste d'être traduit en son. Cependant il faut dès lors minimiser l'importance du matériel. En effet, même si le visiteur n'est pas confronté physiquement avec le dispositif, il peut tout de même, grâce au couplage, transmettre de l'énergie à l'environnement *via* son activité corporelle. C. Cadoz nomme *instrumental* cette catégorie de geste : « C'est l'ensemble des comportements gestuels appliqués à l'instrument et dont une partie produira l'énergie nécessaire à la finalité de la tâche. »⁷⁴. Selon cette définition, le schème d'utilisation de *Vection* constitue alors un geste instrumental. Cependant nous nuancions la définition de C. Cadoz en précisant que le geste instrumental peut exister même s'il n'y a pas de contact physique avec l'instrument. « Un geste n'est pas instrumental quand l'énergie intrinsèquement consommée par le phénomène résultat n'est pas de source humaine. »⁷⁵. Nous comprenons bien que l'énergie utilisée par le dispositif contenant pour s'actualiser n'est pas de source humaine (mais électrique), mais nous voulons démontrer que, la spécificité coautoriale des dispositifs interactifs, et l'hybridation sujet/ordinateur qu'ils créent, rendent poreuse la frontière entre le sujet et le dispositif contenu. Selon les modalités interactives, et selon l'interfaçage, cette frontière peut parfois être mince, invisible. Comme nous l'avons décrit dans le chapitre sur l'écriture du dispositif, le sujet interfacé, devenant sujet expansé, expérimente une action, un corps fusionnant avec l'environnement sonore, traduction directe de ses gestes. L'énergie requise par le dispositif pour fonctionner n'est pas de source humaine, mais il ne peut cependant se passer de cette dernière. Cette dépendance, la spécificité et la qualité de l'interfaçage que nous étudions, annulent les distinctions possibles entre le circuit énergétique du dispositif et le circuit énergétique humain.

La définition du geste instrumental donnée par C. Cadoz ne s'applique pas uniquement à la situation musicale. En effet, il précise que peuvent être ainsi

⁷³ *Ibid.*, p. 50

⁷⁴ *Ibid.*, p. 62

⁷⁵ *Ibid.*, p. 63

nommés tous les gestes, « dans le cas de la musique, mais aussi dans tous les cas où un instrument intervient pour transformer ou transférer de l'énergie à destination des sens ou du milieu. »⁷⁶. Il stipule également que même s'il s'est inspiré de l'activité musicale pour établir sa typologie du geste, cette dernière peut être appliquée à d'autres activités. Nous ne rentrerons pas dans le détail de cette typologie. Cependant nous avons relevé certains critères qu'il nous semble intéressant de mettre en relation avec notre recherche.

Selon Claude Cadoz, le geste instrumental s'applique à un objet, et peut être résumé sous la forme d'une chaîne d'éléments, au nombre minimum de trois : l'environnement aérien (propagation du son), un objet (structure vibrante), un autre objet (excitateur). Dans nos recherches nous ne pouvons distinguer l'objet du geste instrumental. En effet, pour nous, le sujet constitue ce que C. Cadoz nomme « excitateur ». Avec l'approche Rabardeliennne, le sujet fait partie intégrante de l'instrument. Le dispositif contenant, assimilable à la structure vibrante, est l'objet matériel. La SAI particulière que nous étudions, dématérialise cet objet.

Dans sa typologie du geste instrumental C. Cadoz distingue le geste d'excitation, le geste de modification et le geste de sélection. Cette typologie peut être également appliquée aux dispositifs étudiés dans cette thèse.

Le geste d'excitation transmet l'énergie à l'objet, qui va la distribuer : « Dans l'excitation instantanée, le son commence quand le geste finit, dans l'excitation continue, le son et le geste coexistent. »⁷⁷. Ces deux catégories de geste d'excitation peuvent exister dans les dispositifs à capture de mouvements (donc sans interface manipulée par le visiteur). Le son peut être, soit simultané au geste du visiteur, l'accompagnant dans ses mouvements (excitation continu), soit traduire l'« impulsion » du geste, c'est-à-dire la vitesse et l'ampleur du mouvement (excitation instantanée).

Dans la typologie de C. Cadoz, le geste de modification change les propriétés de la chaîne instrumentale, et la relation du geste d'excitation au son. Dans un dispositif de capture de mouvements, il peut également y avoir un geste de modification. Dans *Vection* par exemple, les mouvements de la main gauche influent sur la hauteur des sons générés par les mouvements de la main droite. Dans la typologie de C. Cadoz, le geste de modification ne produit pas d'énergie pour le son, et l'énergie dépensée

⁷⁶ *Ibid.*, p. 50

⁷⁷ *Ibid.*, p. 53

par le sujet n'est pas en corrélation avec le résultat. Dans une SAI sans interface embarquée, le geste de modification ne produit pas d'énergie pour le son, mais le rapport action/résultat peut être en corrélation si les modalités en décident ainsi.

Selon C. Cadoz, le geste de sélection permet de sélectionner la ou les structures vibrantes qui vont être excitées. Comme dans la typologie de C. Cadoz, le geste de sélection dans un dispositif à capture de mouvements ne produirait aucune énergie acoustique. Le geste de sélection offre la possibilité de choisir le contenu sur lequel vont influencer les modalités interactives. Le visiteur peut ainsi reconstruire les propriétés de l'artefact. Le geste de sélection permet selon nous de fusionner les activités premières et secondaires définies par P. Rabardel. L'attention du sujet est en effet tournée d'une part vers l'artefact, qui n'est autre que lui-même, et d'autre part vers l'environnement, qui n'est autre que le prolongement du sujet. Cette attention que porte simultanément le visiteur sur son corps, puis sur l'environnement, à travers son activité est le propre de l'expérience interactive, de l'action corporelle créatrice permise par les installations étudiées dans cette thèse. Nous pouvons par exemple comparer la modalité interactive « spatialisation » de *Vection* à un geste de sélection. Le visiteur en déplaçant son bras dans l'espace tridimensionnel et en pointant un haut-parleur de l'octophonie mise en place dans l'installation choisit de faire entendre le son sur ce haut-parleur et spatialise ainsi le son dans l'espace de l'installation.

Après quelques réajustements entre notre théorie et celle de C. Cadoz, nous pouvons qualifier de geste instrumental le schème d'utilisation des dispositifs que nous étudions. Afin de qualifier au mieux ce geste instrumental nous pouvons poursuivre la confrontation entre les travaux de P. Rabardel et de C. Cadoz et affiner les caractéristiques fonctionnelles des schèmes sociaux d'utilisation (P. Rabardel) en étudiant les fonctions du canal gestuel (C. Cadoz).

Pour rappel, les schèmes d'utilisation (qualifiés aussi de schèmes sociaux d'utilisation) ont les caractéristiques fonctionnelles suivantes :

- La fonction épistémique : tournée vers la compréhension des situations
- La fonction pragmatique : tournée vers la finalité
- La fonction heuristique : orientant et contrôlant l'activité

Nous n'oublions pas que les caractéristiques fonctionnelles de P. Rabardel sont bien sûr tournées vers l'analyse instrumentale de l'action, mais il peut être pertinent de mettre ces deux études en lien.

Selon C. Cadoz, le canal gestuel nous permet d'agir sur le monde environnement et de communiquer avec nos semblables. Il permet également d'émettre de l'information et d'en recevoir (par le sens du toucher). C. Cadoz propose alors trois fonctions propres au canal gestuel :

- La fonction sémiotique : lorsque le geste permet d'émettre de l'information à destination de l'environnement, de faire connaître.
- La fonction épistémique : lorsqu'il permet de recevoir de l'information, de connaître l'environnement (par le sens du toucher).
- La fonction ergotique : lorsqu'il transforme physiquement (avec une action matérielle) le milieu, en dépensant de l'énergie puisée dans le corps humain.

Le geste instrumental de C. Cadoz est une modalité de communication spécifique au canal gestuel, réunissant les trois fonctions du canal gestuel :

- Support de message communicationnel (fonction sémiotique)
- Dans le cadre de cette interaction se produisent des phénomènes physiques différenciés dont les formes et les évolutions dynamiques peuvent être maîtrisées par le sujet (fonction épistémique)
- Il s'applique à un objet matériel et il y a interaction avec celui-ci (fonction ergotique)

Cependant, ces trois fonctions ne sont pas spécifiques au geste instrumental de la SAI que nous étudions.

La fonction sémiotique est assurée grâce à la boucle rétroactive action/perception du dispositif.

La fonction épistémique est plus délicate à transférer à notre SAI. L'absence d'interface matérielle annule de fait la possible connaissance de l'environnement par le toucher. C. Cadoz aborde dans son article⁷⁸ une alternative à ce sens du toucher, qui permet d'attribuer au geste instrumental de notre SAI la fonction épistémique. *Le sens proprioceptif* permet au corps de recevoir des informations provenant de l'exploration active de l'environnement, du geste.

Selon nous, la fonction ergotique ne nécessite pas d'action matérielle pour modifier l'environnement, qu'il soit virtuel, sonore ou même réel. Nous pensons que l'absence d'interface tangible peut être palliée par le potentiel de modification effective de l'environnement offert par la tâche interactive. Le visiteur agit sur, et modifie l'environnement, et, en retour le perçoit corporellement, même s'il y a défaut du sens tactilo-kinesthésique, ou haptique (contact de la main avec l'objet). Nous développerons cela dans l'approche neurophysiologique ci-dessous.

La spécificité de l'interfaçage que nous étudions nous amène à présenter la distinction entre les mouvements à finalité de communication ou d'expression (danse par exemple) et les mouvements à finalités d'effection ou de manipulation. Le terme de morphocinèse est appliqué au premier type de mouvement. Ce sont des gestes volontaires, qui « se caractérisent par le fait que c'est la représentation interne d'un pattern dans lequel seraient spécifiés des propriétés invariantes (spatiales pour une configuration, spatio-temporelles pour un mouvement) qui est à l'origine de l'action et non pas les relations spatiales issues du milieu extérieur. »⁷⁹. À la différence des mouvements dits de topocinèses, qui sont orientés vers un objectif spatialement défini, la signification des mouvements dits de morphocinèses s'exprime par la forme de sa trajectoire. Nous n'avons pas trouvé de travaux classant clairement le geste de l'instrumentiste en musique dans les mouvements de morphocinèses ou topocinèses. L'écriture étant classée dans les mouvements de morphocinèses, nous sommes donc tentés de classer le geste instrumentiste dans cette catégorie, bien que la relation avec

⁷⁸ Cadoz Claude, Le geste, canal de communication homme/machine : la communication instrumentale, *Technique et science informatiques* [en ligne], 1994, vol. 13, p. 35.

⁷⁹ Marielle Cadopi, Rôle des processus cognitifs dans la reproduction sur des bases proprioceptives de configurations corporelles chez l'adulte, *revue STAPS* [en ligne], 1998, vol. 9, p.1.

l'instrument induit de manière évidente un mouvement à finalité d'effection. Dans *Vection* par exemple, nous pourrions rapprocher la modalité de spatialisation, d'un mouvement de topocinèse : le visiteur spatialise le son dans l'espace en pointant de la main le lieu d'où il souhaite que le son soit diffusé. Cette modalité est repérée rapidement par les visiteurs. Cela peut s'expliquer par la correspondance audible entre le lieu de pointage et l'effet sonore résultant. Le visiteur visualise, par pointage, la source du son, et l'entend mieux ainsi. Les mouvements sont orientés vers un objectif spatialement défini. Le visiteur ne touche cependant pas l'objet du pointage.

Les mouvements de morphocinèses semblent plus longs à acquérir que les mouvements de topocinèses. Nous pouvons rapprocher ces mouvements (de morphocinèses) du geste d'excitation continu ou du geste de modification définis plus haut. (Les gestes d'excitation instantanée étant plus proches des mouvements de topocinèses). Le geste, lorsqu'il est simultanément à la création ou à la modification sonore revêt un aspect productif, créatif. Le visiteur est face à des possibilités multiples de création qu'il doit apprendre à maîtriser, tant dans ses aspects pratiques, qu'expressifs. L'apprentissage est plus long.

Le geste instrumental de notre SAI n'a pas vocation d'effection ou de manipulation, mais bien d'expression. La fonction ergotique est absente, mais remplacée par une autre fonction, expressive, liée à la spécificité du couplage. Nous développerons cela dans le paragraphe sur les dispositifs de substitution sensorielle de l'approche neurophysiologique.

L'approche psychologique nous permet d'affirmer l'existence d'un geste créatif instrumental spécifique au dispositif que nous étudions malgré l'absence de la fonction ergotique. Nous avons constaté et défini les processus d'acquisition de ce savoir-faire, puis qualifié ce savoir-faire de geste créatif. Selon notre hypothèse, ce dernier nécessite une réorganisation sensori-motrice particulière afin de devenir un geste instrumental à vocation expressive. C'est ce que nous allons maintenant essayer de démontrer.

III. C. Approche neurophysiologique de l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm

L'approche neurophysiologique est essentiellement guidée par les travaux du Professeur Alain Berthoz (Chaire de physiologie de la perception et de l'action au Collège de France), les recherches de Iriki Atsushi et Miki Taoka, de la Royal Society of Biological Sciences, et les recherches de Malika Auvray, chargée de recherche dans le Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur du CNRS.

Dans le cadre de nos recherches deux notions nous intéressent : celle de substitution sensorielle et celle de schéma corporel ; notions qui nous permettent d'affiner notre hypothèse de départ en postulant que la pratique d'un environnement immersif et interactif sans sm entraînerait une réévaluation de la représentation initiale du schéma corporel de son visiteur à travers l'apprentissage de nouveaux outils de substitution sensorielle. Quelles sont les conditions de cette modification et ses caractéristiques sensori-motrices?

1. Les dispositifs de substitution sensorielle

a. Définition

Les dispositifs de substitution sensorielle complètent ou remplacent une ou plusieurs fonctions d'un organe sensoriel défaillant à l'aide d'un autre organe sensoriel valide. Plus précisément il s'agit de permettre l'accès à une donnée spécifique à un organe (*et* à ce qu'elle nous apprend du monde) *via* un autre organe, non spécifique à la donnée.

Ce lien inhabituel entre l'information (donnée sensitive) et la perception de cette information (*via* un organe « désapproprié » au type de donnée) modifie le rapport entre le sujet et l'environnement.

Les dispositifs de substitution sensorielle sont des systèmes non invasifs (les systèmes invasifs, consistent en une stimulation électrique de certaines zones du cerveau). Il s'agit de prothèses, utilisées à l'origine chez des patients souffrant de pathologies endommageant l'efficacité d'un sens, et convertissant des stimuli propres à une modalité sensorielle en des stimuli propres à un autre sens. Ils ont été introduits

dans les années 60 par Paul Bach-y-Rita. Ces prothèses ne tendent pas à restaurer les capacités des sens atteints mais plutôt à apporter une nouvelle source d'information, basée sur un sens valide, et devant compléter/palier au manque d'information dû à la pathologie. En effet, ce sont souvent les organes sensoriels périphériques qui sont atteints, la plupart du temps la structure neuronale à l'origine du fonctionnement du sens est encore saine. Ce sont ces organes périphériques qui vont être relayés par le système de substitution perceptive. Pour une déficience visuelle par exemple, une nouvelle source d'informations (sonores, tactiles) permettra au système neuronal normalement associé à la vue de recréer une image visuelle interne. En effet, des informations obtenues par une modalité sensorielle peuvent atteindre des structures cérébrales associées à une autre modalité.

Dans son étude sur l'utilisation des dispositifs de substitution sensorielle, Malika Auvray⁸⁰ dégage huit résultats principaux dont trois sont résumés ci-dessous. Nous ne traiterons pas tous les points car l'approche de M. Auvray est guidée par une problématique différente de la notre. Cependant l'analogie nous semble intéressante pour notre thèse car nous avons constaté les mêmes caractéristiques dans l'étude du dispositif.

L'utilisation des dispositifs de substitution sensorielle serait en partie caractérisée par :

- L'importance de l'action dans l'appropriation du dispositif. La manipulation active du dispositif permet à l'utilisateur d'établir un lien entre ses mouvements et les sensations résultantes. La substitution perceptive ne serait pas immédiate, mais le fruit d'un apprentissage perceptivo-moteur. Nous avons en effet constaté dans l'approche psychologique que l'appropriation des modalités interactives nécessite certaines phases d'apprentissage actif du couplage proposé par le dispositif.
- Une exploration active s'accompagne d'une mise en extériorité des percepts. Dans le cas du dispositif de substitution visuo-tactile par exemple, ces derniers convertissent une image en information tactile. M. Auvray cite l'exemple du TVSS (*Tactile Vision Substitution System*) développé par Bach-y-Rita qui convertit une image optique, captée par une caméra vidéo, en une stimulation électrique ou vibro-tactile sur une matrice de stimulateurs tactiles en contact avec une partie du corps comme le bas du dos, l'index, l'abdomen ou la langue. Une fois le fonctionnement

⁸⁰ Malika AUVRAY, *Immersion et perception spatiale, L'exemple des dispositifs de substitution sensorielle*, 314 pages, Thèse : Psychologie Cognitive : Paris : 2004. p. 14.

du système acquis, les utilisateurs, actifs, semblent clairement dissocier la sensation tactile de la perception de l'objet ainsi traduit. L'objet ainsi perçu retrouve sa place, externe au sujet, dans l'environnement. Plus l'apprentissage avance, plus la sensation est immédiatement traduite en perception, l'utilisateur oubliant le système de traduction. La sensation est ainsi traitée en terme sémantique. Nous rapprochons cette disparition du système de traduction de notre étude sur l'écriture du dispositif.

Par extension, cette extériorisation permettrait par exemple de comprendre comment l'utilisateur d'environnement de réalité virtuelle accepte comme sienne la simulation du monde, se confond avec l'avatar qu'il commande, ou l'environnement qu'il crée en temps réel.

- L'utilisation de dispositifs de substitution sensorielle révèle la plasticité du système nerveux central. On constate, lors de l'utilisation par exemple de dispositif visuo-tactile (servant à pallier un déficit visuel), que les stimulations tactiles sollicitent des aires visuelles.

En effet, des informations obtenues par une modalité sensorielle peuvent atteindre des structures cérébrales associées à une autre modalité - ce que nous avons également constaté lors de notre approche des neurones bimodaux faite ci-dessous. Ce type de « traduction sensorielle » est possible grâce à la plasticité cérébrale. Tout au long de sa vie, le cerveau a la capacité de s'adapter, d'optimiser son fonctionnement, par exemple face à des pathologies de naissance ou accidentelles, en faisant appel à des circuits neuronaux non utilisés pour d'autres modalités sensorielles normalement non attribuées à ce circuit. C'est ce qu'on appelle la vicariance neuronale. Cette plasticité est également démontrée par l'évidente flexibilité du schéma corporel du sujet dont nous allons parler plus bas.

Les dispositifs de substitution sensorielle, à l'instar de n'importe quel outil, modifient donc le couplage sensori-moteur courant du sujet de manière plus ou moins importante ; transformant d'une part nos potentialités d'action, mais aussi, et par conséquent les retours perceptifs que nous en avons habituellement.

L'installation interactive usant d'interfaçage à distance peut-elle être considérée comme un système de substitution sensorielle?

b. L'installation comme dispositif de substitution sensorielle

L'interfaçage à distance, que nous étudions particulièrement, ne constitue pas *stricto sensu* un dispositif de substitution sensorielle. Comme dit plus haut, le dispositif de substitution sensorielle complète ou remplace une ou plusieurs fonctions d'un organe sensoriel défaillant à l'aide d'un autre organe sensoriel valide. Il s'agit d'une analogie entre les deux dispositifs, car l'installation artistique n'est pas conçue dans un objectif thérapeutique (même si comme nous le verrons dans l'approche somatique, il est tout à fait possible de déceler dans l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm des composantes expérientielles proches de certaines pratiques corporelles mélioratives).

L'interfaçage à distance, considéré comme un système de substitution sensorielle offre une potentialité d'action rare en permettant au sujet d'agir à distance sur son environnement.

L'interfaçage à distance permet également d'établir un retour perceptif inédit. En effet, les mouvements sont par habitude associés à un stimulus visuel. Les modalités interactives de *Vection* par exemple, proposent un retour sonore. Il nous semble important de préciser que chez l'humain, les seuls gestes ayant jusque là cette caractéristique (production sonore) sont les gestes phonatoires. « Alors que les déplacements de la main et/ou du regard sur l'objet se contentent de sélectionner des cooccurrences respectivement tactiles et visuelles, les gestes phonatoires en revanche engendrent des cooccurrences sensorielles auditives en créant ces objets sonores que sont les phonèmes. »⁸¹

Il ne s'agirait donc pas dans l'interfaçage à distance de pallier un sens défaillant, grâce à un autre, mais plutôt de proposer à un sens une nouvelle potentialité effective sur l'environnement.

Si nous nous fions aux cinq sens communément répertoriés (La vue, le toucher, le goût, l'odorat, et l'ouïe), les technologies actuelles d'interfaçage à distance ne proposent pas à chacun de ces sens un dispositif de substitution sensorielle.

Un interfaçage par *eye-tracking* est possible, cependant les outils permettant la capture de mouvements sont soit portatifs (casque avec caméra face à la rétine), et donc ne conviennent pas à notre étude, soit nécessitent de la part du sujet une relative immobilité face à la caméra de capture, qui, de plus, ne doit pas être trop éloignée de

⁸¹ Gérard OLIVIER. *La cognition gestuelle, Ou de l'écho à l'égo*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 2012. p. 59.

l'oeil. Ce dispositif est contraignant pour une liberté d'agir du visiteur dans un éventuel dispositif artistique l'utilisant, et nous ne l'étudierons donc pas. Le toucher est par nature relatif à la préhension d'un outil et ne fait pas partie de l'interfaçage à distance. À notre connaissance, le goût, l'odorat et l'ouïe ne bénéficient pas de système de capture de données à distance.

Mais comme nous explique Alain Berthoz⁸², le cerveau ne traite pas les informations des sens indépendamment les uns des autres, il s'agit plutôt de configuration, lui permettant de réunir toutes les informations, et de faire des hypothèses sur l'action en cours. En plus de ces cinq sens cités ci-dessus, nous pouvons considérer l'ensemble des capteurs sensoriels nous permettant d'analyser le mouvement et l'espace, ce qui permet de nommer un sixième sens : le sens du mouvement ou kinesthésie.

Il est question pour notre étude de comparer l'interfaçage à distance avec un système de substitution sensorielle permettant au sens du mouvement d'acquérir une nouvelle potentialité, « expressive ». Il ne s'agirait donc pas de pallier un sens défaillant, mais plutôt de pallier une défaillance dans l'utilisation de ce sens en dénonçant un déficit d'attention dans son utilisation (Cf. Approche somatique). La qualité expressive du mouvement est en effet peu prise en considération au quotidien (sauf cas des danseurs, instrumentistes, sportifs de haut niveau, qui nourrissent notre étude). L'interfaçage à distance propose une nouvelle configuration, permettant au sens du mouvement de s'exprimer *via* de nouvelles potentialités sémiotiques (son/lumière/image) et de capter ainsi l'attention du visiteur.

2. La continuité gestosensorielle

Avant d'introduire la notion de schéma corporel, rappelons que nous travaillons toujours sur la situation interactive sans interface embarquée. Dans l'installation interactive *Body Paint* (2009), de Mehmet Akten, des caméras infrarouges captent les gestes des visiteurs et les interprètent selon les paramètres prédéfinis par l'artiste ; ces gestes sont ensuite traduits en tracés visuels sur un écran de projection. Le visiteur peut ainsi dessiner sur cette toile, sans outil, sans la toucher

⁸² Alain BERTHOZ. *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob, 1997.

; son corps est un pinceau vivant, il devient l'outil. L'artiste M. Akten souhaite que les visiteurs aient l'impression de peindre avec leurs mouvements : « People feel like they are painting with their movement »⁸³

Dans certaines créations, comme *Body Paint*, l'interfaçage offre aux visiteurs des potentialités sensori-motrices et donc perceptives inédites. Ils peuvent par exemple agir à distance sur des matières sonores, visuelles, des objets tridimensionnels, sans autre outil que leur propre corps en action.

Lors des observations sur nos dispositifs, nous avons constaté que le visiteur éprouve parfois de la difficulté à dissocier certaines limites ou ressentir une sensation de confusion : entre le corps et l'environnement quand son geste est traduit en sons ou en images puis diffusé dans l'installation ; entre réel et virtuel quand son corps est utilisé comme matériau sonore ou visuel dans l'installation (captation de sons émis par le corps et réutilisés dans le dispositif, captation d'images du corps réutilisées dans le dispositif, création d'avatar).

Dominique David (Chercheur au CEA/Leti), lors d'une conférence⁸⁴, partage les propos de la danseuse Annabelle Bonnéry, qui a testé et utilisé en spectacle la *StarWatch*, dispositif de capture gestuel sans fil de la taille d'une montre, traduisant ses gestes en sons. Lorsque A. Bonnéry danse sans capteur, elle parle de conscience corporelle « centrée », tandis que lorsqu'elle danse avec la *StarWatch*, il lui paraît que sa conscience provient des extrémités où sont situés les capteurs.

L'expérience de l'illusion dite de la « main en caoutchouc », menée en 1998 par Matthew Botvinick et Jonathan Cohen⁸⁵ (Université de Carnegie Mellon et université de Pittsburgh), puis récemment une expérience similaire menée par Mel Slater⁸⁶, avec une main virtuelle cette fois-ci, démontrent également l'acceptation de la main virtuelle par le sujet comme étant sa propre main.

Ces sensations de confusion sont similaires et visent à mettre en évidence l'existence et la flexibilité de la représentation corporelle d'un sujet. Les informations sensorielles sont divisées en deux classes :

- Les informations venant de l'environnement, dites extéroceptives

⁸³ <http://www.youtube.com/watch?v=vRRCrQAsMQQ&feature=related> [consulté le 14/02/14]

⁸⁴ Conférence donnée lors du Symposium international du festival AGORA, le 8 juin 2010, à l'auditorium de la Cité des sciences et de l'industrie, 75019 Paris.

⁸⁵ Matthew BOTVINICK, Jonathan COHEN. « Rubber hands feel touch that eyes see. ». *Nature*, 1998, vol. 391, p. 756.

⁸⁶ Mel SLATER, Daniel PEREZ-MARCOS, Henrik EHRSSON, Maria V.SANCHEZ-VIVES. « Towards a digital body : the virtual arm illusion », *Frontiers in Human Neuroscience*. 2008, vol. 2.

- Les informations venant de notre corps, dites proprioceptives

Nous pensons que la sensation de fusion est également créée par la confusion des sources de l'information sensorielle. En effet, dans un Environnement Artistique sans sm, les informations extéroceptives et proprioceptives auraient tendance à se confondre.

Selon A. Berthoz, « Agir, c'est se saisir des choses et s'approprier ces choses en en faisant un certain usage en fonction d'intentions. »⁸⁷ ; cette constitution haptique du corps propre s'accomplit « par la prise en main, justement par laquelle nous nous associons une chose comme extension d'un organe moteur »⁸⁸ mais aussi par le retour d'effort qui constitue le corps propre, et permet à l'objet virtuel (sur un écran par exemple) de devenir réel, car exerçant une force sur notre corps⁸⁹.

Nous retrouvons ici la fonction ergotique de C. Cadoz, et sommes face à la même contradiction. Dans notre recherche, le visiteur agit sur l'environnement, sans manipulation d'outil, sans interface tangible. L'effet de présence semble pallier au manque du retour d'effort. En effet, dans les SAI que nous étudions, il ne s'agit plus seulement de l'extension d'un organe moteur dans l'outil, mais plutôt d'une extension plus large, vers l'environnement, où l'importance du retour d'effort ploierait sous l'immersion, grâce à la continuité gestosensorielle du geste créatif.

3. Le schéma corporel

a. Définition

Alain Berthoz définit la notion de schéma corporel comme un mécanisme d'identification du corps propre par le sujet, une sorte de modèle interne des limites corporelles du « je ». Ce modèle interne en rapport avec l'environnement, est simulé par des réseaux de neurones dans le cerveau. Il peut être inné, ou bien acquis, « constitué par l'activité, le jeu, l'expérience, l'apprentissage (...) »⁹⁰. De plus, une

⁸⁷ Alain BERTHOZ, Jean-Luc PETIT. *Phénoménologie et physiologie de l'action*. Paris : Odile Jacob, 2006. p. 206-207.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 208

⁸⁹ *Ibid.*, p. 210-211.

⁹⁰ *Ibid.*, p. 186

fois acquis, le modèle interne pourrait être modifié par l'intention ou la mémoire, c'est-à-dire même en étant hors de l'environnement nécessitant le modèle.

Nous parlerons de réévaluation et non de construction d'un nouveau modèle interne ; le cerveau supposerait sur la base d'expériences antérieures. Il ne se contente pas de combiner les différentes informations sensorielles qui lui parviennent sur l'état actuel, mais il fait également une prédiction, sur l'état à venir. Le modèle interne permettrait au cerveau de prévoir l'action (mouvement, position, force, etc.), et même ses conséquences, avant même que celle-ci soit effectuée. Comme s'il était en perpétuel questionnement, sur un état probable à venir. De l'écart entre cette prédiction et les informations sensorielles (visuelles, proprioceptives et vestibulaires) qu'il reçoit, naîtrait la réévaluation car certaines corrections peuvent être efficacement apportées, avant ou pendant l'action. Cette remarque d'A. Berthoz : « Et tout cela est opposé à l'idée d'une action qui ne serait qu'une réaction reflexe (...) »⁹¹, doit être rapprochée de l'analyse et de la critique des différents niveaux d'interfaçage dans les installations interactives.

De plus, l'utilisation du terme « réévaluation » va dans le sens d'une unité du corps propre en permanence refaçoné par l'action en cours. Plus précisément, il s'agirait donc de considérer l'hypothèse d'un schéma interne lié à l'action « engagé qu'il se trouve à chaque instant dans un acte intentionnel »⁹² plutôt qu'au seul résultat de l'intégration des informations sensorielles. Ceci valide selon nous la pertinence de l'approche énative de l'expérience interactive faite plus haut et la pertinence de l'étude des dispositifs de substitution sensorielle.

Face aux couplages sensori-moteurs inédits proposés par certains dispositifs d'interfaçage à distance, nous postulons que le visiteur en action doit réévaluer son schéma corporel.

b. flexibilité

Ce sont les études menées par Iriki Atsushi et Miki Taoka⁹³ sur entre autres les aspects neurophysiologiques de l'utilisation d'outils et de l'influence de cette

⁹¹ *Ibid.*, p. 189

⁹² *Ibid.*, p. 206

⁹³ Atsushi IRIKI, Miki TAOKA. « Triadic (ecological, neural, cognitive) niche construction: a scenario of human brain evolution extrapolating tool use and language from the control of reaching actions. », *Philosophical transactions of the royal society biological sciences*. 2012, n°367. p. 10-23.

utilisation sur le schéma corporel et la représentation de l'espace qui nous permettent de poursuivre notre hypothèse.

Les premières études, menées chez le singe, montrent que l'utilisation d'outils influence l'intégration visuo-motrice au niveau du cortex pariétal. Le lobe pariétal est le site d'intégration des données sensorielles. Chez l'humain, les études seront menées sur des sujets présentant des dysfonctionnements de cette région du cerveau.

Au niveau cérébral, ce sont les neurones bimodaux qui sont à la base de l'intégration sensorielle. Ces neurones présentent la particularité de répondre à des stimulations dans des modalités différentes. En ce qui concerne les neurones bimodaux répondant aux modalités visuo-tactiles, I. Atsushi et M. Taoka travaillent (chez le singe) sur un neurone bimodal visuo-tactile dont le champ récepteur tactile correspond à la face palmaire de la main droite. Le champ visuel correspond à cette même main puis à l'environnement immédiat (que le singe regarde sa main ou non), ce qui montre que le singe aurait donc une représentation de son espace péripersonnel, liée à tout ou partie de son corps, et non à une image rétinotopique. Après avoir exercé des singes à l'utilisation d'un râteau pour récupérer de la nourriture, on observe, et ce rapidement (5min), que le champ récepteur visuel des mêmes neurones bimodaux s'est élargi, de l'environnement immédiat, à un environnement plus large englobant toute la zone accessible avec le râteau.

Deux précisions importantes :

- Cette extension du champ récepteur visuel est provisoire. Le champ récepteur revient à sa configuration d'origine au bout de 3 min.
- L'extension n'est constatée que lorsque l'outil est utilisé de façon fonctionnelle.

La première précision permet de confirmer la flexibilité du schéma corporel.

La deuxième précision nous permet de faire le lien avec la fonction ergotique de C. Cadoz, et le sens haptique définissant « l'agir » selon A. Berthoz. L'aspect « fonctionnel » découvert par Iriki Atsushi et Miki Taoka, nous renvoie d'une part et de nouveau vers l'aspect intentionnel que doit revêtir l'action (dans l'apprentissage également), mais suggère que cet aspect intentionnel, fonctionnel plus précisément, pallierait la fonction ergotique/haptique elle-même. L'outil serait réduit (expansé), à sa propre fonctionnalité. (Qu'il y ait interface tangible ou non, fonction ergotique ou non). De fait, l'extension du schéma corporel se ferait, même en l'absence de cette fonction. C'est ce que montre également les études comportementales de Iriki Atsushi et Miki Taoka dont nous parlerons plus bas.

L'étude faite par Aglioti S.⁹⁴, chez des humains souffrant de lésions du lobe pariétal droit, a démontré l'intégration d'un objet dans le schéma corporel humain, lorsque cet objet est habituellement lié au membre gauche (une lésion du lobe pariétal droit entraînant la plupart du temps un syndrome neuropsychologique d'héminégligence gauche).

Les premières études des conséquences de l'utilisation d'outils sur le schéma corporel ont été faites par Frassinetti Francesca et Anna Berti⁹⁵ chez des patients également atteints d'héminégligence. La conclusion de cette étude nous intéresse particulièrement car les expériences utilisent non seulement des outils physiques mais également virtuels. En voici les conclusions :

- L'outil est intégré dans le schéma corporel, cette intégration redéfinissant les frontières entre espace péripersonnel et extrapersonnel (lorsque le schéma corporel inclut un objet dans l'espace de saisie, le sujet agit dans son espace péripersonnel ; lorsqu'il ne l'inclut pas, il agit dans son espace extrapersonnel)
- Dans l'espace péripersonnel (à portée de main), l'héminégligence est persistante que cela soit avec l'utilisation d'un outil physique (bâton) ou virtuel (pointeur laser ; NB : le pointeur laser ne prolonge pas physiquement les bras).
- Dans l'espace extrapersonnel, l'héminégligence persiste uniquement avec l'utilisation d'un outil physique. Le pointeur laser (par exemple) ne suffit pas à étendre le schéma corporel.
- Dans l'espace extrapersonnel, la réévaluation du schéma corporel dans le cas de l'utilisation d'un outil non physique ne fonctionne que si et uniquement si cet outil a une action effective sur l'environnement (ce qui n'est pas le cas d'un pointeur laser).

Des études complémentaires menées par l'équipe d'Ackroyd et al.⁹⁶ ont démontré que ce n'était pas la caractéristique physique de l'outil qui lui permettait d'être intégré au schéma corporel mais son aspect « fonctionnel ». Il faut que l'outil ait une action effective sur l'environnement pour que le schéma corporel soit étendu.

⁹⁴ S. AGLIOTI, N. SMANIA, M. MANFREDI, G. BERLUCCHI, (1996). Disownership of left hand and objects related to it in a patient with right brain damage. *Neuroreport*, 1996, 8(1), p. 293-296.

⁹⁵ Anna BERTI, Francesca FRASSINETTI. « When far becomes near: remapping of space by tool use. ». *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2000, 12(3). p. 415-420.

⁹⁶ K. ACKROYD, M.J. RIDDOCH, G.W. HUMPHREYS, S. NIGHTINGALE, et S. TOWNSEND. Widening the sphere of influence: using a tool to extend extrapersonal visual space in a patient with severe neglect. *Neurocase*. 2002. 8, p.1-12.

Pour compléter et conclure cette approche neurophysiologique nous souhaitons revenir sur les propos de la danseuse A. Bonnéry, que nous n'avons pas eu la chance de partager avec elle mais que nous avons pu connaître grâce à l'allocution du chercheur Dominique David. Ces propos sont un témoignage, ils montrent l'existence de l'expérience particulière que peuvent créer des interfaces homme/environnement de qualité. Cette sensation d'élargissement de la conscience, cette modification perceptive de son corps, et du rapport avec l'environnement, sont les motivations premières de notre travail de recherche.

Face aux modalités interactives inédites, ou du moins inhabituelles, proposées par le dispositif étudié dans cette thèse, une réévaluation du schéma corporel du visiteur est nécessaire. Ces nouvelles limites corporelles se construisent grâce au nouveau mode d'agir que propose le dispositif, plus précisément, grâce aux nouveaux couplages sensori-moteurs qu'il offre au visiteur.

Selon les conditions de notre hypothèse, la réévaluation du schéma corporel sera efficiente si le sujet agit et modifie de manière intentionnelle son environnement, dans son espace personnel ou extrapersonnel, et ce même en l'absence d'outil physique. Situation que nous comparons avec celle de l'expérience d'un environnement interactif sans interface embarquée. Cet aspect fonctionnel de l'outil, rejoint non seulement les résultats de Iriki Atsushi et Miki Taoka, que l'on a décrit au sujet de leurs recherches sur les neurones bimodaux mais également l'étude des dispositifs de substitution sensorielle.

L'action effective sur l'environnement permet de boucler la boucle sensori-motrice en attestant d'un lien réel entre le sujet et l'environnement, bien que l'outil soit virtuel. C'est dans ce cas uniquement que l'apprentissage de nouvelles potentialités peut avoir lieu. C'est ce que postule également M. Auvray lorsqu'elle précise que l'utilisation fonctionnelle d'un dispositif de substitution perceptive n'est pas immédiate mais le fruit d'un apprentissage basé sur l'action ; le fruit d'une appropriation basée sur l'action en lien avec la perception.

Dans un environnement interactif il ne s'agit pas seulement de considérer un objet, ici l'environnement, comme étant réel, mais de se rendre compte que cet environnement n'existe que parce que nous le créons, en temps réel, par nos mouvements. Le processus d'extériorisation rend possible non seulement l'acceptation de l'environnement comme étant celui dans lequel on évolue, mais permet aussi la compréhension du rapport imminent entre l'action et la création en

temps réel de cet environnement et de son contenu sémiotique. Là où la sensation tactile est traitée en terme sémantique dans les TVSS par exemple, nous espérons que cela pourrait être l'action, plus précisément le sens du mouvement, qui pourrait être assimilé à son expressivité, soit au contenu sémantique de l'environnement sonore ou visuel qu'il génère. Plus qu'une extériorisation des percepts, il s'agirait pour nous d'une extériorisation des sens dans l'environnement. Lorsque nous concluons, ci-dessus, que l'outil est réduit (expansé), à sa propre fonctionnalité, nous souhaiterions désormais affirmer que le corps du visiteur que nous étudions, plus qu'interface entre le programme et l'environnement œuvre, plus qu'un simple outil de modulation de l'environnement en temps réel, serait expansé à sa fonction expressive.

III. D. Approche perceptive : notre jugement de réalité

L'approche perceptive est tout d'abord un constat. Elle tente de définir la nature perceptive duelle de la relation habituelle sujet/monde ; relation qualifiée par Francisco Varela d'« angoisse cartésienne ».

L'installation comme art de l'expérience active use du médium perception. Elle ne s'adresse plus à un sens en particulier mais à notre système perceptif dans sa globalité. Grâce à cette caractéristique « multi-sensorielle », l'effet de réel opère et l'environnement installation se construit en tant que réalité. Nous expliquerons comment se construit la situation perceptive particulière de l'installation et en quoi elle aide le visiteur à prendre conscience d'un soi relié à son environnement.

1. La sensation de réité

« Les expériences virtuelles sont *a priori* assimilables aux expériences sensorielles « réelles » que nous accumulons « naturellement ». »⁹⁷

L'artiste joue du phénomène de réalités ambiguës qu'engendre le lieu installation. Il tourne en dérision notre vision de la réalité, au moyen de sa représentation.

L'environnement installation n'est pas la réalité mais une interprétation du monde par l'artiste, soit sa représentation du monde. Cette représentation devient pour le visiteur une réalité à part entière, et plus encore sur l'instant, car, grâce à l'effet de réel, l'installation devient la réalité propre au visiteur. L'effet de réel égare le visiteur. Edmond Couchot appelle la réalité mise en place par l'œuvre « réalité secondaire », quasi semblable à celle du visiteur appelée « réalité première ». L'installation entretient ainsi l'ambiguïté entre réalité et représentation. Cette ambiguïté atténue le premier filtre interprétatif, celui de l'artiste, et participe en partie de l'expérience que nous étudions.

L'installation immersive et interactive est un entre lieu, entre deux réalités, celle de l'installation et celle du visiteur. Le spectateur n'est pas dans son espace habituel. Il n'est pas dans sa réalité. Malgré cela, dans cette « réalité secondaire », il éprouve des sensations auxquelles il est accoutumé, qui lui semblent réelles. Ce dernier prend

⁹⁷ Philippe QUEAU. *Le Virtuel, vertus et vertiges*. Paris : Champ Vallon, 1993. p. 15.

pour réalité une sensation de réalité, ce que l'expérience lui fait considérer comme telle : « Le réalisme des sensations et des émotions, des perceptions et des expériences, c'est le réalisme de la perception d'un objet, non l'objet lui-même. »⁹⁸

Une source de perception « virtuelle » (soit jouant sur l'effet de réel) pourra donc être considérée comme réalité à partir du moment où elle procure des sensations psycho-perceptives et locomotrices comparables à celles vécues dans la réalité quotidienne. À partir du moment où le visiteur est suffisamment engagé, il pourra alors être touché par ce qu'il sait ne pas exister, par une perception de réalité, sorte de mirage éprouvé : « Les sensations éprouvées (...) s'opèrent en parallèle de la réalité : elles ne cessent de faire voyager le spectateur entre différents vécus (physique, sensible, émotionnel,...) et une réalité exploratoire conçue de toutes pièces, mais qui déborde complètement de ce qui est présenté et conçu par le plasticien. »⁹⁹

L'installation est source de réalité, source de reminiscence d'une émotion que le visiteur reconstruit. L'installation n'existe que par les sensations qu'elle diffuse. Le visiteur laisse cette représentation l'envahir. À ce stade, l'installation fait en sorte que « [...] la réalité que l'on ressent ne provienne pas du fait que telle chose se trouve là, ou là bas, mais de la sensation de réalité qui a été assemblée par nous. »¹⁰⁰ ; le visiteur confond représentation et réalité.

L'installation, en détournant cette « réalité secondaire » de sa fonction représentative au profit d'une sensation de réalité, fait perdre ses repères au visiteur. Les réalités premières et secondaires ne sont pas identiques mais se confondent, se perdent. L'installation, questionne la réalité par sa représentation. Le visiteur perd sa référence, son étalon de réalité, il a du mal à définir le lieu où il se trouve. Ce sentiment déclenche un doute, une remise en cause du lieu, de soi dans le lieu, puis de la perception.

Le dispositif s'attaque à l'évidence, à la réalité du visiteur, et l'oblige ainsi à redéfinir son échelle de perception. Comme dans un rêve où le rêveur reconstruit le monde, par mémoire de la perception, la perception se reconnaît, se perçoit percevant, le rêveur sait qu'il rêve, sait qu'il est en train de « [...] créer en songe une réalité objective physiquement présente, à partir d'un assemblage de réalités objectives

⁹⁸ Rosanna ALBERTINI. « BILL VIOLA, L'Œil de la séparation, The Dividing Eye ». *Art Press*. Mars 1998, n° 233. p. 21-25

⁹⁹ Pascal WEBER. *Le Corps à l'épreuve, de l'installation-projection*. Paris : L'Harmattan, 2003. p. 62.

¹⁰⁰ Jacques MEURRIS. *James Turrel : la perception est le médium*. Bruxelles : La Lettre volée, 1995. p. 19.

physiquement absentes. »¹⁰¹ ; c'est la perception de la perception. Cette perception élaborée n'est pas instantanée, mais est le résultat, sans cesse ajusté, de l'évaluation du visiteur ; l'appréhension de l'installation se fait progressivement. « Un art processuel est une création qui féconde l'instant autant qu'elle est fécondée par lui sur fond d'accidents et d'inattendus. »¹⁰² Chaque étape de cette appréhension participe de la construction et de l'appropriation d'une réalité qui est de prime abord extérieure au visiteur.

2. La perception réduite

Le sujet, dans son rapport avec le monde, perçoit difficilement celui-ci dans sa globalité. Face à l'infinité de la réalité, le point de vue filtre, adapte, juge, étend les œillères de son ego et instaure une dualité inexistante ; le sujet se détache de la réalité alors qu'il est *dans* la réalité. Selon les degrés de détachement il existe différents niveaux d'appréhension de la réalité. Les deux extrêmes allant de la perception réduite au point de vue surplombant de la représentation.

a. L'époché

Développée par Pierre Schaeffer dans son *Traité des Objets Musicaux*, la situation d'« écoute réduite » est l'attitude qui consiste à écouter le son pour lui-même en faisant abstraction du sens dont il peut être porteur. Grâce à l'enregistrement la source sonore perd son référent. La décontextualisation qui en découle, offre le son à notre oreille pour ce qu'il est et ce qu'il peut être.

Cette mise en situation d'écoute réduite n'est pas naturelle, elle demande « des exercices de déconditionnement où l'on doit prendre conscience de ses réflexes d'écoute « par référence », et devenir capable de les « suspendre » »¹⁰³. Ainsi dans ses recherches, P. Schaeffer emprunte le terme *épochè* au phénoménologue Edmund Husserl. En suspendant tout jugement sur le monde extérieur, et donc en mettant entre parenthèse toute attitude subjective, le sujet réussit à appréhender un objet pur.

¹⁰¹ *Ibid.*, p.18

¹⁰² Paul ARDENNE. *Un Art contextuel, création artistique en milieu urbain, en situation, d'intervention et de participation*. Paris : Flammarion, 2002. p. 52.

¹⁰³ Michel CHION. *Guide des objets sonores*. Paris : Buchet/Chastel, 1995. p. 33.

Dans un état de perception réduite, l'objet de la représentation, ce à quoi elle se réfère, serait un objet pur, non subjectivé. L'artiste David Hockney évoque les reflets dans l'eau qu'il photographie : « C'est vrai qu'il y a des gens qui ne les voient pas. Comme les ombres, ils ne remarquent pas qu'elles existent. Ce qu'ils ne remarquent pas, dans les deux cas, ce sont les surfaces. »¹⁰⁴. Avoir de bons yeux, c'est « [...] inventer une perception qui serait *sur-réelle*. »¹⁰⁵. Cette citation instaure une dualité entre réel et sur-réel, du même ordre que celle que nous instaurons entre représentation et objet de la représentation ; objet qui ne serait accessible sans « avoir de bons yeux », sans guide. Il faudrait donc réapprendre, rééduquer notre regard pour voir les choses telles qu'elles sont originellement. Supprimer toute corrélation entre perception et objet de la perception, afin de considérer l'un et l'autre comme entités aux valeurs égales et non comme source et causalité.

b. Réduction phénoménologique

La représentation est un point de vue, une manière de regarder les choses, elle est le reflet d'un sujet et de son intentionnalité.

Le dispositif que nous étudions pourrait avoir les qualités d'un art mélioratif éduquant la perception du sujet pour l'orienter vers une prise de conscience. L'artiste aiderait alors le visiteur à percevoir ce qui l'entoure dans sa complexité. L'installation le rendrait tout simplement attentif à son environnement. Par la construction d'environnements propices à des illusions ou des modifications, perceptives, sensori-motrices, l'art de l'installation espère favoriser ainsi des états de conscience différents où le visiteur n'est pas en contemplation d'une œuvre mais en contemplation de lui-même. L'installation équivaut à un espace théâtral dans lequel la scène aurait progressivement glissé dans la fosse des spectateurs : « No Stage, No Actors, But It's Theatre (and Art). »¹⁰⁶ (Pas de scène, pas d'acteur, mais c'est du théâtre (et de l'art)). L'installation n'établit plus de différence entre le visiteur, le lieu de la représentation, et la représentation. Contrairement au dispositif traditionnel du spectacle, soit, un spectateur face à une représentation, l'installation interactive immerge le visiteur dans cette représentation. Le visiteur n'expérimente plus une représentation, mais fait l'expérience active d'une œuvre en présentation immédiate.

¹⁰⁴ David HOCKNEY. *David Hockney photographe*. Paris : Herscher, 1982. texte non paginé

¹⁰⁵ *Ibid.*

¹⁰⁶ Nicolas DE OLIVEIRA, Nicola OXLEY, Michael PETRY. *Installations II, l'empire des sens*. Londres : Thames and Hudson, 2003. p. 17.

On l'éloigne ainsi de sa vision du monde établit sur le mode dialectique, corps/monde, pour l'unifier au monde ; son point de vue éclate. Le « sujet interfacé » n'est plus un objet face au monde, mais la continuité de ce monde dans une nouvelle corporéité : un « corps expansé » en état d'action créatrice. Vivre cette situation serait une expérience intime transformant la perception du monde, et « [...] ceci amène à rejeter les limitations habituelles de l'homme et des pouvoirs de l'homme, et à rendre infinies les frontières de ce qu'on appelle la réalité. »¹⁰⁷. P. Schaeffer parle ainsi de rétablissement phénoménologique. La perception réduite, en dépouillant la perception du monde de tout ce qui ne lui est pas par essence constitutive (soit de toute subjectivité), expose une réalité « sur-réelle » débarrassée de tout schéma duel représentatif.

Notre appréhension de la réalité serait donc plus ou moins directe, nuancée par notre jugement de réalité, soit par notre représentation du monde. C'est l'expérience d'une réalité plus neutre que tente d'élaborer l'installation immersive interactive.

3. Le sillon fermé : l'expérience de l'expérience

La théorie de l'épochè Schaefferienne est le résultat d'expérimentations variées sur l'écoute. L'expérience du sillon fermé, qui consiste à écouter en boucle le même son, provoque une perte de repères qui supprime toute causalité au son. L'écoute est alors attentive à la substance sonore elle-même, ainsi débarrassée de toute intentionnalité et donc de toute subjectivation constitutive erronée.

Sur le même principe, l'installation comme art de l'expérience active, offre au visiteur la possibilité d'appréhender son environnement dans son unité. Les caractéristiques de telles installations participent au déclenchement d'une perception réduite. L'installation immersive interactive met l'accent sur le problème de subjectivation du monde. À l'instar de la boucle sonore qui par la répétition et la redondance annule toute causalité au son, l'installation, par la mise en abîme des réalités, annule toutes représentations.

¹⁰⁷ Antonin ARTAUD. *Le Théâtre de la cruauté, Le Théâtre et son double*. Paris : Folio essais Gallimard, 2006. p. 19.

L'installation représente la réalité. Elle agit ainsi comme une catharsis symbolique. La « réalité première » (celle où le visiteur vit) est confrontée à la « réalité secondaire » (celle où il est, celle de l'installation), sous les yeux du visiteur. La « réalité secondaire » correspond à une représentation du monde et, par glissement, à toutes les représentations du monde, de tous les sujets percevant. Elle nous met donc face à toutes les réalités probables. L'installation abaisse la réalité du visiteur au titre d'une représentation parmi d'autres. Le visiteur se perçoit percevant le monde. Il se perçoit subjectivant le monde. L'installation devient alors le lieu où l'on fait l'expérience de l'expérience. La perception de la perception est enclenchée. Edmond Couchot, commentant les dires de John Dewey nous dit que « L'expérience est donc relationnelle, et sous sa forme intense, c'est-à-dire esthétique, elle est en « résonnance », en « interaction » avec l'univers des objets et des êtres. »¹⁰⁸.

Même si notre perception est un facteur commun de notre être au monde, la réalité perçue par un individu est unique car celui-ci place son point de vue, par erreur ou par nécessité, au centre de ce monde. La « réalité secondaire » propose au visiteur une autre réalité sensible. Face à cette autre réalité, à cette perception inhabituelle, le visiteur, en prenant du recul, observerait l'œuvre d'art en pratique. Sa perception adopte une position moins centrale, elle est en retrait. Grâce à la perception réduite, « [...] la conscience fait un retour sur elle-même et prend conscience de son activité perceptive [...]. »¹⁰⁹.

¹⁰⁸ Edmond COUCHOT. *La nature de l'art, Ce que les sciences cognitives nous révèlent sur le plaisir esthétique*. Paris : Hermann, 2012. p. 180.

¹⁰⁹ Michel CHION. *Guide des objets sonores*. Paris : Buchet/Chastel, 1995. p. 31.

L'installation immersive et interactive est dans la continuité d'un mouvement artistique où l'on a précédemment constaté un glissement de l'objet de la représentation, jusqu'à sa dématérialisation dans les dispositifs que nous étudions. Désormais, ce n'est plus un objet qui est représenté mais notre rapport à celui-ci, c'est-à-dire un rapport perceptif qui serait duel. L'objectif étant de resituer l'être à sa place : le monde et le visiteur en tant qu'entité, et non le visiteur en tant qu'entité face au monde. L'installation devient un dispositif « moteur » qui désinstalle la représentation grâce à l'effet de réel. L'installation se confond avec ce qu'elle est sensée représenter. En résultent deux réalités face-à-face. La confrontation entre ces deux réalités, ces deux mondes, est un défi pour la cognition du sujet. L'immersion et l'interaction cassent la position surplombante du sujet. Il n'y a plus de face-à-face mais une fusion, le sujet s'« expande », se dissout dans les choses. Nous abordons alors l'hypothèse d'un art mélioratif, développée dans l'approche somatique qui suit.

III. E. Approche somatique : un nouvel état d'être

Dans *L'art comme expérience*¹¹⁰, John Dewey reconnaît et critique la position surplombante du sujet dans sa relation quotidienne, habituelle, avec le monde. Dans ce rapport, il constate une rétention d'énergie ; de ce déphasage naît une tension. Contrairement à l'expérience quotidienne, le processus esthétique doit permettre de restaurer une nouvelle stabilité et un équilibre en transformant les tensions de notre rapport au monde. L'énergie ainsi libérée permet de prendre conscience de soi, de ses actes, de se voir agir et interagir *dans* et *avec* ce monde. J. Dewey, comme plus tard le philosophe Robert Shusterman, annonce un art formateur de l'individu. C'est un art qui apprend au sujet à se connaître et à mieux être dans un nouveau corps qu'il redéfinit comme un corps vivant et sentant. Cette nouvelle acuité perceptuelle permet au sujet de reconstruire sa manière d'être, d'agir, de comprendre, de vivre. Selon J. Dewey, l'émotion esthétique permet de libérer une nouvelle sensibilité, une nouvelle et meilleure conscience de soi dans et avec notre environnement.

1. La méthode Alexander

L'installation interactive, dans sa volonté de reconstruire l'être au monde du visiteur, se rapproche de la théorie et pratique somatique de Frederick Matthias Alexander (Fin du XIX^e siècle), qui développa et enseigna sa technique en Angleterre pendant plus de cinquante ans. Ses travaux l'ont amenés à conclure que l'appréhension sensorielle qu'a une personne de son propre corps est souvent incorrecte ou défectueuse, concluant un manque de conscience de soi somatique ; de ce manque de conscience de soi découle les habitudes inattentives citées plus haut. Ces actions sont généralement le résultat de la volonté d'atteindre une situation particulièrement désirée. L'objectif à atteindre devenant plus important que le moyen. Comme s'il y avait un saut de conscience entre le moment où l'action a été décidée et le moment où l'action est accomplie. Le sujet se projette dans son devenir au lieu d'être attentif au présent et à ce qu'il y fait ; on marche pour se déplacer d'un point à un autre et non pour la marche elle-même.

¹¹⁰ John DEWEY. *L'art comme expérience*. Pau : Farrago, 2005.

Une méthode basée sur l'attention, l'analyse et le contrôle somatique serait selon F.M. Alexander la voie la plus directe pour améliorer la connaissance et l'usage de soi. Les dispositifs que nous étudions semblent être un moyen pratique adéquat pour accéder à une meilleure conscience du corps et de son état d'être. La technique Alexander est beaucoup utilisée dans les écoles d'arts ou par les sportifs de haut niveau afin d'avoir une maîtrise et une conscience de soi plus grande et de fait un rendement plus efficace et de meilleure qualité. Le sujet en interaction exerce un contrôle conscient. Cette technique n'est pas uniquement une thérapie corporelle mais peut être également considérée comme une philosophie générale de l'éducation qui sera la base des travaux de Jean Piaget. L'installation interactive, au même titre que la méthode Alexander aurait comme principale aspiration de « [...] reconstruire intelligemment l'habitude [...] »¹¹¹ grâce au « [...] contrôle conscient constructif. »¹¹².

L'état du sujet en interaction est indispensable à la rééducation du sujet dans son corps. En effet, avant de changer notre comportement habituel, il faut être nécessairement conscient de ses actions, de ses gestes et de ses sensations. Or, comme on l'a dit plus haut, l'attention est plus souvent portée sur l'objet de l'action, soit dans notre cas l'interface. L'action est plus importante que l'observation. Le système de *feed back* instauré par le dispositif interactif permet également de rétablir cet équilibre entre action et perception. Grâce au temps réel, action et finalité sont quasi indissociables et en rapport direct. L'interactivité, en mettant l'accent sur une fonctionnalité motrice, ou des mouvements de coordination bien spécifiques aux interfaces externes (joystick, écran tactile...), est un frein à cette situation d'équilibre. Ces actions « dirigées », « centrées », obligent une désunification du corps, un morcellement, qui évincent une partie du sujet dans l'action. « Bien que certaines parties du corps soient plus primordiales ou plus essentielles que d'autres dans le contrôle moteur, l'attention soma-esthétique ne saurait se confiner à une seule zone [...] »¹¹³.

Quotidiennement, le pouvoir des habitudes corporelles rend l'état du « sujet expansé » quasi inexistant. L'action de marche (ou encore de la respiration) en est l'exemple le plus probant. La coordination complexe des mouvements, nécessaire à

¹¹¹ Richard SHUSTERMAN. *Conscience du corps, Pour une soma-esthétique*. Paris : Collection tiré à part, Éditions de l'éclat, Paris, 2007. p. 261.

¹¹² *Ibid.*, p. 261

¹¹³ *Ibid.*, p. 280

la marche est automatique, répondant habituellement à la simple volonté d'aller quelque part et non à l'acte conscient de vouloir enchaîner cette série complexe de mouvements. Dans cet exemple, l'action devient automatique. « [...] nos habitudes irréfléchies exécutent spontanément notre volonté. »¹¹⁴. Même si l'action de marcher incorpore évidemment certains aspects de l'environnement (pente, sol, etc.), l'adaptation est « machinale ». Selon Richard Shusterman, l'action nécessite un sens de l'utilisation des moyens ou des possibles qu'offre l'environnement ; mais ce sens de l'utilisation, afin de remédier à une action « désincarnée », doit être conscient ; cette conscience du corps est rendue possible par l'action corporelle créatrice, nous qualifions cette conscience corporelle réflexive de *nouvel état d'être*.

2. La conscience corporelle réflexive

La situation interactive que nous étudions permettrait de développer une conscience corporelle réflexive, grâce à la mise en place d'un savoir-faire que nous avons qualifié de geste interactif. Ce geste interactif offre au visiteur la possibilité d'expérimenter l'action corporelle créatrice, qui favorise la conscience d'un corps et de son rôle comme site de l'expérience. Cette conscience corporelle réflexive met en avant un corps en interaction avec son environnement : un soi relationnel et transactionnel et non autonome. « L'expérience est le résultat (...) de cette interaction entre l'organisme et l'environnement qui, lorsqu'elle est menée à son terme, est une transformation de l'interaction en participation et en communication. »¹¹⁵. Les installations immersives et interactives, en portant l'attention sur l'environnement, le sujet, puis sur leur interrelation, développent cette conscience corporelle réflexive. L'installation devient une interface entre l'expérience quotidienne et l'expérience esthétique. Elle permet au visiteur de se détacher de son être à la réalité, de sa représentation corporelle duelle avec le monde, et d'être entier, dans le monde. En prenant conscience de son soi relationnel et transactionnel (de part sa participation active) le visiteur se considère comme élément constitutif de son environnement. Le sujet est actif et son existence revalorisée.

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 256

¹¹⁵ John DEWEY. *L'Art comme expérience. op. cit.* p. 43

L'installation immersive et interactive usant des nouvelles technologies allant jusqu'à la réalité virtuelle implique de nouveaux rapports à l'espace et au temps. Ainsi, pour s'adapter à ce nouveau territoire, le visiteur adopte de nouveaux comportements, de nouvelles postures d'appropriation. Le système interactif oblige le visiteur à coupler certains de ses gestes, parfois même de ses comportements émotionnels et biologiques, avec un dispositif d'ordre computationnel. L'expérience esthétique devient une expérience transformatrice et façonnatrice. Si l'on considère le corps comme instrument primordial pour saisir et comprendre le monde, plus nous en améliorons l'état et faisons bon usage de celui-ci, mieux nous connaissons et appréhenderons le monde. Cette démarche se rapproche beaucoup des pratiques méditatives autour de la respiration visant « [...] à améliorer l'acuité, la santé et le contrôle de nos sens en cultivant une attention et une maîtrise accrues de leur fonctionnement somatique [...]. »¹¹⁶.

La répercussion directe des actes du visiteur dans l'installation met en évidence l'impact de ses gestes sur son environnement. En état d'action créatrice, sa concentration est portée sur ses moindres déplacements, mouvements, productions sonores. Cet état développe une attention toute particulière à son corps et à l'environnement auquel il appartient. La soma-esthétique, dont le principal représentant est le philosophe Richard Shusterman, « [...] s'occupe de l'étude critique et de la culture méliorative de notre expérience et de notre usage du corps vivant en tant que site d'appréciation sensorielle et de façonnement créateur de soi. »¹¹⁷. Cette discipline est un apport essentiel à ces recherches qui prônent les qualités mélioratives de l'installation. En effet, la soma-esthétique considérant le corps comme medium fondamental et primordial à l'interaction du sujet avec son environnement, il est alors évident de faire le lien entre ces concepts et notre recherche sur les installations immersives et interactives.

La soma-esthétique, même si elle reconnaît le rôle prédominant du corps, n'entend pas lui donner une position supérieure ou tout simplement autre à son environnement. « [...] toute conscience somatique et réflexive aiguë de soi sera toujours consciente de plus qu'elle même. »¹¹⁸. Le sujet expansé est en état d'attention accrue de soi et ne peut se dissocier de son environnement. Tout d'abord

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 34

¹¹⁷ Richard SHUSTERMAN. *Conscience du corps, Pour une soma-esthétique. op. cit.*, p. 11

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 20

car l'environnement est le lieu même de toute existence, lieu premier et primordial de l'expérience. Mais aussi car il est source de l'action/réaction et donc du sujet expansé. Le sujet expansé a un *soi* relationnel, connecté. L'immersion est donc le facteur premier de la confusion entre réalité première et secondaire. Le lieu même de l'expérience est construit de toutes pièces, étant l'œuvre, la représentation s'étale sous les yeux du visiteur. On peut donc déduire que la cognition du sujet émerge de ce sujet même mais également d'un arrière plan qui s'étend au delà de ce dernier. La philosophie somatique de John Dewey est l'une des premières à reconnaître l'importance du soi et de sa place dans un rapport transactionnel avec l'environnement.

Plusieurs artistes développent dans leurs œuvres un intérêt particulier à la valorisation de l'expérience corporelle. Olivier Perriquet s'exprime ainsi (en parlant de l'œuvre *S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation*) : « Le participant peut en théorie réaliser les gestes qu'il désire mais contrôle-t-il réellement tous ses mouvements ? Nous avons appris très tôt les mouvements qui nous sont maintenant devenus quotidiens : marcher, ouvrir une porte, saluer quelqu'un... les impératifs de la société nous ont imposé la construction de réflexes ergonomiques. L'hypothèse pourrait être formulée ainsi : ces réflexes, en s'accumulant à différents niveaux de profondeur, ont sculpté notre personnalité [...]. Une personnalité du corps en quelque sorte, que l'installation se propose éventuellement de révéler. »¹¹⁹. L'œuvre *Perversely interactive system* (2003) de Lynn Hugues et Simon Laroche, bien que construite autour d'une interface tangible, offre l'occasion d'être attentif à notre état du moment et de concentrer notre attention pour prendre conscience de cet état et l'orienter au lieu de le subir. Ou encore l'œuvre *Osmose* de Charlotte Davies où le visiteur contrôle son environnement grâce au rythme de sa respiration.

¹¹⁹ http://interstices.info/jcms/c_19327/s-il-prend-appui-au-sol-la-verticale-de-son-centre-de-gravite-tombe-dans-le-polygone-de-sustentation [consulté le 25/03/2013]

À travers les différentes approches présentées ci-dessus, nous espérons avoir qualifié au mieux l'expérience d'une installation immersive et interactive sans sm. Nous voulons, pour conclure cette troisième partie, rapprocher cette expérience de l'expérience directe décrite par F. J. Varela, dans *L'inscription corporelle de l'esprit*. Dans cet ouvrage, il souhaite réunir, réconcilier, les sciences de l'esprit, l'expérience humaine, et les possibilités de transformation qualitative de ce vécu. Il y déplore que les sciences cognitives démontrent de manière tangible un sujet fragmenté, où corps et esprit sont scindés ; et souligne les limites de ces théories par leur manque de considération envers l'étude de l'expérience, du vécu. Pour remédier à cela F. J. Varela se tourne vers la tradition bouddhique et plus particulièrement vers la pratique de l'attention à travers la méditation.

« Le but du pratiquant est de devenir attentif, de vivre ce que son corps esprit fait quand il le fait, d'être présent à son propre esprit. »¹²⁰. La méditation guide le pratiquant vers « (...) la réalisation aiguë de la mesure dans laquelle les êtres humains sont normalement déconnectés de leur propre expérience »¹²¹, détachement que nous avons révélé dans l'approche perceptive. Dans la méditation, la respiration est souvent utilisée comme centre de l'attention active vers laquelle l'attention doit être dirigée. Nous considérons l'action corporelle créatrice comme objet de méditation permettant au visiteur d'être attentif à lui-même. Les différentes approches menées ci-dessus analysent l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm au vue des sciences cognitives (énaction, psychologie, neurophysiologie), mais également au vue d'approches plus expérientielles (perceptive, soma-esthétique). Nous espérons avoir ainsi démontré que l'expérience que nous étudions est singulière et propice à la réunification du corps et de l'esprit, à une expérience améliorative que les artistes valorisent à travers leurs créations.

¹²⁰ Francisco J. VARELA, Evan THOMPSON, Eleanor ROSCH. *L'Inscription corporelle de l'esprit, Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil, 1993. p. 54.

¹²¹ *Ibid.*, p. 56

Dans cette troisième partie de la thèse, l'importance de l'action est soulignée à plusieurs reprises : dans l'apprentissage des nouvelles potentialités perceptivo-motrices, dans l'interdépendance de l'action et de la perception dans notre être au monde (paradigme éactif) mais aussi à travers l'importance de la connaissance de cette interdépendance et de ses modalités dans la compréhension de cet être au monde (soma-esthétique). Pour qu'il y ait expérience esthétique, il faut que les modalités interactives soient de qualité, non seulement pour l'expression de l'intention esthétique de l'auteur, mais également pour rendre possible leurs appropriations par le visiteur, et l'action corporelle créatrice. De plus, la plasticité du système nerveux central, ainsi que la flexibilité du schéma corporel nous prouvent la capacité d'adaptation de notre appréhension du monde en fonction de nos couplages sensori-moteurs avec ce dernier : « les objets de notre perception ne sont pas à proprement parler les invariants de la sensation, mais plutôt les invariants de cercles sensori-moteurs inséparables de l'activité du sujet. »¹²².

La particularité du couplage sensori-moteur (sans interface tangible), et l'importance de l'action sont les critères décisifs de la situation interactive que nous étudions. Le visiteur doit non seulement découvrir quelles sont les nouvelles potentialités sensori-motrices offertes par l'environnement, ce nouveau savoir-faire interactif, mais également apprendre à les maîtriser et se faisant et pour se faire, accepter / accueillir sereinement ce nouvel état d'être.

Vection n'est jamais un environnement « nu », soit inexistant. Avant que le visiteur pénètre dans le dispositif, un environnement sonore y est diffusé. Lorsque le visiteur initie le couplage, il y a un fond sonore qui supporte, et peut-être encourage, guide le visiteur. Il s'agit d'un fond sonore sans grand intérêt compositionnel, et à faible niveau d'écoute. Ces caractéristiques musicales sont selon nous importantes. Dans le cas d'environnement dont tous les retours sensoriels (visuel, auditif ou autres) sont conditionnés par la participation du visiteur, l'activité de ce dernier conditionne non seulement le couplage, mais également une composante du couplage, l'environnement. Il ne s'agit pas de revenir sur le rôle essentiel du visiteur dans l'actualisation de l'œuvre, mais sur l'expérience de cette actualisation. En effet, dans cette circonstance, l'apprentissage des modalités du couplage structurel nous

¹²² AUVRAY Malika, *Immersion et perception spatiale, L'exemple des dispositifs de substitution sensorielle*, 314 pages, Thèse : Psychologie Cognitive : Paris : 2004. p. 46.

montre que les concepts d'objet et d'espace, plus que des invariants résultants du mouvement/déplacement, ont leurs existences conditionnées par ce couplage. Il ne s'agit plus d'une action dans un espace/temps, mais d'une action qui *est* espace/temps (et objet). Le visiteur comprend peu à peu que l'environnement qu'il explore n'est autre que l'environnement qu'il crée par l'exploration. L'expérience interactive est une connaissance immédiate, immanente au couplage. Dans l'expérience interactive, le sujet (soit l'action), et l'environnement fusionnent, ils sont inextricables. La sensation d'« extension » corporelle, expliquée plus haut à travers l'évidente flexibilité du schéma corporel induit par des situations sensori-motrices particulières, s'exprime également grâce à la particularité de l'espace/temps interactif. Il est évident que cette expérience ne peut exister que s'il y a intégration complète des modalités interactives par le visiteur qui doit en user de manière naturelle, aisée, intuitive et volontaire.

« On peut juger cette perception comme automatique une fois que nous avons un accès direct aux effets de nos actions sans avoir à réfléchir au maniement de l'outil. À ce moment- là, l'attention est amenée uniquement sur la partie *fonctionnelle* de l'objet, c'est-à-dire le lieu où l'on agit. La capacité de l'outil à devenir - et à rester - imperceptible pour l'utilisateur est nommée transparence de l'interface (Fuchs, Moreau, & Papin, 2001). »¹²³.

L'expérience interactive fait partie de la quatrième phase décrite dans l'approche psychologique. Lorsque la pratique du dispositif n'est plus contact, n'est plus exploration, n'est plus exploitation, mais expression.

¹²³ *Ibid.*, p. 85

Quatrième Partie

ÉTUDE PRATIQUE

IV. Étude pratique

Trois dispositifs interactifs ont été créés et étudiés durant le doctorat : *XY*, *Le point d'assemblage* et *Vection*. Ces dispositifs ont été créés par la doctorante seule ou en collaboration avec d'autres chercheurs et artistes.

Les installations *Le point d'assemblage* et *Vection* ont été réalisées dans le cadre de la Convention Industrielle de Formation par la REcherche (CIFRE) entre la doctorante, l'université Paris 8 et Motus¹²⁴. Comme nous le verrons plus bas, un secteur recherche, le MotusLab, a été mis en place et développé par la doctorante au sein de la structure d'accueil. Ce secteur recherche a permis à la doctorante de mener à bien une phase de recherche et de développement liée à la conception d'un interfaçage à distance sans sm. Nous présenterons ces travaux dans la partie dédiée à la CIFRE.

Afin d'illustrer l'importance de la prise en considération de l'expérience du visiteur dans les différentes étapes de réalisation de l'œuvre d'art (choix et conception des interfaces, choix des modalités interactives, choix des contenus sensibles, etc.), et de son analyse, nous avons effectué une étude comportementale et recueilli ainsi des données relatives aux visiteurs de l'installation *Vection*.

Nous sommes conscients que les observations relevées, du moins leurs analyses, revêtent une part de subjectivité importante. Nous nous sommes cependant efforcés de conserver une distance « scientifique ». Ainsi, nous avons souhaité automatiser une partie de l'étude comportementale en mettant en place, pour certains critères comportementaux, une interface de calculs statistiques et de présentation des résultats. Cette interface nous permet de visualiser des données comparables entres-elles. Mais il reste toujours notre part de subjectivité, minime nous l'espérons, dans les choix des objets d'études et des faits relatés ci-dessous, et dans l'analyse des données et des questionnaires.

Notre intention majeure est de ne pas exclure la démarche pratique de notre recherche et de la considérer au même titre que l'approche théorique. Durant cette thèse, les créations se devaient et ont orienté, questionné, nourri, la théorie, aussi bien que cette dernière a influencé la conception des œuvres dont nous allons parler dans cette partie.

¹²⁴ <http://motus.fr/>

Voici tout d'abord une présentation de l'ensemble des dispositifs d'étude créés.

Nous nous excusons du caractère moins littéraire de cette partie, qui est souvent constituée d'énumérations.

IV. A. Dispositifs d'expérimentation et de recherche

1. XY

Durée : variable selon l'expérience

Artistes : œuvre collective de l'EDESAC¹²⁵

Programmation *Pure Data* : David Lemaréchal

Site internet : <http://www.edesac-xy.fr> [consulté le 17/10/13]

a. Descriptif

Dans une première pièce, chaque participant doit s'équiper d'une casquette sur laquelle a été fixée une diode lumineuse. Grâce à une borne informatique placée à l'entrée de l'installation, le participant peut ensuite choisir le scénario qu'il va expérimenter. Le rapport entre les déplacements et les modifications sonores et/ou spatiales qui en résultent varie d'un scénario à l'autre, ainsi que la nature des sons eux-mêmes. Plusieurs *scenarii* sont proposés. Le scénario validé, le participant pénètre dans un espace clos et occulté. Dans cet espace, les déplacements du visiteur, sont repérés selon un plan orthonormé d'axes X et Y, grâce à une caméra infrarouge qui capte la lumière émise par la diode posée sur la casquette.

Les données sont recueillies et traitées par le logiciel *Pure Data*. Selon les déplacements et le scénario, le programme déclenche et traite les sons en temps réel. Le résultat sonore est diffusé sur une quadriphonie (disposée aux quatre coins de la pièce occultée).

Les visiteurs peuvent pénétrer seul, ou à plusieurs. Pour certains *scenarii* le nombre de visiteurs est une contrainte.

Les productions sonores finales de chaque participation sont stockées sur un serveur et mises à disposition sur le site internet.

Grâce à ce site, les visiteurs peuvent réécouter leur production sonore. Ils peuvent également proposer des sons, ou des idées de scénario à l'EDESAC.

¹²⁵ L'équipe « Dispositifs, Expérimentations, Situations en Art Contemporain » est une équipe de recherche dépendante du Centre d'Étude des Arts Contemporains, équipe d'accueil EA 3587 de l'Université de Lille (Villeneuve d'Ascq). L'EDESAC est l'ancienne équipe d'appartenance de la doctorante. <http://edesac.recherche.univ-lille3.fr/> [consulté le 24/03/14]

b. Fonctionnement de l'œuvre avec son public

Chaque scénario possède la même modalité interactive, à savoir un point au croisement des axes d'abscisse et d'ordonnée (la diode lumineuse positionnée sur la casquette du visiteur), en mouvement avec les déplacements du visiteur, et qui correspond à des coordonnées spatiales modifiant des paramètres de diffusion sonore et/ou spatiale. Ce sont ces paramètres qui varient d'un scénario à l'autre et qui permettent une diversité d'approche de l'œuvre.

Bien que les *scenarii* aient évolué depuis la création de l'installation, (modification, amélioration, suppression), nous pouvons tout de même classer ces derniers selon les catégories suivantes :

- Déclenchement

Plusieurs zones réactives se situent dans la salle. À chaque fois que le visiteur passe à l'intérieur de l'une d'entre elles, un son se fait entendre. Lorsque le visiteur quitte cette zone, le son disparaît.

- Modulation

Le déplacement du visiteur, suivant l'axe X ou Y (ou les deux), se traduit par une modification progressive du son entendu. Un son est attribué à chaque participant.

- SYNTHE XY

Chaque personne modifie des paramètres du son qui lui est affecté. Ces paramètres varient selon le son qui est octroyé au participant. Pour obtenir un silence il faut sortir de la zone de captation de la caméra infrarouge.

L'EDESAC, après le départ de la doctorante, a poursuivi son travail de recherche et de développement sur l'installation XY. Plusieurs déclinaisons du dispositif, ont été créées : XY danse (pour 1, 2 ou 3 danseurs), XY musique mixte (pour musiciens improvisateurs), XY cinéma (pour créer une bande son sur des images animées), XY binaural (en projet) (pour une restitution sonore en 3D).

c. Lieux d'exposition et de résidence

Durant nos recherches au sein de l'EDESAC l'œuvre XY a été exposée et étudiée dans ces différents lieux:

- Université de Lille 1 (Villeneuve d'Ascq, 59), Espace culture, du 19 au 23 janvier 2009.
- Maison Folie de Moulin (Lille, 59), du 14 février au 1er mars 2009.
- Université de Lille 3 (Villeneuve d'Ascq, 59), du 1 au 10 mars 2010, et du 3 au 25

mai 2010.

L'installation *XY* été mise en place à l'université de Lille 3 en mars 2010 pour effectuer une étude comportementale. Cette étude n'a pas abouti. Nous n'exploiterons pas les données recueillies, trop minimales pour faire sens. Cependant nous nous servirons de cette première expérience en présentant quelques résultats d'observation en introduction de la partie « IV.C. Étude comportementale ».

2. *Le point d'assemblage*¹²⁶

Durée : 9min 33s

Artistes : Nathanaëlle Raboisson (conception et son), Sébastien Magne (vidéo)

Programmation *Pure Data* : David Lemaréchal

a. Notice

Le nom de cette œuvre est emprunté à Carlos Castaneda, ethnologue qui relate dans ses livres son initiation, auprès de Don Juan, un sorcier Yaqui du Mexique. Selon cet enseignement, la perception humaine se fait grâce à un point d'assemblage. Déplacer ce point d'assemblage permet de changer de niveau de conscience.

Le point d'assemblage est une installation immersive, vidéo et sonore, questionnant l'identité du spectateur et lui offrant l'opportunité d'expérimenter une nouvelle perception de son corps dans l'environnement. La perception du visiteur change, s'altère, tout en restant parfaitement réelle.

« Ayant acquis la capacité à bouger son point d'assemblage, un sorcier peut avoir le pouvoir de percevoir son environnement sous sa forme énergétique. Cette perception ne se fait pas avec les yeux, mais avec le corps. »

b. Descriptif

Le point d'assemblage est une installation interactive, vidéo et sonore, qui offre l'opportunité à son visiteur d'expérimenter une nouvelle perception de son corps en

¹²⁶ Vidéo de l'installation, et son stéréo sur le DVD d'annexes : annexe DVD 1

mêlant celui-ci au matériau visuel de l'œuvre.

L'installation se déroule dans une pièce close, un couloir. En rentrant dans cette pièce, le visiteur est face à un miroir sans tain de taille humaine (1m 90cm sur 1 m), derrière lequel se déroule une projection vidéo.

Le contenu visuel et sonore est temporellement mixte :

- La totalité du son est composée en amont, en quadriphonie.
- La vidéo, quant à elle, est en partie composée en amont, et en partie créée en temps réel.

Le miroir sans tain est une cloison qui divise la pièce en deux espaces. Cette cloison fait office de miroir lorsque l'espace du visiteur est éclairé et l'espace derrière le miroir obscur (absence de vidéo projection). Cette cloison « miroir » disparaît lorsque l'espace du visiteur est plongé dans l'obscurité et l'espace derrière le miroir éclairé (par la vidéo projection ou par des ampoules).

Le couloir est éclairé par quatre sources lumineuses à intensité variable. Les variations de luminosité sont programmées en fonction de la projection audio-vidéo et des effets souhaités.

La zone de régie (caméra, ordinateur, vidéoprojecteur, système son) est invisible pour le visiteur. La zone de régie et la zone réservée au public ont des entrées distinctes.

c. Fonctionnement de l'œuvre avec son public

Dans cette œuvre, le visiteur peut participer et réagir à l'environnement visuel du dispositif. La partie vidéo, créée en amont, permet d'assurer une cohérence dans le développement de l'environnement visuel et sonore. Une autre partie est générée en temps réel grâce aux images du/des visiteurs captées sur l'instant par une caméra. Ces images sont traitées *via* un poste informatique selon une narration programmée par avance, et utilisées en temps réel et/ou différé sur la vidéo projection.

La spécificité du miroir sans tain, associée à une rétroprojection et une interaction, ouvre de grandes possibilités de jeux optiques avec le corps du visiteur. Le contenu vidéo lui-même peut également être composé de différentes couches de reflets dans lesquels viennent se perdre et se confondre ceux du/des visiteurs.

Cette installation a été proposée et créée dans le cadre du festival Futura au thème « Le corps » ; cette installation correspondait à l'appel d'œuvre du festival ; non seulement car l'interaction, des points de vue pratique et technique, offre au visiteur

la possibilité d'agir corporellement dans le contenu même de l'œuvre, mais aussi et avant tout par l'utilisation matériologique qu'il en est fait. Les jeux de reflets offrent la possibilité d'expansé les limites du corps. Le sujet est dématérialisé et démultiplié à travers plusieurs espaces se superposant, disparaissant pour en laisser apparaître d'autres. *Le point d'assemblage* offre une expérience poétique, de dissociation de la perception ; le corps est en immersion dans un lieu éthérique, éphémère, en quête d'identification.

L'implication corporelle de *Le point d'assemblage* est « non active ». L'installation traite le corps comme matériau. Le corps du visiteur est considéré comme faisant œuvre, et la composition doit viser à confondre au mieux ce corps, externe, avec le contenu de l'œuvre. Cela est possible grâce au travail de fusion des différentes couches sémiotiques (sonore, vidéo, programmation) et au travail effectué sur les variations d'effet de présence en fonction de l'utilisation du matériau corps. Cette volonté de déstabilisation perceptive, corrélée au faible niveau de coauthorialité (utilisation matériologique du visiteur ; utilisation malgré lui) crée une expérience particulière.

d. Lieux d'exposition et de résidence

- Résidence de tests, à l'Hybride (Lille, 59) du 14 au 20 juin 2009.
- FUTURA, Festival international d'art acousmatique et des arts de support, (Crest, 26), du 20 au 23 août 2009.

3. Vection¹²⁷

Environnement Artistique sans sm.

Durée : Variable selon l'expérience

Artistes : Olivier Lamarche et Nathanaëlle Raboisson (conception et son).

Programmation *Pure Data* et *Processing* : David Lemaréchal, Eddy Lepoorter.

¹²⁷ Son de l'installation sur le DVD d'annexes : annexe DVD 2. L'annexe DVD 2 contient 3 fichiers son.

Figure 22 :

Olivier Lamarche, Nathanaëlle Raboisson

Vection

2011-2012

a)



b)



c)



a. Notice

Vection est une installation sonore immersive et interactive créée en explorant les technologies développées par le MotusLab.

Le visiteur pénètre dans une pièce obscure, dans un environnement sonore corrélé à ses gestes et déplacements.

C'est une proposition assumée comme minimale, une œuvre à l'exotisme contrarié, qui se joue de notre présence et éprouve nos attentes perceptives.

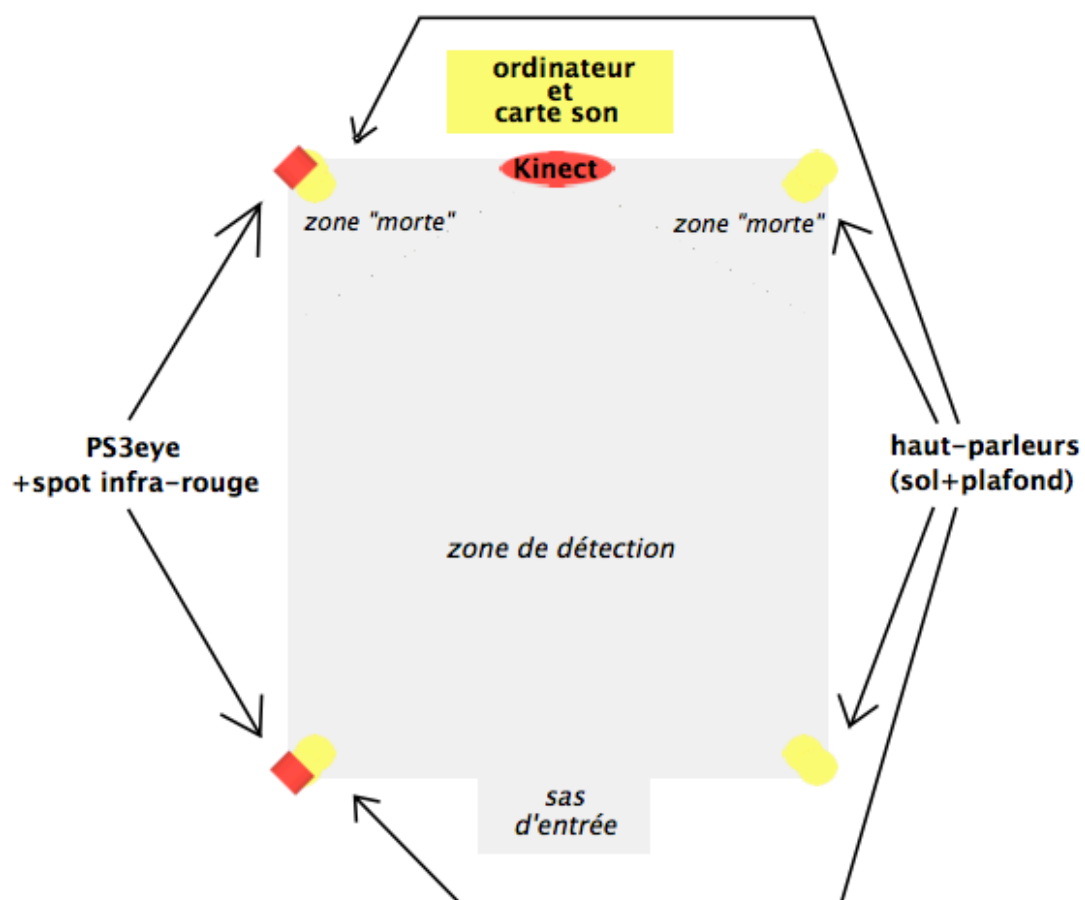
b. Descriptif

Il existe deux versions de cette installation. Une première version a été créée suite à l'appel à projet du festival Futura en 2011, sélectionnée et exposée sur ce festival. Une seconde version a été créée pour l'étude comportementale menée à la Cité des Sciences et de l'Industrie, à Paris, en 2011-2012. Les deux versions n'ont pas les mêmes points d'interaction (un point d'interaction est un point de rencontre entre l'œuvre et le sujet : haut du corps, bas du corps, bras, jambe, tête, etc.) et les couplages sensori-moteurs (liens entre les points d'interaction, les mouvements, et les informations extéroceptives qui en résultent) ne sont pas de mêmes natures. Nous avons orienté les couplages de la deuxième version en fonction des objets de l'étude comportementale.

Le visiteur de *Vection* évolue seul dans une pièce close d'une surface minimum de 4m/3m, entièrement occultée. Un sas d'entrée est nécessaire pour éviter que la lumière n'éclaire la pièce lorsque le visiteur entre¹²⁸.

¹²⁸ Simulation vidéo 3D sur le DVD d'annexes : annexe DVD 3

Schéma du dispositif *Vection*



L'entrée et la sortie se font par la même porte.

La zone de régie (ordinateur, système son, caméra de captation) et la zone réservée au public ont des entrées indépendantes. Le visiteur ne peut pas accéder à la zone de régie.

La zone de régie et la surface consacrée au déplacement du visiteur sont séparées par deux pans de rideau noir.

La caméra de captation est fixée sur un pied de micro, à la jonction de ces deux pans de rideau noir.



Le son est diffusé et spatialisé *via* une octophonie. Ces huit haut-parleurs sont installés aux huit angles de la pièce. Il y a donc une quadriphonie basse et une quadriphonie haute. Les haut-parleurs du bas sont maintenus par des platines de support. Il faut prévoir un système d'attache, en fonction de la salle, pour les haut-parleurs du haut.



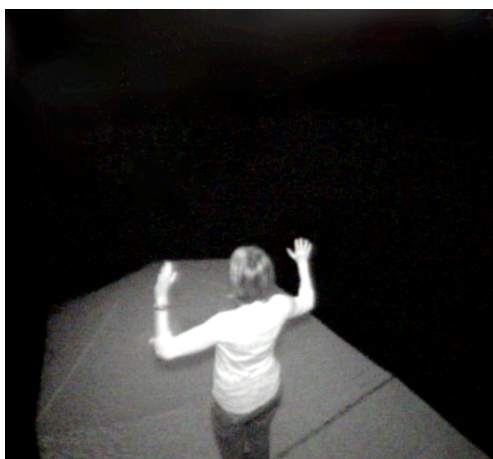
Le dispositif permet de connaître en temps réel la position d'une personne seule dans une pièce noire et analyse les positions en trois dimensions (hauteur, largeur et profondeur) des mains, de la tête, et du corps (plus précisément du centre de gravité « point torse » de la personne vue), à l'aide d'une caméra reliée à un ordinateur. Le programme créé enregistre ces données, et les transmet à un autre logiciel *via* le protocole OSC pour qu'elles soient converties en son, en temps réel. Le visiteur n'a aucun capteur sur son corps et ne manipule aucune interface.

c. Fonctionnement de l'œuvre avec son public

Lorsque le dispositif n'accueille pas de visiteur, une ambiance sonore de nature est diffusée dans l'installation (Ce son correspond au fichier son n°1 de l'annexe DVD 2).

Afin de pouvoir interagir avec le dispositif, le visiteur doit être reconnu par le logiciel comme étant un squelette (bras, torse, jambes). Pour être squeletonisé, le visiteur doit rester deux secondes les bras en l'air dans la pièce. Si une deuxième personne entre dans le dispositif il n'est pas squeletonisé et n'influe pas sur le dispositif.

Capture vidéo d'une situation de squeletonisation



Dès que la squeletonisation est effective, l'ambiance sonore de nature disparaît et laisse place à un nouvel environnement sonore, plus mécanique, indiquant à la personne qu'elle est désormais active sur l'environnement, que sa présence a modifié le cours naturel du son (Ce son correspond au fichier son n°2 de l'annexe DVD 2).

Chaque action a maintenant une influence sur le contenu sonore de l'installation. Les modalités interactives de la version ayant servi à l'étude comportementale sont les suivantes :

- L'ambiance de nature, diffusée en stéréo frontale basse, se déplace sur la stéréo frontale haute en même temps qu'elle se transforme en ambiance mécanique (c'est-à-dire lorsque la squeletonisation est effective).
- L'ambiance mécanique est toujours diffusée de manière frontale (toujours face au visiteur, même si ce dernier pivote sur lui-même). Elle suit l'axe de rotation du visiteur. Cette situation d'écoute est naturellement inexistante.
- Lorsque le visiteur s'approche d'un couple stéréo, bas par exemple, le son se déplace sur le couple stéréo opposé, donc haut dans ce cas.
- Lorsque le visiteur tourne le dos pour la première fois à la caméra de captation il déclenche une voix (Ce son correspond au fichier son n°3 de l'annexe DVD 2).
- Cette voix est spatialisée en fonction des déplacements du visiteur. Diffusée sur un haut-parleur à la fois, la voix semble fuir le visiteur qui souhaiterait s'approcher du haut-parleur la diffusant.
- Le bras droit génère un son (sélectionné de manière aléatoire dans une banque de sons). La hauteur du bras influe sur l'intensité sonore du son (volume).
- Le bras gauche influe sur le son généré par le bras droit, en fonction de sa vitesse de déplacement et de sa rotation dans l'espace (filtre, *delay*, distorsion).
- Le corps entier, en fonction de son déplacement, filtre le son obtenu par la corrélation des deux bras.
- Le bras droit spatialise le son. En pointant un haut-parleur, le visiteur oriente la diffusion du son vers ce haut-parleur.

Les données suivantes ont été choisies pour interagir avec l'environnement dans un repère tridimensionnel :

- La hauteur des mains (Y) par rapport au torse.
- Les positions (X, Z) de la tête dans l'espace.
- L'accélération des mains, et de la tête.
- L'angle d'orientation des épaules.
- Les positions (X, Y) de la personne.

d. Lieux d'exposition et de résidence

- Futura, Festival international d'art acousmatique et des arts de support, (Crest, 26), du 25 au 28 août 2011. Exposition et résidence de test sur le prototype d'interfaçage « *Tracking 3D* » et sur les modalités interactives.
- Une version de démonstration du prototype d'interfaçage « *Tracking 3D* » du MotusLab a été exposée au Forum international S3D et nouvelles images, Dimension 3, en mai 2011 (Plaine-Saint-Denis, 93).
- Résidence (tests sur l'interface développée au MotusLab, développement artistique), étude comportementale (passage de volontaires, recueil de données), et ateliers de médiation à la Cité des Sciences et de l'Industrie / Carrefour Numérique (Paris), de novembre 2011 à janvier 2012.

IV. B. Recherche et développement durant la Convention Industrielle de Formation par la REcherche

1. Motus

Motus est une compagnie musicale indépendante créée en 1996, qui se consacre à la promotion des arts sonores dans tous leurs états. Son action se répartit entre la production de concerts acousmatiques, mixtes et instrumentaux, la création d'œuvres musicales et transdisciplinaires, la promotion et la pratique de l'interprétation sur acousmonium, la conception d'installations et d'environnements sonores, la pédagogie, la réalisation radio et l'édition discographique.

L'une des principales caractéristiques de Motus, est de travailler autour de l'acousmonium, véritable orchestre de haut-parleurs, instrument, joué à partir d'une console de projection par son équipe d'interprètes. Motus possède trois acousmoniums, qui placent l'auditeur au centre du son, afin de créer des spectacles sonores totalement immersifs.

Depuis 2009, Motus est également un collectif de compositeurs, partageant tous une même volonté de travailler aussi bien sur la forme que sur le son, s'attachant à des projets allant au-delà de la simple intuition.

En tant que compositeur et interprète des musiques acousmatiques, la doctorante connaissait Motus, ses orientations et ses convictions artistiques. Elle leur propose donc, en 2008, de bien vouloir l'accepter en CIFRE dans le cadre des recherches sur les installations multimédia. Le poste en CIFRE débute en avril 2009. La convention est tout d'abord conclue entre Motus, l'Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie et l'université Charles-de-Gaulle Lille 3, puis est modifiée en cours de doctorat, avec un changement de direction de thèse. La convention a été ensuite conclue entre Motus, l'ANRT puis l'université Paris 8 Vincennes Saint-Denis (93526).

Motus, établissant depuis plus de dix ans des liens entre l'acousmatique et les autres arts, engage ici, avec l'ouverture du poste CIFRE, une recherche approfondie, tant théorique que pratique, sur les rapports entre installations sonores et arts plastiques. L'occasion d'affirmer l'importance d'une pensée réflexive dans et autour de la pratique artistique et d'explorer des modes renouvelés de présentation des

œuvres au public.

Dans cette volonté de développement et de diversification des activités de Motus, plusieurs projets menés par Vincent Laubeuf, Directeur, ont vu le jour durant le poste de recherche :

- Une collaboration avec l'artiste plasticienne, scénographe, Maflohé Passedouet, de Mobilis-Immobilis, dans le cadre de sa résidence au Batofar (Paris) en novembre 2009.
- Une commande de création d'environnement sonore de l'auteure de bandes dessinées Marjane Satrapi, dans le cadre du festival Temps d'image à La Ferme du buisson (Scène nationale de Marne-La-Vallée, Noisiel, 77186), en octobre 2011, pour la sortie du film « Poulets aux prunes », adaptation d'un de ses albums.
- La conception et la création d'un spectacle multimédia, *Diario Utopico*, autour de Don Quichotte de Miguel de Cervantès, en collaboration avec le collectif MxM et le metteur en scène Cyril Teste. Spectacle créé dans le cadre du festival 2062, aller-retour vers le futur, à la Gaité Lyrique (Paris), en février 2012.
- Une prochaine création multimédia est en cours.
- Coréalisation et production du premier DVD de la branche édition autour de l'artiste et théoricien Michel Chion (sortie prévue en mars 2014).
- Résidence et collaboration de recherche à La Muse en Circuit, Centre nationale de création musicale (94).

Ces créations, ces projets, ont donné lieux à des rencontres, des partages riches et enrichissants. Notamment la collaboration avec le collectif MxM. Ce collectif mêle étroitement l'univers théâtral avec la vidéo et la lumière, grâce aux nouvelles technologies. Nous avons partagé avec eux le savoir-faire musical de Motus et réussi selon nous à mélanger sensiblement des médias tels que la vidéo, le son, la musique instrumentale et le jeu de comédien. Il en est de même pour la création multimédia en cours, pour laquelle se profile une collaboration avec l'institut international de la marionnette de Charleville-Mézières (08000), et l'Arsenal, scène de spectacles à Metz (57000), à travers un spectacle où dialogueront, marionnettes, lumière et musique spatialisée.

Ces différents projets nous ont permis de saisir les enjeux et les difficultés liés à la création multimédia, tant au niveau de la création, du discours, que dans les aspects plus techniques liés aux technologies du temps réel, interactives.

Dès l'ouverture du poste CIFRE, nous nous étions également fixés deux autres objectifs principaux (outre le suivi des projets plus spécifiques aux intentions de M. Laubeuf) :

- La création d'un laboratoire de recherche sur les technologies interactives et sur l'interfaçage : le MotusLab a commencé son activité en octobre 2010.
- La création de dispositifs artistiques interactifs et immersifs s'appuyant sur - et communiquant de manière dynamique avec - les recherches théoriques de la doctorante, mais également usant des technologies développées au sein du MotusLab : *Le point d'assemblage* (2009) et *Vection* (2011/2012) décrits plus haut.

Pour se faire, nous avons mis en place et dirigé, au sein du MotusLab, une équipe de trois ingénieurs (David Lemaréchal, Eddy Lepoorter et Florent Deloison) et d'un technicien (Olivier Lamarche), sans lesquels ce travail n'aurait pu aboutir. Nous avons également établi des collaborations avec deux artistes associés (Sébastien Magne et Olivier Lamarche).

2. Le MotusLab : projet « Tracking 3D »

À mi-parcours de nos recherches, il nous était indispensable d'avoir un dispositif interactif sans interface tangible. Ce dispositif allait nous permettre d'une part de se confronter à la création et à l'expérimentation des dispositifs étudiés dans la thèse ; puis d'autre part de mener à bien notre projet d'étude comportementale.

Nous avons alors imaginé une installation sonore interactive usant d'un tel interfaçage et, mis en œuvre un projet, interne au MotusLab, de développement d'interfaçage à distance, afin de pouvoir étudier le visiteur en action.

Deux des dispositifs d'expérimentation et de recherche de cette thèse ont été élaborés au sein du MotusLab : *Le point d'assemblage*, et *Vection*. *Vection* est selon nous la création principale du laboratoire ; celle qui a demandé le plus de recherche et développement dans la conception de l'interfaçage dit « *Tracking 3D* », puis celle qui a entretenu la réflexion autour de l'usage de cet interfaçage pour le public et pour l'obtention de résultats pertinents lors de l'étude comportementale.

Dans cette optique nous nous sommes fixés dès décembre 2010 les objectifs suivants :

- Créer un dispositif technique permettant de reconnaître en temps réel la position en trois dimensions d'une personne seule dans une pièce noire.
- Ce dispositif devra analyser les positions en trois dimensions des mains, de la tête, et du corps, à l'aide de caméras reliées à un ordinateur.
- Créer un programme qui enregistrera ces données, et pourra les transmettre à un autre logiciel/ordinateur *via* le protocole OSC pour qu'elles soient converties en son (ou en image).
- Le programme pourra extraire de ces positions la vitesse et l'accélération pour chaque point suivi (tracké).
- Un autre programme pourra ensuite rejouer les déplacements des personnes en trois dimensions.

Pour répondre à la contrainte liée au principe de détection d'un visiteur dans l'obscurité, des caméras infrarouges seront fixées au centre de chaque mur et des projecteurs infrarouges seront fixés aux quatre coins de la pièce. Les rayons infrarouges seront réfléchis par la personne, et absorbés par les murs et le sol, qui seront recouverts d'un tissu absorbant.

Ci-dessous, nous allons décrire chronologiquement, les différentes étapes de recherche et de développement afférentes à l'élaboration de l'interfaçage à distance utilisé dans *Vection*.

a. Choix techniques : hypothèses et tests

Deux solutions techniques ont été envisagées et testées afin de choisir la plus fiable. Pour ces deux options, le programme devrait, pour chaque image acquise par chaque caméra :

- Mettre à l'échelle les points lumineux contigus. Cette image de la personne est pour l'instant une masse sans forme.
- Transformer ce *blob* lumineux (image deux dimensions en noir et blanc) en une personne.
- Comparer les contours (courbes et formes) du *blob* à une bibliothèque de formes pour que le programme arrive à intégrer un squelette dans l'image captée (squeletonisation).
- La squeletonisation effectuée, discerner les mains de la tête, du buste, et leur attribuer des marqueurs, et des coordonnées.

- Avec le choix technique utilisant les caméras *PS3eye*, il faudrait faire une correspondance de coordonnées pour avoir la troisième coordonnée de profondeur.
- Avec le choix technique utilisant les caméras *Kinect*, il faudrait analyser la profondeur pour récupérer la troisième coordonnée.
- Enregistrer les coordonnées.
- Extraire de ces coordonnées la vitesse et l'accélération pour chaque point suivi (tracké).
- Refaire tout le cycle pour chaque marqueur analysé avant de passer à l'image suivante.

Les différents programmes ont été réalisés en C++, avec les bibliothèques *Openframeworks*, *OpenCV*, *OpenNI*, les *drivers NUIgroup*, *Libfreekinect*, et *Puredata*.

Choix technique n°1 : détection de mouvements par analyse d'images

*Hypothèses

Nous avons tout d'abord envisagé l'utilisation de quatre caméras infrarouges grand angle à haut débit (120 *frames* (images) par seconde) (caméras USB *PS3eye*). Toutes les caméras seraient connectées à un seul ordinateur, sur quatre contrôleurs USB différents. Dans ce cas, chaque image serait représentée en deux dimensions. Avec quatre caméras grand angle nous étions sûrs d'avoir au moins deux caméras captant la personne dans son intégralité. Après une mise à l'échelle des deux images des caméras sélectionnées, nous aurions pu établir une concordance entre leurs axes. En obtenant la position (X1, Y1) de la main droite, nous pourrions rechercher le X2 correspondant au Y1 et avoir ainsi une coordonnée en trois dimensions (X1, Y1, X2). Nous aurions pu répéter cette opération pour chaque partie du corps à suivre.

*Tests

L'algorithme s'est avéré très compliqué car il fallait prévoir toutes les poses possibles d'un corps humain, reconnaissables à partir d'un *blob*.

Lorsque la personne avait les mains bien en évidence, c'était assez simple, en squeletonisant et en cherchant les extrémités (tête et mains). Le buste se trouvait ainsi facilement en divisant en deux la taille verticale du *blob* vu. À partir d'une bonne image (*blob*), le principe était de suivre ces points dans l'espace. Quand la

personne se retournait ou changeait d'angle, une autre caméra devait prendre le relais, et retrouver les points invisibles pour l'autre.

Ce système s'est vite avéré limité. Si, par exemple, la personne mettait ses mains dans ses poches les extrémités ne pouvaient plus être détectées (remplacées par les coudes). Si la personne levait les mains sur la tête il y avait aussi des difficultés de reconnaissance du *blob*. Avec des poses simples il était possible de suivre la tête et les mains, mais il y avait des positions qui n'étaient jamais couvertes, même avec une bibliothèque d'images de squelettes humains. Nous avons eu l'idée d'utiliser une caméra fixée au plafond, qui aurait pu donner l'orientation de la personne en calculant et en vectorisant la position de ses épaules/tête. Selon cette direction, nous aurions pu savoir quelle caméra frontale était la plus à même de suivre la personne. De plus, la technique de suivi des extrémités aurait couvert facilement d'autres cas de figures de poses. Mais la déformation de la caméra plafond, qui était une caméra grand angle, a rendu très difficile la localisation du *blob*. Au centre de la zone de captation, il n'y avait aucun problème, mais sur les bords de l'image, nous ne pouvions pas approximer une coordonnée XY, car ces coordonnées dépendent totalement du plan Z (par exemple, si on est assis ou debout, les coordonnées varieront en XY alors que seulement Z change en réalité).

Choix technique n°2 : détection de mouvements avec une caméra 3D

***Hypothèses**

Il existe maintenant des caméras équipées d'un *depth sensor* (détecteur de profondeur), notamment la *Kinect*, dernière caméra de *Microsoft*. Le principe est d'associer à une caméra standard (RGB) une caméra *depth sensor*. Des rayons infrarouges sont émis dans des directions précises, un capteur se charge de mesurer le temps que met chaque rayon à être réfléchi ainsi que l'angle d'incidence. La vitesse des ondes infrarouges étant fixe, on obtient la distance pour chaque direction.

En utilisant deux *Kinect*, il nous semblait possible de suivre des points en trois dimensions.

***Tests**

La *Kinect* s'est avérée très performante. Après installation des *drivers Open source*, du *Framework OpenNI* et du *Middleware NITE*, on a pu visualiser les images

de la *Kinect* avec le critère de profondeur. La vision de la caméra est totalement indépendante de l'éclairage.

La bibliothèque *OpenNI* est spécifiquement écrite pour détecter des squelettes humains et les suivre en trois dimensions. Nous utilisons cette bibliothèque *Opensource* pour envoyer des données en OSC vers un programme visualisateur externe.

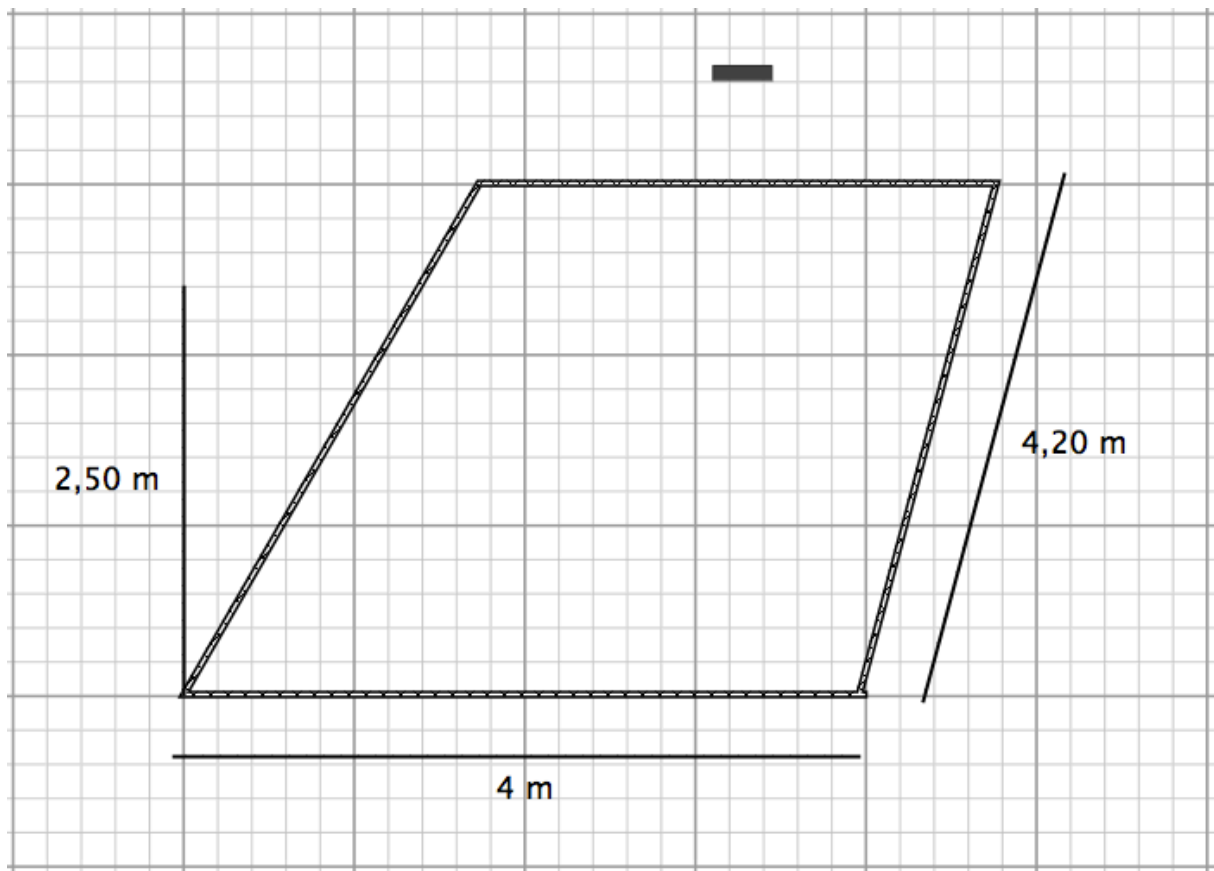
Les résultats ont été rapidement prometteurs car la bibliothèque suit de manière fiable le squelette de la personne. L'information de profondeur a permis de « mapper » (faire correspondre) beaucoup plus facilement les points sur un modèle de squelette en trois dimensions. Toutes les positions étaient prises en compte, même les cas extrêmes décrits ci-dessus. Grâce à l'information de profondeur, la caméra voit en trois dimensions sur sa face, et la bibliothèque déduit la position des points cachés (derrière la caméra). Une *Kinect* nous suffisait donc à avoir toutes les positions.

La bibliothèque *OpenNI* ne peut pas être utilisée avec des caméras 2D, car il y aurait trop de possibilités pour mapper un squelette de manière fiable. La stéréoscopie (le fait de coupler deux caméras avec un angle légèrement différent) permettrait de percevoir la profondeur mais les résultats seraient beaucoup moins fiables qu'une caméra *depthsensor*, et la mise en œuvre plus compliquée. En effet, il faudrait du temps pour calibrer les deux images, et surtout ne plus toucher aux caméras après le calibrage, le moindre degré d'écart faussant tous les calculs.

Un inconvénient incontournable de la *Kinect* (pour une captation du squelette) est qu'il faut passer par une phase de calibration, pour laisser le temps au logiciel de plaquer l'image 3D du squelette sur l'image qu'il voit. En entrant dans la zone de captation de la *Kinect*, il faudra lever les bras en face de la caméra pour la calibration (squeletonisation).

Un autre souci est son angle de vue limité :

Angle de vue de la Kinect

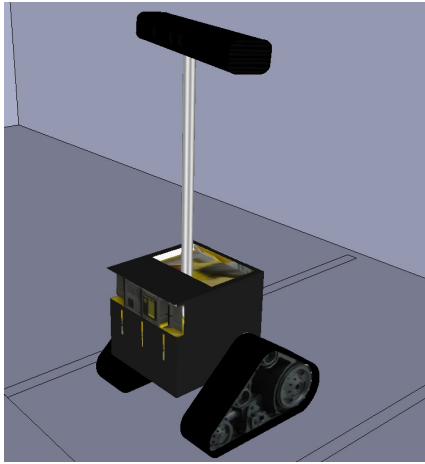


L'image en *depth* est captée jusqu'à six mètres, mais les informations *depth* deviennent trop imprécises, et il est difficile d'y appliquer une squeletonisation. Pour augmenter la surface de détection il aurait fallu trouver une caméra *depthsensor* dotée d'un grand angle (caméra qui n'existait pas encore sur le marché en 2010). D'autres caméras *depth sensor* vont voir le jour très prochainement (comme celle pour PC de Asus), mais l'angle de vue annoncé est le même que la *Kinect*.

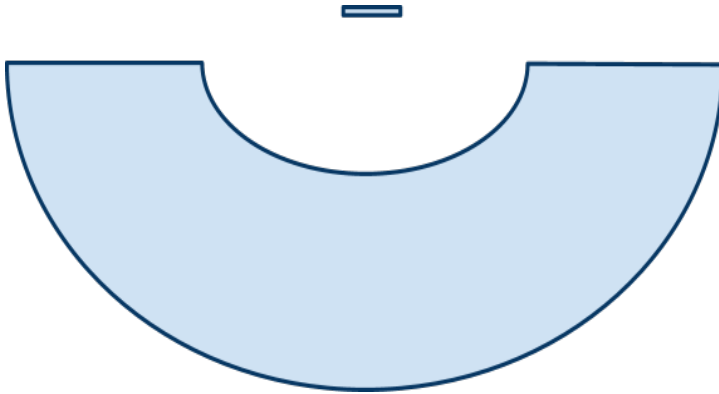
Une solution envisagée pour élargir le champ de vision était de monter la *Kinect* sur un bras d'une hauteur d'environ quatre-vingts centimètres, fixé à un rail au plafond et relié à un servomoteur rotatif et à une base motorisée pouvant aller d'avant en arrière. Pour constituer un repère orthonormé, il fallait idéalement placer la *Kinect* à deux mètres de hauteur (maximum en partant du sol), pour voir la personne de face ou presque, et non de trois quart. Une autre solution était de motoriser la *Kinect*. La caméra suivrait physiquement la personne, en pivotant sur sa base, d'une part, et en avançant d'avant en arrière d'autre part. En pilotant la caméra avec des moteurs,

nous pourrions connaître la position exacte de la caméra dans l'espace et adapter alors notre système de coordonnées dans l'espace.

Kinect Motorisée



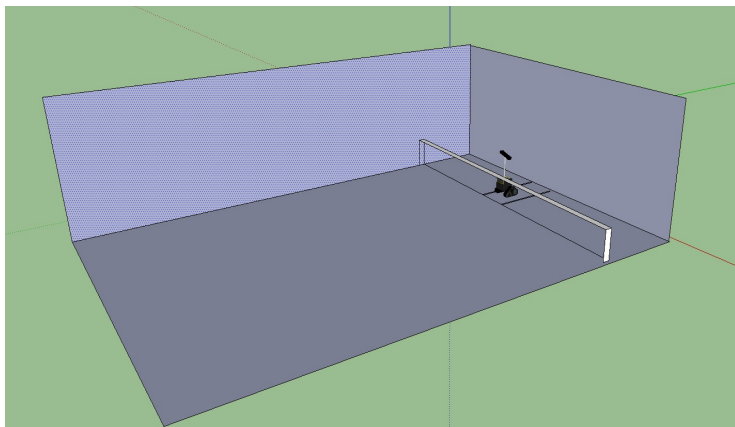
L'angle latéral de la Kinect serait alors:



Cette solution aurait été plus pratique qu'un système de caméra à accrocher au plafond, qui demande une calibration précise à chaque installation (respect d'une certaine hauteur de plafond, d'un certain écartement des murs, etc.).

Avec cette deuxième solution, et en avançant d'avant en arrière, sur deux mètres de long, on augmenterait de deux mètres la surface de captation en longueur. En utilisant des chenilles sur la base motorisée, on aurait pu avoir une longueur

beaucoup plus grande. Mais une zone serait alors à exclure, celle où se trouve le robot *Kinect*. **La limite pourrait être ainsi matérialisée par une corde :**



Après plusieurs phases de tests, l'utilisation d'une *Kinect* avec *OpenNI* et *Openframeworks* est retenue. L'idée de l'utilisation d'un rail ou d'une motorisation, trop contraignante à l'installation est abandonnée. La zone de détection de la *Kinect* est jugée suffisamment grande pour pratiquer l'installation. La *Kinect* sera fixée à un mètre environ du sol, au fond de l'installation.

b. Réalisation : architecture logicielle et programmation

Architecture logicielle

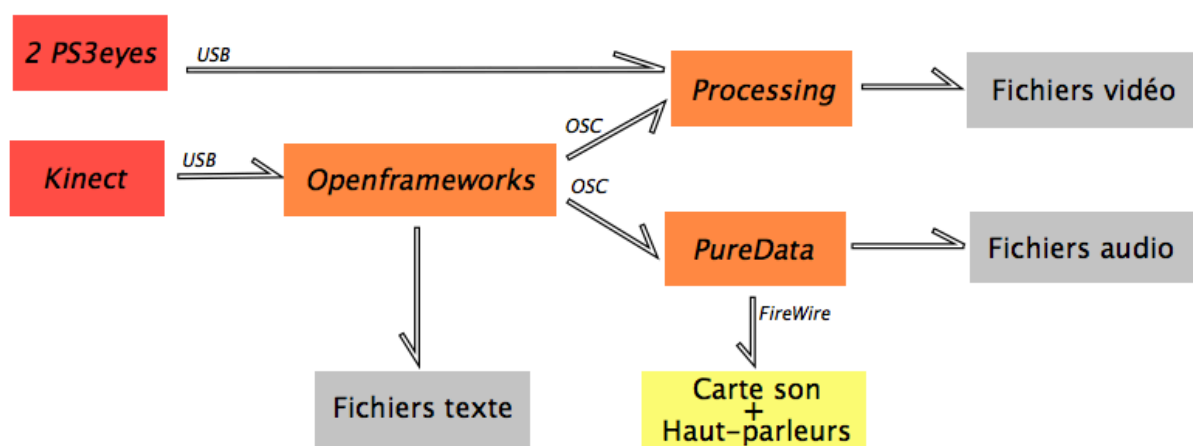
Trois logiciels doivent tourner en même temps, ils communiquent sur le réseau local (interface *loopback* en 127.0.0.1) via le protocole OSC. Cette architecture divisée permet d'optimiser la répartition des programmes sur les différents cœurs du processeur. Cela permet également, en cas de problème, de débloquer plus rapidement, puisque chaque logiciel exécute une tâche spécifique.

- *Openframeworks* : ce logiciel utilise la bibliothèque *OpenNI* pour analyser les données de la *Kinect* et les transformer en coordonnées X, Y, Z d'un utilisateur. Ces coordonnées sont enregistrées dans un fichier texte. *Openframeworks* commande les autres programmes.
- *Pure data* : le patch *Pure data* « écoute » les informations de *Openframeworks* et les utilise pour créer et/ou moduler du son selon les règles d'interactions sonores

établies. Il enregistre la création sonore dans un fichier quadriphonique, octophonique ou stéréo, en formats .wav.

- *Sketch processing* : il enregistre la vidéo des caméras *PS3eye* (captation infrarouge), lorsque *Openframeworks* le lui demande.

Schéma de l'architecture logicielle employée



Programmation

* *Openframeworks*

Le programme, écrit en C++, lit les informations de profondeur (*depth*) de la *Kinect*. C'est une matrice de points contenant chacun une information de profondeur entre 0 et 1023. À l'intérieur de cette matrice, *OpenNI* recherche une forme humaine à travers une collection de squelettes déjà enregistrée.

L'utilisateur doit adopter la pose spéciale de « squeletonisation » (les bras en l'air devant la caméra). Cette pose est reconnue « grossièrement » par le programme. Puis il y a une phase de calibrage. La forme vue est analysée, pour la faire correspondre à un squelette humain. Si un squelette connu (dans la bibliothèque) est trouvé, on colle ce squelette à la forme vue. À chaque *frame* (image) on cherche à faire correspondre la forme vue avec un squelette. À ce moment le *tracking* (suivi) commence : on cherche à garder la correspondance entre la forme calibrée et un squelette.

Les coordonnées X, Y et Z de chaque point d'articulation du squelette (tête, cou, épaules, coudes, mains, torse, hanches, genoux et pieds) sont extraites. Ces informations sont récupérées par *Pure data* pour générer le son, puis elles sont enregistrées dans un fichier texte, si on le demande.

Lorsqu'une personne est squeletonisée, le programme envoie l'information à *Processing* qui commence l'enregistrement de la vidéo (captée par la *Kinect*). Il crée, en OSC, un nom de fichier qui correspond à la date et à l'heure du passage. Ce même nom de fichier est envoyé à *pure data* pour l'enregistrement audio. Il est aussi utilisé pour démarrer l'enregistrement du fichier texte.

Ainsi pour une session, il y a trois fichiers portant le même nom, la différence entre eux étant l'extension : .avi, .wav., ou .txt.

Lorsque la personne squeletonisée sort du champ (va dans la zone dite morte), ou perd son squelette pendant une durée définie, l'enregistrement est stoppé.

Une fois la *Kinect* installée et la bibliothèque *OpenNI* recompilée pour *Openframeworks*, nous avons dû la modifier pour l'adapter aux besoins du dispositif. Certains problèmes, comme la suppression d'un utilisateur ayant perdu son squelette, ou l'optimisation du temps de pose nécessaire nous ont pris beaucoup de temps. Aujourd'hui une nouvelle version d'*OpenNI* permettrait, à priori, de se passer de pose pour la squeletonisation. La bibliothèque de squelettes est désormais plus grande et permettrait au programme de reconnaître une position « naturelle » comme pose de calibration.

* *Processing*

Pour faire fonctionner deux caméras *PS3eye* simultanément (caméras infrarouge), nous utilisons le *CLeye multicam driver* de *Code Laboratories*.

Le programme est écrit en java, puis compilé en 64 *bits* par *processing* (il est ensuite interprété par la machine virtuelle java).

Lorsqu'*Openframeworks* envoie l'information de démarrage, suivi du nom de fichier, on réunit les *frames* des *PS3eye* pour générer une *frame* unique qu'on enregistre ensuite sur le disque *via* la classe *MovieMaker* qui utilise *Quicktime*. Cette opération est exécutée vingt-cinq fois par seconde.

Au message d'arrêt, un fichier vidéo est généré. Ce fichier contient toutes les *frames* mises bout à bout en format *Motion jpeg*.

Nous avons eu quelques soucis de stabilité au niveau du *frame rate* (taux de fréquence de succession des images). L'image était claire mais le *frame rate* n'était pas stable, et donc la vitesse des vidéos discontinue. Nous avons alors testé toutes les bibliothèques vidéo existantes, mais le problème a persisté, sûrement à cause d'un flux vidéo trop important au moment de l'écriture disque.

Les contrôleurs USB en PCI étant indépendants, ils ne saturent pas, mais le disque dur n'est pas assez rapide. Il faudrait essayer avec un disque SSD (hors de prix en juin 2011, abordable mi-2012), ou baisser par exemple le *frame rate* à dix images par seconde (au lieu de 25 images/s). Une autre solution serait d'utiliser un deuxième ordinateur, ou d'avoir un contrôleur RAID (permettant de répartir des données sur plusieurs disques durs).

Nous avons aussi constaté une limite dans l'utilisation des répéteurs USB, pas assez performants, qui « sautent » parfois des *frames*. La solution serait d'utiliser des rallonges USB réalimentées, solution onéreuse, ou l'emploi de *hubs* alimentés au milieu de la chaîne.

* *Pure data*

Le *patch* contrôle une carte son *FireWire* huit sorties *via* un *driver* ASIO. Il diffuse des sons en permanence et enregistre les sessions sur le disque si *Openframeworks* le demande.

Une interface avec sauvegarde de valeurs a été développée pour gérer les volumes, les temps de *fade*, etc.

Le *patch* reçoit les coordonnées X, Y, Z des visiteurs et les adapte à son propre système de coordonnées *via* la bibliothèque GEM de *Pure data* qui permet de faire de la vidéo.

Un simulateur visuel temps réel a été développé avec GEM pour aider à visualiser les interactions possibles et pour tester des *scenarii*. Le simulateur sert aussi à calculer certaines données. Il permet d'avoir une vision X, Z (vue du plafond), intègre la position des enceintes ainsi que l'orientation de la personne et de ses mains.

Le *patch* comprend plusieurs sous-*patch* qui sont organisés de manière logique et chronologique en fonction de l'évolution du visiteur dans l'installation.

Plusieurs *scenarii* ont été testés, modifiés, et adaptés en fonction des salles d'exposition (salon Dimension3, festival Futura, Cité des Sciences et de l'Industrie).

L'installation est désormais fonctionnelle, les principaux problèmes sont corrigés, et l'automatisation fonctionne. La réactivité (temps réel) est de moins de quinze millisecondes de latence.

c. Interface de visualisation et d'analyse des données

Vection se réclame, avant tout, être une œuvre d'art et pas uniquement un dispositif de recherche et d'expérimentation. Cependant, afin d'obtenir le maximum d'informations pouvant nous aider à comprendre et qualifier l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm, une étude comportementale nous paraissait adaptée.

Lors de notre résidence au Carrefour Numérique de la Cité des Sciences et de l'Industrie nous avons cumulé un total de 164 visites. Pour chaque visite, le programme de captation de mouvements a stocké certaines informations qu'il nous semblait pertinent de conserver en vue d'une exploitation scientifique (nous verrons cela dans le chapitre suivant sur l'étude comportementale). Une simple observation, *in-situ*, et une analyse manuelle de ces données s'avérant insuffisantes, nous avons décidé de construire une interface logicielle. Plus qu'un outil de visualisation (synchronisation des vidéos et sons captés lors des passages individuels, courbes statistiques), cette interface automatiserait l'analyse de certaines données. Elle servirait d'outil pour analyser et comparer les données mais aussi pour présenter l'étude comportementale lors d'interventions orales. Nous avons décidé de concevoir cette interface logicielle qui se devait d'être simple à manipuler pour ne pas entraver

le travail d'analyse, mais aussi très lisible pour le public à qui l'étude comportementale serait éventuellement présentée.

Les données suivantes, recueillies à chaque passage, sont ainsi rapidement et simultanément visualisables à l'écran¹²⁹ :

- La simulation 3D de la pièce.
- Les vidéos issues de la captation infrarouge des caméras *PS3eye*.
- Le son : il s'agit d'une réduction stéréophonique.
- La spatialisation en octophonie du son est visuellement traduite sur la représentation 3D de la pièce avec une variation de la taille des haut-parleurs sur lesquels est diffusé le son.
- Les gestes et déplacements de la personne représentée schématiquement par un squelette dans la simulation 3D.

Une barre de lecture permet de lancer toutes les données simultanément et de naviguer dans le temps. La barre de défilement temporelle s'adapte à la durée de la vidéo. La donnée numérique indiquée en-dessous est en millisecondes (1000ms. = 1s.). Cette donnée comporte 6 chiffres (100 000ms. = 100s. = 1min.40s.).

Lorsque l'on ouvre les fichiers liés à une visite, l'interface calcule et affiche automatiquement les informations suivantes, sous forme de courbes graphiques :

- L'évolution, dans le temps de visite, de la vitesse de déplacement.
- L'évolution, dans le temps de visite, de l'amplitude des gestes effectués par les deux mains (écart des deux mains par rapport au point torse).
- L'évolution, dans le temps de visite, de la vitesse d'exécution des gestes.
- L'évolution, dans le temps de visite, de la surface d'occupation du visiteur dans l'installation.
- L'évolution, dans le temps de visite, de l'amplitude des gestes de la main droite (écart entre la main droite et le point torse) et de la main gauche (écart entre la main droite et le point torse).

Pour chaque graphique, les courbes correspondant au passage individuel sont superposées aux courbes correspondant aux moyennes de toutes les visites.

¹²⁹ Capture vidéo de l'interface de visualisation sur le DVD d'annexes : annexe DVD 4

L'interface affiche également les moyennes générales, individuelles et pour toutes les visites.

Ces courbes et moyennes sont le résultat d'un traitement des données spatiales tridimensionnelles issues du programme *Tracking* 3D. Nous verrons, dans l'analyse quantitative, comment elles sont calculées.

Le choix de la nature des critères analysés et les méthodes de calculs utilisées rapprochent notre méthode de travail des statistiques dites descriptives. Nous cherchons à décrire au mieux un phénomène et à faciliter son étude en fonction d'un certain nombre de données recueillies autour de ce phénomène, sélectionnées, traitées puis présentées sous forme de courbes graphiques.

Nous expliquerons dans le chapitre sur l'étude comportementale comment nous avons choisi ces critères.

Nous souhaiterions conserver et améliorer cette interface logicielle afin de permettre une automatisation des analyses postérieures sur les dispositifs futurs.

IV. C. Étude comportementale

Notre projet d'étude comportementale est né dès la première année de thèse. Nous souhaitons détailler le comportement des visiteurs de dispositifs interactifs, afin de mieux comprendre et définir l'expérience que nous étudions.

Les deux premières années de thèse se sont déroulées à l'université Charles-de-Gaulle Lille 3 avec des expérimentations portant sur *XY*. Le projet initial d'étude comportementale est né autour de cette œuvre. N'ayant pas les compétences et connaissances requises pour élaborer un protocole d'expérience nous avons alors collaboré avec l'URECA, Unité de REcherche en sciences Cognitives et Affectives de l'université Charles-de-Gaulle Lille 3, à travers une codirection de thèse avec Mme Yvonne Delevoye de l'équipe PAC, Perception, Action et Communication. Grâce à cette collaboration nous avons élaboré un premier protocole d'expérimentation autour de *XY*. Le changement de direction de thèse, d'université, et de laboratoire d'appartenance, a mis soudainement fin au projet et collaborations en cours. Nous avons alors dû reconstruire un cadre d'expérience (avec *Le point d'assemblage* et *Vection*), adapter et améliorer le protocole qui avait été initié autour de *XY*, puis trouver les moyens humains, techniques et technologiques, pour mettre en place une nouvelle étude comportementale. Nous n'avons pas pu utiliser, comme prévu initialement, les outils de l'URECA pour l'analyse des données et avons préféré créer nos propres outils au sein du MotusLab.

L'étude pilote initiée sur *XY* puis les observations menées sur *Le point d'assemblage* nous ont guidé sur les différents critères à mesurer en fonction de nos observations et hypothèses sur *Vection*. Nous en faisons un compte rendu ci-dessous.

Cependant seule *Vection* a servi l'étude comportementale c'est pourquoi nous détaillons ci-dessous les moyens et la nature des échantillons de volontaires qui lui sont propre.

Les méthodes qualitatives et quantitatives, utilisées dans notre étude ont été sélectionnées grâce aux phases d'études préalables menées sur *XY* et *Le point d'assemblage*.

L'approche exploratoire vise à étudier tout ce qui pourrait permettre de mieux comprendre une situation, un phénomène. Elle peut être qualitative (visant la compréhension du phénomène grâce à des informations non mesurables) ou quantitative (visant la vérification mesurée des hypothèses issues de l'approche

qualitative). Selon nous ces deux approches sont indispensables car complémentaires.

À travers notre approche exploratoire, nous supposons pouvoir distinguer des comportements et des objets d'apprentissage propres aux situations suivantes :

- Adaptation avec l'Environnement : le visiteur s'habitue à la situation
- Contact avec le dispositif : déceler le(s) point(s) d'interaction (le visiteur comprend que le dispositif est interactif).
- Exploration : comprendre le lien entre le(s) point(s) d'interaction, le(s) mouvement(s), et les informations extéroceptives qui en résultent ; comprendre la nature du couplage sensorimoteur.
- Pratique intentionnelle : acquérir un savoir-faire ou « geste interactif » (utilisation intentionnelle du nouveau couplage structurel).

L'étude espère donc valider l'existence de moments distincts dans l'expérience, et caractériser, qualitativement et quantitativement ces comportements, afin de décrire les raisons et les manifestations de l'évolution d'une gestuelle première quasi intuitive vers une gestuelle appliquée à un objectif prédéfini.

1. Approche qualitative

Dans nos recherches, l'approche qualitative se fait dans un premier temps à travers l'observation des visiteurs, l'analyse des discussions avec les visiteurs et des questionnaires. Cette approche qualitative a orienté nos choix des critères à mesurer dans l'approche quantitative puis également l'analyse des données statistiques issues de l'approche quantitative. L'approche qualitative permet, par exemple, de constater l'échec ou la réussite, chez le visiteur, de l'appropriation des modalités interactives. Elle permet également, dans une moindre mesure, de juger de l'usage expressif ou non de ces dernières.

Durant les différents moments d'exposition et d'étude autour des dispositifs *XY*, *Le point d'assemblage*, et *Vection*, nous avons eu l'occasion de constater chez le visiteur, au sein d'un même dispositif, puis d'un dispositif à l'autre, certaines récurrences dans les comportements inadaptés (mouvements qui n'interagissent pas avec le dispositif), ainsi que dans les remarques *pré* et *post*-visite.

Nous présentons tout d'abord ci-dessous les comportements inadaptés et les

remarques les plus fréquentes pour ces trois dispositifs (nous avons essayé de respecter un ordre d'importance).

a. XY

Observations

- Les visiteurs de XY ont tendance à calquer leurs mouvements sur les profils dynamiques, rythmiques et mélodiques des sons diffusés. Nous appelons ce comportement « mimétisme » :
 - * Mouvements amples des bras, de haut en bas, selon la hauteur du son.
 - * Mouvements moins amples, des mains ou des bras, de haut en bas, en fonction d'éventuels rythmes ou sons rythmés.
 - * Mouvements et déplacements amples, des bras et du corps, lorsque des trames sonores (sons longs, lents) sont diffusées.
- De nombreux visiteurs tentent de déceler une interaction sur l'axe Z (en se baissant, en sautant, en bougeant les bras de haut en bas). Nous rappelons que l'installation XY, à la différence de *Vection*, ne fonctionne que sur les deux dimensions X et Y (pas de hauteur).
- Nous avons peu observé de gestes ou de mouvements concentrés sur la partie inférieure du corps (sous le torse : jambes et pieds).
- En ce qui concerne le dispositif technique, nous avons constaté que de nombreux visiteurs prennent l'initiative de retirer leurs casquettes (où est située la diode lumineuse servant à la captation infrarouge) et manient cette dernière à bout de bras.
- Les modulations de type *glissandi*¹³⁰, lorsque le visiteur se déplace dans une diagonale (ou longue distance) du dispositif sont très bien perçues.
- Le mode de jeu par déclenchement est perçu assez facilement (mais également source d'erreur, le visiteur croyant parfois, à tort, déclencher un son).
- Le temps de la visite est diminué par le manque de distinction des limites physiques du dispositif.
- Les modifications sur la voix sont perçues facilement et amusent.
- Il y a eu également des visiteurs écourtant la visite, perdant patience, face à une situation d'échec.

Discussions

¹³⁰ Le *glissandi* est une modulation sur la hauteur, de l'aigu au grave par exemple, où l'on passe d'une hauteur à l'autre en faisant entendre tous les sons qui sont compris entre ces deux hauteurs

Les retours sur expériences de *XY* étaient le plus souvent positifs, et l'expérience du dispositif détendue, parfois, à notre goût, trop ludique. Les participants étaient curieux de, enthousiasmés par, intrigués par :

- Le fonctionnement du dispositif technique (programmation, captation des déplacements, modalités interactives) ainsi que l'origine de certains sons.
- La contrainte amusante liée à l'interface : se vêtir d'un dispositif particulier avant de pénétrer dans la pièce (casquette avec une diode lumineuse sur le dessus).
- La situation inhabituelle de la visite (pièce occultée et déplacements presque à l'aveugle).
- La situation de diffusion sonore dans l'obscurité.
- La decontextualisation sonore : le fait de pouvoir entendre des sons que l'on assimile normalement à un objet, sans la présence de cet objet (c'est la situation d'écoute acousmatique).
- La surface du dispositif faisant œuvre, l'intérêt de se mouvoir dans l'œuvre pour produire du son et pour comprendre les modalités interactives.
- La possibilité d'échanger, durant la visite, avec les autres participants présents et actifs (dans le dispositif *XY*, plusieurs visiteurs peuvent être présents et actifs, en même temps), afin de faciliter la compréhension des modalités interactives (les visiteurs se mettent parfois d'accord pour faire tel mouvement à tel moment).
- La possibilité de discuter de son expérience, après la visite de l'installation, et partager ses interrogations avec les participants présents dans le dispositif en même temps que soi.

b. *Le point d'assemblage*

Le point d'assemblage est une installation interactive usant d'un procédé différent de *XY* et *Vection*. Ce ne sont pas les gestes et déplacements des visiteurs qui influent sur le contenu sensible, mais l'image entière du visiteur, captée en temps réel, modifiée ou non, qui va être réinjectée en temps réel ou différé dans les projections vidéos du dispositif. Ainsi, la présence du visiteur influe sur la narration et le contenu même de l'œuvre, mais de manière moins évidente qu'une capture de mouvements par suivi de points comme dans *Vection* par exemple. Lorsque nous parlons d'action corporelle créatrice, nous souhaitons mettre l'accent sur la nature active de l'expérience (comme par exemple celle de *Vection* ou *XY*) en opposition au type de participation usité dans *Le point d'assemblage*, selon nous, moins active et

où l'implication corporelle est différente. L'implication corporelle de *Vection* conditionne la production sonore, tandis que dans *Le point d'assemblage*, le corps, même s'il reste immobile, est capté par la caméra.

La présence permanente d'une caméra, enregistrant (du fait du fonctionnement du dispositif), a permis d'observer chaque visite à *posteriori*.

Observations

- Plusieurs personnes ont tenté de déclencher (et ont cru déclencher) des capteurs de pression sur les parois latérales du couloir, espérant ainsi agir sur le contenu sonore ou vidéo. Ces comportements étaient le plus souvent observés lorsque les passages vidéos n'utilisaient pas l'image du visiteur.
- Un grand nombre de visiteurs bougeaient les bras, de haut en bas, assez rapidement, pour déceler un éventuel point d'interaction avec le déroulé sonore.
- Certaines personnes exploitaient la rétroprojection de leur image en basculant leur corps de droite à gauche, ou en s'accroupissant et se relevant, à des vitesses variées.
- Certaines personnes ont crié pour tester si la voix était utilisée par/réinjectée dans le dispositif.
- La majorité restait immobile, observant la vidéo. Ce n'est pas réellement un comportement inadapté, car, dans *Le point d'assemblage*, les déplacements et mouvements n'ont pas d'incidences particulières sur le contenu. Cependant, certains effets de traitement de l'image projetée prennent en compte la vitesse d'exécution des gestes dans leurs paramètres de calcul. En restant immobile, le visiteur diminue donc son facteur participatif.

Discussions

Les retours sur expériences étaient le plus souvent positifs. Cependant, les personnes étaient globalement moins enthousiastes que les visiteurs de *XY*, et de *Vection*.

- Les visiteurs étaient curieux du fonctionnement technique du miroir sans tain et de la double rétroprojection.
- L'image de soi dans le dispositif intriguait le visiteur et attirait son attention.
- Certains visiteurs ont critiqué la latence entre leurs mouvements et la rétroprojection de leur image, lorsqu'ils étaient filmés et leurs images rétroprojetées en temps réel. En effet nous pouvions parfois observer une latence, minime, mais gênante.

- L'espace est apparu trop confiné et sombre pour certains, qui, gênés, ne sont pas rentrés dans le dispositif. Les visiteurs avaient du mal à pénétrer dans une zone dont ils ne discernaient pas les limites physiques. La plupart ouvrait le rideau, le refermait et demandait à savoir ce qu'il y avait derrière.
- La majorité cherchait une interaction sonore avant une interaction vidéo (l'œuvre était exposée dans un festival de musique dont le public était peut-être plus sensible au son).
- Le temps de visite semblait être également diminué par le manque d'évidence interactive.

c. *Vection*

L'installation a été en résidence à la Cité des Sciences et de l'Industrie pour une étude comportementale menée en partenariat avec le Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques (LUTIN). Durant les *OpenLAB* 2011, le Carrefour Numérique a également organisé autour de l'installation, des ateliers de présentation pour les enfants.

Dispositif expérimental et moyens

- Conception de l'interfaçage *Traking 3D*, dispositif technique permettant la captation et l'enregistrement des données spatiales des visiteurs.
- Création de l'œuvre *Vection* et adaptation des modalités interactives pour l'étude comportementale (il s'agit de celles décrites dans le chapitre sur les dispositifs d'expérimentation et de recherche).
- Conception du dispositif technique de captation et d'enregistrement des images infrarouges des passages de visiteurs.
- Conception de l'interface de visualisation des données enregistrées.
- Conception de l'interface statistique
- Mise en place de la résidence permettant le recueil des données.
- Questionnaires.
- Discussions.
- Observations.

Echantillon de visiteurs

- Nous n'avons pas établi de sélection particulière dans le panel de volontaires. Nous sommes conscients qu'il serait intéressant, dans le cadre de l'installation sonore *Vection*, de comparer les données de groupes tels que musiciens, aveugles, danseurs. Nous avons cependant eu de nombreuses visites de musiciens qui nous ont permis d'ébaucher certaines suppositions sur une particularité comportementale due à leur pratique instrumentale.

Nous avons eu de nombreuses visites d'enfants (- de 15 ans). Nous avons décidé ne pas inclure ces visites dans les études qualitatives et quantitatives. Les enfants manquaient souvent de concentration dans le dispositif et ne faisaient que courir ou gesticuler pour s'amuser ou amuser. Nous n'avons pas établi d'âge maximum.

- Durée de la visite : nous avons laissé au visiteur le choix de rester autant qu'il le souhaite dans le dispositif. Cependant, pour l'approche quantitative, nous avons décidé d'exclure les passages d'une durée inférieure à trente secondes et supérieure à cinq minutes.

- Fréquence des visites : tous les visiteurs compris dans l'étude quantitative n'ont effectué qu'*un* passage dans le dispositif. Cependant, après avoir discuté avec eux, nombreux sont ceux qui ont souhaité renouveler l'expérience. Ces seconds passages n'ont pas servi l'étude quantitative, mais ont parfois guidé l'étude qualitative.

- Les visiteurs étaient au courant de la particularité interactive de l'œuvre.

- Les visiteurs savaient que leurs passages allaient être étudiés dans le cadre de notre recherche.

- Les volontaires n'ont pas été avertis que leurs visites étaient filmées afin de ne pas les placer dans une situation intimidante qui entraverait leur expressivité (se sentir observé pouvant fortement changer le comportement). L'autorisation d'utiliser la vidéo captée leur a été demandée en fin de visite.

- Les volontaires ne savaient pas à quoi ressemblait le contenu du dispositif (physique, sonore, etc.) avant d'y pénétrer.

- Les visites étaient individuelles.

- Nous avons eu 164 passages enregistrés pour l'étude comportementale autour de *Vection*.

Dans l'étude qualitative nous avons considéré tous les passages à l'exception de 47 visites qui n'ont pu être traitées pour des raisons techniques (vidéos ou sons pas ou mal enregistrés), et de 27 passages dans lesquels les visiteurs manquaient clairement

de concentration (essentiellement les enfants).

Nous avons donc observé attentivement 90 passages.

Nous sommes restés autant que possible à l'entrée de l'installation afin de répondre aux éventuelles questions ou d'initier certaines discussions.

Observations

- Nous constatons un comportement récurrent. Le visiteur bouge les bras, de haut en bas, rapidement.
- Le point d'interaction le plus exploité est le bras droit.
- Certains visiteurs restent immobiles (absence de geste).
- Certains visiteurs bougent les deux bras en même temps en effectuant des gestes similaires ou opposés.
- Certains visiteurs ne se déplacent pas.
- Le temps de la visite est diminué par le manque de distinction des limites physiques du dispositif.
- Le visiteur teste les limites de la zone en faisant le tour de la pièce.
- Les visiteurs ne comprennent pas que la position de squeletonisation est provisoire et restent en position de squeletonisation, sans bouger, pour écouter le son diffusé.
- Nous avons observé des comportements de mimétisme.
- Nous avons peu observé de gestes ou mouvements concentrés sur la partie inférieure du corps (sous le torse : jambes et pieds).

Questionnaire

QUESTIONNAIRE D'ETUDE



Vection Installation sonore immersive et interactive

Résidence à La Cité des Science et de l'Industrie (Paris), Carrefour Numérique, Salle Le Studio

Du 5 décembre 2011 au 16 décembre 2011 et du 02 janvier 2012 au 15 janvier 2012

Age :

Profession :

Pratiquez-vous un instrument de musique?

Faites-vous de la danse?

Avez-vous déjà connu ce genre de situation?

Arrivez-vous à comprendre la corrélation entre vos gestes/déplacements et le résultat sonore dans l'installation ?

Avez-vous eu l'impression de contrôler le son de l'installation?

Si vous souhaitez être tenu au courant de nos événements et être contacté pour de prochaines expériences:

Mail :

Commentaire du visiteur :

MotusLAB
recherche@motus.fr

Partie réservée au MotusLAB

Numéro du Sujet :

Date :

Heure du rendez-vous:

Commentaires :

Référence de l'enregistrement :

42 questionnaires ont été remplis (33 adultes et 9 enfants), avec une tranche d'âge allant, pour les adultes, de 24 à 69 ans, et, pour les enfants, de 7 à 15 ans.

Le nombre de questionnaires ne correspond pas au nombre de visites car parfois :

- Les visiteurs n'avaient pas envie de remplir un questionnaire.
- Les visiteurs n'avaient pas le temps de remplir un questionnaire.
- Il y avait trop de monde en attente de passage, pour prendre le temps de faire remplir le questionnaire.
- Des sessions de passage ont été prises en main par les médiateurs de la Cité des Sciences et de l'Industrie qui ne pouvaient pas faire remplir le questionnaire.

Réponses questionnaires :

- Seules 10 personnes sur 33 avaient déjà connu ce genre de situation.
- 21 personnes ont perçues des corrélats entre leurs gestes/déplacements et le son diffusé dans l'installation : 11 clairement, 9 un peu ou de manière mitigée, 1 de manière progressive.
- 6 personnes n'ont perçu aucun corrélat entre leurs gestes/déplacements et le son diffusé dans l'installation.
- 2 personnes ne se sont pas prononcées sur la perception de corrélats entre leurs gestes/déplacements et le son diffusé dans l'installation.
- 19 personnes ont eu l'impression de contrôler le son diffusé dans l'installation : 6 clairement, 7 un peu, 1 plutôt sur la fin de l'expérience, 5 en partie (cette réponse « en partie » suggère que ces personnes pensent qu'ils n'ont pas tout trouvé, ne sont pas satisfaites de leur expérience, ou ont un sentiment de frustration).
- 9 personnes n'ont pas eu l'impression de contrôler le son diffusé dans l'installation.
- 1 personne ne s'est pas prononcée sur la sensation de contrôler le son diffusé dans l'installation.
- Sur 17 commentaires notés par ces volontaires sur le questionnaire, 15 sont positifs, et 2 mitigés/négatifs. (Les 12 autres volontaires n'ont fait aucun commentaire).

Discussions

Nous avons pris le temps de discuter avec certaines personnes ayant répondues au questionnaire. Les discussions avaient lieu après le leur avoir fait remplir. Pour initier la conversation, nous reprenions à l'oral la question suivante, présente dans le

questionnaire : êtes-vous arrivé à comprendre la corrélation entre vos gestes et déplacements et le résultat sonore dans l'installation ?

Nous laissons aller ensuite la discussion librement. Le visiteur, s'il le désirait, pouvait visionner la captation vidéo infrarouge de son passage et la commenter.

Nous relatons également ci-dessous les remarques récurrentes des autres visiteurs (hors questionnaire) qui ont parfois, spontanément, initié une discussion avec nous. Les retours sur expériences de *Vection* étaient le plus souvent mitigés.

Ces discussions n'ont malheureusement pas fait l'objet d'enregistrements mais nous avons noté les remarques qui nous semblaient éloquentes pour notre recherche : les voici, dans l'ordre de fréquence d'apparitions. Les réponses liées à la reprise du questionnaire apparaissent, de fait, en premières.

Êtes-vous arrivé à comprendre la corrélation entre vos gestes et déplacements et le résultat sonore dans l'installation ?

- Uniquement le point d'interaction « main droite ». (Pour rappel, le bras droit génère un son lorsqu'il est levé. Il peut également spatialiser ce son en désignant le haut-parleur sur lequel on souhaite que le son soit diffusé). La modalité génératrice de son a été la plus détectée. La spatialisation a été également citée, mais moins souvent.
- La corrélation entre les gestes/déplacements et le résultat sonore était mieux comprise sur la fin de l'expérience.

Remarques fréquentes autres que celles liées à la reprise du questionnaire :

- Les visiteurs doutaient avoir compris ce qu'ils devaient faire dans le dispositif.
- Le lien entre les gestes/déplacements et le résultat sonore n'était pas assez évident.
- La distinction entre le contenu sonore fixé et le contenu sonore généré en temps réel n'était pas assez nette.
- Le rôle de la main gauche n'a pas été perçu.
- L'interaction avec la voix était trop difficile à percevoir.
- Des visiteurs ont cru modifier la voix.
- Le temps de la visite est diminué par l'obscurité, inquiétante et oppressante.
- Des visiteurs remarquent qu'il est difficile de se passer de la vue.
- Le manque de distinction des limites physiques du dispositif a parfois été la cause d'une visite écourtée.
- Le visiteur testait les limites de la zone en faisant le tour de la pièce.

- Le visiteur a perçu une modification du son en se déplaçant d'avant en arrière, en fonction de la position dans la salle, mais n'a pas su déterminer la modification (pour rappel : la stéréo est mouvante, toujours frontale, en suivant le point torse).
- Certains visiteurs avaient une volonté de réinitialiser le dispositif, pour repartir à zéro lorsqu'ils étaient perdus et ne savaient plus s'ils agissaient sur l'environnement ou non. Pour se faire, les positions suivantes ont été adoptées : assise, position de squeletonisation, immobilité.
- La voix a parfois été déstabilisante car elle demandait trop de concentration sur le sens concret du texte. L'écoute du texte et la volonté de le comprendre a inhibé les gestes et déplacements et a empêché d'être attentif à l'environnement sonore.
- Des volontaires ont trouvé l'installation intéressante, agréable, ludique, intrigante et nous ont remercié.
- Certaines personnes ont trouvé l'installation désagréable à cause de l'obscurité, du son trop fort, du « bruit », du texte incompréhensible.

Les visiteurs étaient pour la plupart curieux et interpellés par :

- Le fonctionnement du dispositif technique (programmation, matériel, captation des mouvements/déplacements).
- Le fonctionnement du dispositif artistique (modalités interactives, origines de certains sons, transformations sonores).
- Les circonstances de l'étude comportementale et le sujet de notre recherche.
- La situation inhabituelle de la visite (pièce occultée et déplacements presque à l'aveugle).
- La situation de diffusion sonore dans l'obscurité.
- La decontextualisation sonore.
- La surface du dispositif faisant œuvre, l'intérêt de se mouvoir dans l'œuvre pour produire du son et comprendre les modalités interactives.
- La possibilité de discuter de son expérience, après la visite, avec l'expérimentateur.

Il y a eu également des visiteurs qui ont écourté leur visite, perdant patience, face à une situation d'échec 5/164.

Une personne sur 164 a refusé l'expérience à cause de l'obscurité.

Grâce à ces observations et ces discussions, nous avons pu émettre les hypothèses ci-dessous. Ce sont ces hypothèses qui nous ont guidé dans le choix des critères à mesurer dans l'approche quantitative.

2. Résultats de l'approche qualitative

Dans cette partie, nous regroupons les récurrences de comportements listés ci-dessus en fonction des différentes phases nommées dans l'approche psychologique : phase d'adaptation, phase de contact, phase d'exploration, phase de pratique du savoir-faire interactif. Les critères énoncés sont propres aux Environnements Artistiques sans sm et n'ont pas fait l'objet d'une étude comparative avec un Environnement Artistique avec sm.

Nous avons pu détecter ces récurrences grâce à la visualisation et à l'écoute simultanée des vidéos infrarouges et des fichiers sons correspondant.

Ces phases (à l'exception de la première, qui est vécue indépendamment des autres et qui les conditionne), sont vécues chronologiquement, comme présenté ci-dessous, pour chaque objet d'apprentissage.

Dans l'approche expérientielle nous avons défini les objets d'apprentissage suivants :

- Le point d'interaction : point de rencontre entre le corps et l'environnement.
- La nature du couplage sensori-moteur : manière dont va être modifié l'environnement durant l'usage du point d'interaction.
- Le geste interactif (ou savoir-faire interactif).

Cependant, dans le cas où le dispositif se compose de plusieurs points d'interaction, il est possible d'observer, simultanément, deux phases différentes, qui correspondraient alors à des moments différents dans l'acquisition de deux objets d'apprentissages distincts.

a. Premier moment de l'expérience

Nous appelons ce premier moment la phase d'adaptation.

Une première étape d'adaptation aux conditions physiques du dispositif semble indispensable : habitude à l'obscurité et distinction des limites physiques de l'espace. Dans *Vection* et *XY* l'adaptation à l'obscurité gêne et, parfois, limite l'expérience. Nous observons des cas où le visiteur reste immobile, freiné par l'obscurité.

D'autres, afin de cerner les limites physiques du dispositif, ont longé les parois de l'installation en suivant (touchant) les rideaux.

Cette phase d'adaptation inclue, plus généralement, l'adaptation aux conditions sensibles de l'environnement (diffusion sonore/vidéo). Dans *XY* et dans *Vection*, le visiteur perçoit en effet l'originalité de la situation d'écoute acousmatique qui lui est souvent inconnue ou du moins inhabituelle et reconnaît, de plus, qu'il est difficile de se passer de la vue.

Nous supposons également que dans cette phase d'adaptation est en jeu l'appropriation de l'interfaçage par le visiteur, soit l'adaptation aux conditions techniques auxquelles il est physiquement, ou en tout cas, « sensori-moteurement » confronté. Nous ne parlons pas ici d'une adaptation aux conditions d'expression de cette interfaçage, mais plutôt de la confrontation au matériel technique qui lui est lié. Nous avons observé cela dans *XY*, par exemple, lorsque les visiteurs doivent s'équiper d'un dispositif particulier pour l'expérience de l'œuvre. Dans *XY*, se parer d'une casquette avec une diode sur le dessus devient une contrainte pour l'émergence de l'expérience esthétique car cela devient un amusement pour le public. D'un autre côté, l'absence d'interface tangible a l'air troublant pour le visiteur, qui cherche malgré tout une manipulation effective, en touchant, dans *Le point d'assemblage* les parois de l'espace qui fait œuvre, et en croyant y déceler une possibilité de jeu interactif (ou en reprenant la casquette en main dans *XY*).

Nous considérons que la phase d'adaptation, conditionne toutes les suivantes et qu'elle doit être la plus naturelle et aisée possible.

L'étude quantitative nous permettra éventuellement de constater des évolutions de la surface d'occupation ou de la vitesse de déplacement relatives aux trajets des visiteurs dans l'espace de l'installation. Selon leurs comportements, nous pourrions ou pas rapprocher ces résultats d'une phase d'adaptation. En effet, les visiteurs longeant les parois du dispositif pour en détecter les limites voient de fait augmenter leur surface d'occupation et leur vitesse de déplacement.

b. Deuxième moment de l'expérience

Nous appelons ce deuxième moment la phase de contact. Dans cette deuxième étape, le visiteur doit déceler les points d'interaction pour comprendre que le dispositif est interactif.

Les mouvements rapides et répétés des bras de haut en bas, observés à plusieurs reprises, peuvent, selon nous, être associés à une étape d'apprentissage, par essais et erreurs. Cela indiquerait que les dispositifs que nous étudions impliquent l'acquisition d'un nouveau savoir-faire (le geste interactif). Nous associons ces mouvements à une prise de contact avec l'environnement. Le visiteur teste, avec ses bras, si le dispositif répond à ses gestes de manière audible, visible, ou si les modalités sont plus sensibles. Lorsque dans *Le point d'assemblage* le visiteur crie ou parle fort, il teste également sa voix comme point d'interaction.

Les jambes, le buste et les déplacements sont rarement mis à l'essai dans cette première phase de contact (et, comme nous l'avons remarqué, dans toute la visite). Les bras semblent être spontanément testés en premier. De fait, dans *Vection*, le point d'interaction bras droit est le plus repéré.

Dans les questionnaires remplis par les volontaires de *Vection*, nous attribuons les réponses liées à la perception du corrélat gestes/déplacements et son diffusé, à la perception découlant d'une détection d'un point d'interaction.

Nous considérons que la phase de contact, permettant de déceler un ou plusieurs points d'interaction, conditionne la phase suivante.

Nous étudierons dans l'approche quantitative l'évolution de l'amplitude des gestes et de leur vitesse d'exécution afin de constater ou non une fréquence particulière que nous pourrions lier à la phase de contact.

Nous étudierons également dans l'approche quantitative les moyennes de surface d'occupation, et celles liées aux gestes, afin de comparer les activités sur les parties inférieures et supérieures du corps des visiteurs.

c. Troisième moment de l'expérience

Cette étape est marquée par la compréhension et l'exploration du lien entre les points d'interaction, les mouvements, et les informations extéroceptives qui en résultent ; soit la compréhension de la nature du couplage : quand je fais ça, il se passe ça. Nous appelons ce troisième moment la phase d'exploration.

Selon nous, peu de visites (dans chacun des dispositifs créés) aboutissent à cette phase. Dans le volontaire de *Vection* (Réf. n° : 2011-12-7 à 12h29m48s) étudié ci-dessous, le visiteur, lorsqu'il comprend qu'il y a une interaction sur le bras droit, ne passe pas directement dans une phase d'exploration du point d'interaction

découvert. Il poursuit son comportement de recherche lié à la phase de contact en testant le bras gauche. Puis, il revient sur le point d'interaction bras droit, en ayant cette fois-ci un comportement différent, semblant être plus attentif, avec une gestuelle plus lente et ample. À ce moment, le visiteur est selon nous dans la phase d'exploration. Il écoute de manière attentive le son en faisant attention à la manière dont il le produit.

Dans notre questionnaire remplis par les volontaires de *Vection*, nous attribuons les réponses liées à la sensation de contrôle du son diffusé dans l'installation, à la perception découlant d'une exploration d'un point d'interaction.

Nous analyserons, dans l'approche quantitative, les courbes liées à la vitesse d'exécution des gestes et à l'amplitude des gestes. Nous confronterons les moments où ces courbes nous semblent avoir les critères dégagés ci-dessous aux fichiers vidéos et sons correspondant afin de confirmer si ces caractéristiques peuvent définir la phase d'exploration.

d. Quatrième moment de l'expérience

Durant cette dernière phase de l'expérience, le visiteur développe le savoir-faire lié au couplage sensori-moteur offert par le dispositif. Il acquiert et exploite, de manière intentionnelle, une nouvelle capacité d'expression liée au geste interactif. Nous appelons ce quatrième moment la phase de pratique.

Durant l'étude comportementale, et nos différentes observations, nous ne sommes pas parvenus à déceler cette phase de manière évidente.

Selon nous, les visiteurs l'expérimentant devraient avoir un comportement particulier lié au savoir-faire. Ce comportement serait caractérisé par une accélération de la gestuelle, plus sûre, liée à une maîtrise. La répétition lente et marquée du geste dans la phase d'exploration permettrait au visiteur d'intégrer corporellement le geste interactif, vers une exécution plus inconsciente, et, plus orientée vers l'usage expressif du geste interactif. Nous émettons ces hypothèses en nous référant à certaines pratiques du geste, ou du corps, comme la pratique instrumentale.

Nous tenterons de dégager de l'analyse comportementale des moments où l'attitude des visiteurs se rapproche de notre hypothèse. Le cas échéant, nous

tenterons d'évaluer la pertinence de notre supposition à la vue de l'analyse du reste de la visite.

e. Exemple : Réf. Volontaire Vection n° : 2011-12-7 à 12h29m48s¹³¹

Ci-dessous, nous détaillons les comportements d'un volontaire, observé grâce aux vidéos infrarouges, et les reportons aux différentes phases que nous venons de caractériser.

Sujet

- 29 ans, vidéaste, non musicien, non danseur, a déjà connu ce genre de situation, a compris la corrélation entre ses gestes/déplacements et le résultat sonore dans l'installation, a « en partie » eu l'impression de contrôler le son de l'installation.

- Durée de la visite : 6min.12s.

- Analyse de la vidéo infrarouge commentée par le volontaire : (entre « » les mots du volontaire). Le relevé temporel correspond à la captation infrarouge. Le timing de la vidéo du squelette et celui de la vidéo de la captation infrarouge peuvent différer de quelques secondes. En effet, il arrive parfois que quelques *frames* soit sautées lors de la captation infrarouge.

0min.00s. : le sujet « repère visuellement » les limites physiques de l'installation grâce aux lumières émises par les sources infrarouges.

0min.12s. : le sujet lève le bras droit pour la première fois mais de manière involontaire, puis une deuxième fois à 0min.14s. mais sans conviction (avec timidité).

0min.33s. : le sujet lève de nouveau le bras droit, puis de nouveau à 0min.47s. avec plus de conviction.

0min.50s. : le sujet lève le bras gauche pour la première fois.

0min.57s. : le sujet teste le bras droit en faisant un geste plus « sec », plus « rapide ».

1min.11s. : le sujet lève les deux bras en même temps.

¹³¹ Vidéo et son de la visite n° : « 2011-12-7 à 12h29m48s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 5. Cette annexe a deux fichiers. Annexe DVD 5a : capture vidéo du squelette du visiteur et son de la visite. Annexe DVD 5b : capture vidéo de la vision infrarouge de la visite.

1min.20s. : le sujet teste le pied gauche (geste « pas très franc »).

à partir de 1min.20s. : le sujet se déplace plus dans l'installation (le sujet restait jusque là principalement vers le centre, où a eu lieu la squeletonisation) en pensant à une interaction sur le déplacement et non sur le geste.

1min.57s. : le sujet continue de tester le déplacement en longeant les rideaux de l'installation qu'il touche pour se guider. Ainsi il « se rend compte de la taille de la pièce ». Tourne dans un sens, accélère un peu au deuxième tour, puis fait deux fois le tour dans l'autre sens « pour voir si ça change le son ».

2min.37s. : le sujet teste des mouvements avec le bras droit, puis le bras gauche. Ce sont des mouvements plus amples et plus rapides que ceux exécutés précédemment. « Je me suis rendu compte que le son changeait beaucoup » avec les gestes rapides.

3min. : le sujet lève les deux bras en même temps et ressent une modification sonore « plus intense ».

3min.16s. : le sujet s'accroupit 8 secondes « pour calmer le son », pour « moins être perdu dans sa recherche », « pour repartir à zéro ».

3min.24s. : le sujet remarque que « en se levant ça fait quelque chose ». Il poursuit le mouvement d'ascension avec les bras et teste différentes hauteurs (bras levés, bras à hauteur de tête, de hanches, se ré-accroupit) plusieurs fois. Il fait alors le lien avec le texte où l'on entend le mot *Verticalité*.

4min.21s. : le sujet arrête sa « recherche » sur les mouvements de bras pour reprendre les déplacements.

à partir de 4min.37s. : le sujet teste les mouvements des bras à différents endroits de l'installation.

5min.11s. : le sujet « ne trouve pas » et pense que ce qu'il a trouvé est « trop simple ». Il suppose que « il y a sûrement autre chose » et va « essayer les pieds ». Il essaie trois fois le pied droit et « n'entend rien », arrête les essais sur les jambes.

5min.51s. : le sujet se dirige vers la sortie et « entend quelque chose ». Il revient en arrière et traverse ainsi l'installation trois fois.

Ses commentaires

- Selon lui la voix est trop présente. Le sens concret du texte empêche de se concentrer sur le son.
- Durant sa visite, il a pensé la voix comme « indice » lorsqu'elle parle de *Verticalité*. Il pense qu'elle guide le visiteur dans le jeu interactif. (Cf. accroupissements

successifs du sujet et jeux sur la hauteur).

- Le sujet ne pense pas avoir tout « compris » car ce qu'il a trouvé lui paraît trop simple.

Analyse

Le sujet commence l'expérience en se représentant visuellement les limites de l'installation. (Ce comportement est caractéristique de la phase d'adaptation).

Le sujet teste tout d'abord une interaction sur les gestes, puis ensuite sur le déplacement (1min.20s.). Après avoir compris qu'il y a un point d'interaction sur le bras droit, le visiteur suppose qu'il y en a un sur le bras gauche. À 1min.57s. le visiteur longe de nouveau les parois de l'installation en touchant les rideaux. Nous observons que sa vitesse de déplacement augmente et supposons que la phase de contact est terminée.

L'interaction liée au déplacement n'étant pas évidente (non concluante dans ses essais et non perçue lors des déplacements du sujet) le visiteur reprend le jeu sur les bras.

Les gestes sont cette fois plus amples (2min.37s.). Le visiteur semble, de la sorte, mieux percevoir la modification (une modification sonore plus longue, liée au geste plus ample, devient alors plus audible). Cela est sans doute dû à l'attention sonore qui s'est installée depuis le début de l'expérience. Le visiteur perçoit mieux la modification car l'oreille (la perception) est avertie qu'il va y avoir transformation dans l'environnement sonore à l'exécution des gestes. Selon nous, il ne teste plus la situation interactive, mais la conforte, la valide. Le sujet semble être ici dans la phase d'exploration. Il sait que le bras droit agit sur l'environnement, il reconnaît et prévoit la transformation. Le point d'interaction bras gauche n'est toujours pas évident.

Le sujet perçoit cependant le point d'interaction bras gauche, sans pouvoir le confirmer ni en définir ses modalités. C'est ce que nous pouvons supposer lorsqu'il nous dit qu'il ressent une modification sonore « plus intense » en levant les deux bras. L'intensité de la modification étant accrue (rendue plus audible) par la modulation du bras gauche sur le bras droit. Le sujet a perçu la modulation du bras gauche sur le bras droit en levant les deux mains (surtout en 3min.24s.). Selon nous, deux points l'expliquent : les bras étant captés du sol jusqu'au-dessus de sa tête, cela fait une amplitude de jeu, et donc de modulation sonore, plus importante qu'un geste fait en station debout, et utilisant moins de verticalité. La transformation sonore, plus

longue (car suivant le geste), devient alors plus audible. De plus, le sujet étant resté 8 secondes en station accroupie, a reposé son écoute, et relancé par là même son attention. Lorsqu'il se lève, le son généré avec le bras droit devient alors un déclenchement nettement audible.

Cette visite valide l'importance de penser une modalité interactive de réinitialisation du dispositif ou du moins un moyen de calmer les informations extéroceptives de l'environnement. Cela permet en effet au visiteur de réinitialiser son attention, sa perception. Le visiteur peut ainsi mieux déterminer ce qui est propre à l'environnement et ce qui résulte de sa présence active.

En fin d'expérience (5min.51s.) le sujet a perçu la modification liée au déplacement dans l'installation mais ne sait pas dire de quelle nature elle est.

Le sujet a souvent employé le terme de « recherche ». Il a envie de découvrir, de connaître les modalités interactives que lui propose le dispositif. Il est en attente. De fait, il se sent déçu lorsqu'il croit se rendre compte que la seule possibilité que le dispositif lui offre est le point d'interaction bras droit. Il espère « trouver » autre chose et poursuit sa recherche.

Malgré cette envie de trouver toutes les possibilités que le dispositif lui propose, le visiteur teste très peu les éventuels points d'interaction jambes (4 fois la jambe droite).

Le sujet lève le bras droit en premier. Il teste 15 fois le bras droit, 13 fois le bras gauche et 16 fois les deux bras simultanément.

3. Analyse qualitative des moments de l'expérience

Nous supposons que les moments de l'expérience dégagés ci-dessus ne caractérisent pas uniquement les Environnements Artistiques sans sm. Cependant nous tentons de définir les comportements liés à cette situation particulière.

Nous nous concentrons de manière primordiale sur l'analyse de l'expérience du sujet. Puis, aux vues des différents comportements et des phases de l'expérience auxquelles nous avons pu les rattacher, nous tentons de définir quelles caractéristiques du dispositif sont en jeu dans ces différentes phases. Enfin, selon l'importance de ces étapes d'appropriation de l'œuvre pour l'accès au savoir-faire

interactif, soit à l'expérience esthétique des dispositifs que nous étudions, nous essaierons de définir les orientations majeures que doivent considérer les artistes lorsqu'ils élaborent leurs installations ; cela afin d'améliorer le vécu du sujet, de faciliter l'accès à son expérience esthétique, puis de son analyse.

a. La phase d'adaptation

La première étape de l'expérience d'un Environnement Artistique, même si elle peut paraître évidente, est l'adaptation à l'environnement lui-même, à ses conditions physiques (luminosité éblouissante, obscurité, son fort, écoute acousmatique, réalité virtuelle, etc.). *XY* ou *Vection* sont des environnements plongés dans l'obscurité. Certains visiteurs ont craint cette obscurité, ou d'autres, ont du, en longeant les parois par exemple, trouver un moyen de se figurer l'espace, ses limites.

Il peut également y avoir une phase d'adaptation liée au matériel technique. Avant d'explorer les potentialités interactives de l'interface, il faut bien évidemment trouver l'interface de contrôle des modalités. Dans *Configuring the cave* de Jeffrey Shaw, le visiteur doit comprendre qu'il est invité à manipuler le mannequin pour agir sur l'environnement. Cette adaptation doit être la plus légère possible (naturelle, aisée), afin de ne pas nuire à la motivation du visiteur ou de ne pas orienter l'attention du visiteur, à tort, sur le dispositif technique lui-même (dispositif trop lourd ou amusant). Selon nous, les dispositifs sans sm facilitent l'accès aux phases suivantes de l'expérience interactive, vers le savoir-faire interactif, en diminuant la durée de la phase d'adaptation liée au matériel technique, qui constitue bien souvent (avec la deuxième phase que nous allons décrire) la seule expérience des œuvres à interface tangible.

Cependant, dans un dispositif sans interface tangible, le visiteur qui pénètre le dispositif, ne voyant aucune interface à sa disposition, doit comprendre rapidement que c'est son corps qui est assimilé à l'interface habituellement manipulée pour pouvoir amorcer le couplage avec l'installation. L'optimisation de la phase de contact sert cet objectif.

b. La phase de contact

Optimiser la phase de contact permet de rendre plus évident le caractère interactif de l'œuvre, et de rendre plus évident les points d'interaction. Le visiteur doit être d'emblée plongé dans l'interaction et obtenir un sentiment de satisfaction,

lié au contrôle et à la participation. L'acquisition rapide d'un point d'interaction permet au visiteur de construire un liant avec l'environnement.

La phase de contact, durant laquelle le visiteur découvre le(s) point(s) d'interaction, demande une grande concentration (d'écoute, d'observation). Le visiteur doit être attentif à la corrélation entre ses gestes et l'environnement pour instaurer et maintenir un dialogue. Pour cela il faut conjointement choisir les points d'interaction, leurs modes de jeux (manière dont va être usé le point d'interaction : geste, déplacement, geste de haut en bas, geste d'avant en arrière, etc.), et la nature des couplages afin que leurs détections (des points d'interaction) soient aisées (nous ne parlons pas dans cette phase de l'exploration et de la pratique).

* Bien choisir les points d'interaction :

La phase de contact, soit de découverte des points d'interaction, est certainement plus longue dans les dispositifs sans interface tangible. Dans les dispositifs avec interface, cette dernière guide le visiteur dans son rôle de manipulateur. Le point d'interaction est, de fait, attribué au point de rencontre entre l'objet interface et la partie du corps qui va manipuler cet objet. De plus, le mode de jeu, en cas d'objet connu, est sous-entendu par les habitus d'utilisation. Ainsi, les dispositifs avec interface, reprenant ou non des schèmes sensori-moteurs connus du visiteur, indiquent, volontairement ou pas, les points d'interaction. Ils orientent rapidement le visiteur vers la phase d'exploration. La phase de contact est quasi nulle. Prenons l'exemple de l'œuvre interactive de Jeffrey Shaw, *The legible city*. Non seulement l'interface vélo est présentée au centre de l'œuvre, et donc évidente pour le visiteur, mais elle reprend un schème sensori-moteur connu et aisément associé à l'« outil » vélo qui est présenté. Bien que dans *XY*, la casquette soit immédiatement divulguée et déposée sur le visiteur (qui comprend que le point interactif est situé sur le sommet de sa tête) le visiteur ne lui associe pas de schème sensori-moteur correspondant. La casquette prise en main en est la preuve. Le visiteur n'est pas habitué à user habilement de sa tête, il est plus aisé pour lui de maîtriser les gestes de ses bras, et prend donc la casquette en main. La prise en main, est littéralement, un retour à l'haptique, et aux habitus manuels du visiteur.

En exposant de manière centrale les interfaces de jeu interactif, l'artiste guide le visiteur vers son rôle de manipulateur et dans sa découverte du/des points d'interaction (ce sont les cas dans *The legible city*, ou dans *XY*, où les interfaces qui

localisent les points d'interaction des œuvres à interface tangible, sont évidentes). Mais exposer clairement l'interface ne suffit pas, il faut également bien choisir les parties du corps auxquelles va être associé le couplage. Cela d'autant plus dans les dispositifs sans interface tangible dans lesquels le visiteur ne dispose d'aucune indication quant au point d'interaction.

En effet, dans *Vection*, il n'est pas évident pour le visiteur de comprendre, de déceler les points d'interaction. Certains visiteurs de *Vection* (et de *Le point d'assemblage*) sont par ailleurs restés immobiles pour cette raison, ne sachant que faire dans ces espaces vides et obscurs, et dont l'interface de jeu est « absente ».

Nous avons conclu plus haut que l'absence d'interfaçage facilite l'accès aux phases suivantes en diminuant la phase d'adaptation liée à l'interfaçage. Cependant, nous pensons que la phase de contact est quant à elle d'une durée plus importante en l'absence d'interface. L'absence d'interface tangible semble déstabilisante.

Dans ce cas, et afin de diminuer la durée de recherche et de guider le visiteur dans la phase de contact, nous pensons qu'il faut judicieusement choisir les points d'interaction (et aussi, comme nous verrons plus bas, les mode de jeux).

Nous avons pu conclure que les bras sont les parties du corps les plus sollicitées durant la visite. Ce sont les parties du corps les plus communément attribuées au maniement d'outils, ce qui expliquerait selon nous leur usage prédominant même dans une situation où l'outil est absent. Le visiteur reproduirait des semblants de comportements qu'il maîtrise et qui habituellement, avec un outil, modifient l'environnement vers lequel l'action est dirigée. Car n'oublions pas que l'effcience du sujet sur l'environnement, sans sm, est une situation quasi inédite pour la plupart des individus.

Le point torse (associé au déplacement) est lui peut utilisé, ou plus précisément peu détecté en tant que point d'interaction.

* Bien choisir les modes de jeux des points d'interaction :

Pour les mêmes raisons que nous venons de citer au sujet de la primauté des gestes associés aux bras, nous remarquons la prédominance du geste sur le déplacement aux cours des différentes visites.

Dans *XY*, prendre la casquette en main et déplacer la diode, non pas par rapport à un déplacement du corps entier dans la pièce, mais plutôt par rapport à des gestes (le visiteur reste sur place et bouge le bras qui tient la casquette) laisse entendre que les

gestes sont plus intuitifs que les déplacements dans un dispositif interactif. La prédominance du geste sur le déplacement s'expliquerait aussi par leurs caractères temporels différents. Nous pouvons suggérer que le geste aurait une temporalité plus corporelle, tandis que le déplacement (lié au membre inférieur et à la marche) aurait une temporalité plus spatiale. Nous remarquons en effet que l'œuvre de Jeffrey Shaw use de l'action des membres inférieurs pour un déplacement dans l'environnement (même si ce déplacement est virtuel). De plus, les installations d'une dimension suffisante pour faire appel aux déplacements réels de leurs visiteurs sont rares. *XY*, dans ses différents *scenarii*, prévoit que le visiteur occupe un maximum de surface. De même pour *Vection*, qui fait appel, dans ses modalités interactives, autant aux gestes qu'aux déplacements de ses visiteurs. Nous sommes également conscients que les déplacements du visiteur peuvent être entravés par l'absence de lumière dans les dispositifs étudiés.

Le mode de jeu lié à l'exploitation de la profondeur (d'avant à arrière par rapport au point torse) n'a jamais été cité lors des entretiens autour de *Vection*. Nous en observons peu sur les vidéos infrarouges. Dans *Vection*, ce mode de jeu est attribué au point d'interaction bras gauche. Nous aurions pu faciliter la détection du point d'interaction bras gauche en attribuant à ce mode de jeu un couplage plus audible.

Nous pouvons également supposer que le visiteur, en début d'expérience, lève spontanément le bras droit pour tester le dispositif. Le bras gauche est moins testé et, par conséquent, le point d'interaction bras gauche moins compris. Cependant, nous reconnaissons que la nature du couplage du bras gauche demande trop d'écoute et d'attention pour être perçue.

Nous pouvons donc conclure que les modes de jeux qui facilitent la découverte des points d'interaction sont les gestes des bras, surtout le bras droit, associés à des mouvements verticaux.

* Bien choisir la nature du couplage

Lors de l'action du visiteur dans un dispositif interactif, l'environnement peut être modifié de trois manières : il peut y avoir transformation, ajout (apparition), ou bien retrait (disparition), dans le contenu sensible initial de l'œuvre.

Dans ces trois cas, pour que la phase de contact soit optimale, c'est-à-dire que le caractère interactif de l'œuvre soit rapidement compris par le visiteur l'artiste doit

veiller à bien rendre clairs/évidents les contenus sensibles relevant du temps fixé et ceux relevant du temps réel (sauf si sa volonté est de cacher la nature interactive de l'œuvre bien sûr). Lorsque le visiteur teste la réactivité du dispositif, il faut que la réponse soit détectable (audible/visible), facilement.

Dans *Vection*, la nature du couplage attribuée au bras droit a sans doute également participé à sa découverte aisée. Il s'agit d'un déclenchement de son (lorsque l'on bouge le bras droit, un son est généré). Le déclenchement peut être assimilé à une apparition. La modulation, c'est-à-dire la transformation, attribuée au bras gauche, n'a quasiment pas été perçue. L'interaction par déclenchement, même si elle semble être détectée facilement, est, selon nous, peu satisfaisante en terme de participation mais surtout de compréhension du rôle d'interaction. Souvent, le visiteur ne sait pas où s'arrête son interaction, et croit que ce qui suit le déclenchement, un rebond par exemple, est également la conséquence de ses gestes (on observe fréquemment, après le déclenchement, un comportement de mimétisme sur les sons qui suivent). Dans ce cas, le déclenchement oriente le visiteur vers une fausse phase d'exploration.

Que cela soit par ajout, suppression ou transformation, pour que l'environnement évolue de manière évidente, il faut également effectuer des choix judicieux dans les contenus sensibles. Par exemple, nous choisirons un son qui va se détacher de la trame sonore lui préexistant lors d'un déclenchement, ou bien, le matériau voix, qui par nature attire l'attention. Dans *Vection*, la voix est absente jusqu'à son déclenchement, (ce qui facilite sa détection). Ce déclenchement, intervenant au moment où le visiteur tourne le dos à la *Kinect* - et ce la plupart du temps pour sortir du dispositif - permet d'établir un point d'interaction simple, audible facilement, qui interpelle le visiteur et le relance dans sa visite.

Dans l'œuvre *Le point d'assemblage*, annoncée sur son cartel comme « œuvre interactive », le visiteur ne semble pas percevoir son rôle interactif jusqu'au moment où son image est captée et injectée dans l'œuvre. En effet nous avons observé que lorsque l'image du visiteur n'est pas utilisée dans la rétroprojection, le visiteur cherche la modalité interactive en touchant les parois du couloir. Ensuite, lorsque son image est projetée, il bouge (de gauche à droite, se baisse).

Dans ces deux cas une latence, c'est-à-dire une réaction trop lente du dispositif aux actions du visiteur, gêne la phase de contact. Certains visiteurs se sont effectivement plaints d'une réactivité trop lente dans *Le point d'assemblage*.

Les mouvements que nous avons qualifiés d'*inadaptés* appartiennent, à notre avis, par défaut, à la phase de contact, car ce ne sont pas des mouvements volontaires mais plutôt des mouvements irréfléchis. Ces mouvements peuvent se produire :

- de manière non intentionnelle : par hasard, il peut surgir de ces mouvements la mise en route d'un point d'interaction, mais celui-ci ne sera pas détecté. Ces mouvements sont peu souvent repris et exploités (ils semblent parfois même totalement désordonnés, donc difficiles à reproduire).

- ou de manière « faussement intentionnelle » (cas du mimétisme). Le comportement de mimétisme, peut en quelque sorte être considéré comme un mouvement inadapté. Le comportement par mimétisme survient souvent après l'apparition claire d'un son (qui se démarque du fond sonore précédent l'apparition) (de même pour l'image). Dans XY, ces apparitions peuvent être le résultat d'un déclenchement dans le cas d'un scénario par déclenchement, ou bien, être propres à la composition des sons fixés (d'où, encore une fois, la nécessité de clarifier la temporalité des contenus sensibles de l'environnement).

Dans cette deuxième phase de l'expérience il est important d'établir une modalité simple qui permette au visiteur de prendre rapidement contact avec le dispositif. Cela d'autant plus lorsque que nous traitons de dispositif sans interface tangible. En effet, là où la simple prise en main d'une interface tangible constitue une prise de contact avec l'œuvre, en l'absence de cet aspect haptique, nous nous devons de construire un premier lien, rapide et évident, pour que le visiteur ne se sente pas exclu de l'œuvre, et amorce ainsi son appropriation et par la même sa participation, et son expérience.

c. La phase d'exploration

La phase d'exploration permet de découvrir la nature du couplage : « quand je fais ça » avec ce point d'interaction, « il se passe ça ». Elle ne peut exister que dans le cas où la phase de contact a donné lieu à la découverte d'un point d'interaction. Nous souhaitons préciser que nous envisageons tout à fait que, durant cette phase d'exploration, une autre phase de contact surgisse avec la découverte d'un nouveau point d'interaction. Dans la phase de contact, la nature du couplage sert la découverte du point d'interaction. Le visiteur poursuit ainsi sa visite, motivé par cette réussite et entame alors la phase d'exploration dans laquelle il va tenter de comprendre, en détail, tous les possibles sensori-moteurs que lui offre ce nouveau couplage, dans un

comportement de recherche.

Dans les moments d'exploration, il y a un comportement notable de concentration, de répétition appliquée du geste avec écoute du résultat extéroceptif lié. La phase de contact est marquée par un comportement semblant distrait, avec une gestuelle plus négligée, des répétitions enchainées et plus rapides. La phase d'exploration se caractériserait par une gestuelle moins rapide que celle des phases précédentes. La phase d'exploration est encore une phase où l'objet « geste interactif » est à acquérir, une étape d'apprentissage, par répétition appliquée et consciente du geste ; un geste plus lent, moins physique, plus sonore (sensible). L'amplitude semble aussi caractériser cette phase. Un geste plus ample est un geste plus marqué, qui pose son empreinte dans l'espace. Avec cette empreinte, le corps du sujet en action investit l'environnement œuvre.

La phase d'exploration sollicite le visiteur et son attention. Afin de maintenir cette dernière, la nature du couplage doit être attractive et non rébarbative. Elle ne doit pas non plus être trop simple. L'environnement, au fil du couplage sensori-moteur, doit évoluer. Le couplage doit être subtil pour permettre une véritable capacité d'expression.

Nous observons, trop souvent nous semble t-il, des œuvres où un simple déclenchement de contenus sensibles dans l'environnement constitue le couplage. Nous notons, en effet, la pauvreté esthétique du déclenchement, qui n'est que un : « quand je fais ça, il se passe ça » instantané et qui n'évolue plus. Ce genre de déclenchement s'arrête à la phase de contact, sa nature inhibe la phase d'exploration et encore plus la phase de pratique. Nous pouvons rapprocher les caractéristiques d'un couplage par déclenchement simple de la critique faite à l'interaction de type action/réaction dans la première partie de cette thèse. Certains visiteurs ayant découverts le point d'interaction bras droit nous ont confessé n'être restés dans le dispositif que parce qu'ils espéraient que ce dernier ne se limitait pas qu'à cette interaction, trop simple, trop basique et trop facilement explorée. Dans ces cas, les visiteurs sont frustrés, et attendent autre chose de l'œuvre que ce simple couplage par déclenchement.

Nous insinuons donc que les dispositifs servant la phase d'exploration (et donc l'expérience interactive) doivent proposer un couplage structurel plus complexe qu'un déclenchement, ou plusieurs couplages de natures différentes, dont un au moins est un déclenchement simple pour favoriser la phase de contact.

Dans *Vection*, l'action du bras droit modifie l'environnement de manière audible car la génération sonore affectée aux mouvements de ce bras est assimilable à une apparition, soit à un déclenchement. Il s'agit plus précisément d'un déclenchement continu, que nous appelons déclenchement complexe, en opposition au déclenchement simple dont nous venons de parler. La génération sonore est simultanée, concomitante, aux mouvements du bras ; tant qu'il y a mouvement, il y a génération sonore. Les mouvements du bras droit peuvent être rapprochés de la typologie de Claude Cadoz abordée dans la troisième partie de cette thèse, et plus précisément du geste d'excitation continu dans lequel le son et le geste coexistent. Ce type de déclenchement permet à la phase de contact de se poursuivre dans la phase d'exploration.

Selon cette même typologie, la transformation de l'environnement, peut, quant à elle, être assimilée à un geste de modification. La transformation est également un moyen d'enrichir le couplage. Cependant, la nature de cette transformation ainsi que la nature des contenus sensibles auxquelles elle s'applique doivent être bien choisies. Dans *XY*, la modulation *glissandi* sur les grands déplacements était très bien perçue. Certainement du fait du rapport entre le déplacement sur une grande distance et la sensation sonore d'étirement que peut évoquer un *glissandi*. Nous savons qu'en éveil musical, se sont ces évolutions sonores qui sont perçues en premiers, et, souvent, associées à des gestes longs et lents. La modification de hauteur d'un son est un effet facilement audible. Une autre transformation sonore facile à percevoir est la modification du niveau d'intensité d'un son (plus ou moins fort). En effet, dans *Vection*, la plupart des visiteurs nous ont rapporté avoir saisi le point d'interaction bras droit qui, en plus d'être attribué à une génération sonore, module l'intensité sonore du son qu'il génère (son plus ou moins fort = bras plus ou moins haut). Le fait que le point d'interaction main droite soit lié à deux modalités interactives semblant être facilement perçues (déclenchement continu et modulation de l'intensité sonore) doit expliquer pourquoi la plupart des visiteurs de *Vection* nous ont dit (ce qui ressort également de l'analyse des vidéos infrarouges) avoir plus facilement compris le rôle de leur main droite (et pas seulement détecté le point d'interaction). À l'inverse, une transformation par filtrage est plus complexe à discerner. Une transformation par filtrage est une suppression ou addition de certaines fréquences sonores d'un son. Nous avons cette transformation dans *Vection*, lorsque le visiteur avance ou recule dans le dispositif (sur l'axe Y). Certains visiteurs, dans cette

situation, ont eu conscience d'influer sur le son mais n'ont pu décrire la modification que leur déplacement créait. Dans *Vection*, une transformation par filtrage est également attribuée au bras gauche. De nouveau, il semble que cette transformation ne soit pas facilement perceptible, le point d'interaction bras gauche ayant été peu décelé.

Comme nous avons dit plus haut, la phase de contact est quasi nulle dans *XY* de part le caractère univoque des objets du couplage. Cependant, selon les *scenarii*, la nature du couplage varie. Ce sont ces variantes que le visiteur découvre lors de la phase d'exploration. Dans *XY*, de nombreux visiteurs ont créé leur propre condition de jeu en ôtant leur casquette et en la déplaçant dans la pièce avec leur main. Selon nous, non seulement le point d'interaction *tête* ne permet pas un mode de jeu aisé, et freine donc la phase de contact, mais il semble que celui-ci diminue les capacités d'exploration du couplage. Lorsque le visiteur prend la casquette en main, il adapte, de cette manière, le couplage proposé (qui semble faire défaut). Le visiteur peut ainsi accroître la vitesse de déplacement du point capté en deux dimensions, mais aussi effectuer des mouvements qui n'auraient pu l'être avec la tête. Le visiteur obtient de la sorte plus de vitesse, d'amplitude et de rapidité dans les changements de trajectoires (par rapport aux possibilités de mouvements de la tête), et donc plus de liberté, vers de nouveaux résultats sonores (peut-être plus évidents). Le mode de jeu « casquette à la main », adopté spontanément par certains visiteurs, démontre, selon nous, l'importance de développer des interfaces laissant au visiteur la possibilité d'agir sur le dispositif sans contrainte liée au portatif. Ces interfaçages doivent également être plus naturels, c'est-à-dire ne pas réclamer un apprentissage sensori-moteur aux caractéristiques trop éloignées de celles que possède le schème sensori-moteur de la partie du corps en jeu dans le couplage. (Par exemple, il n'est pas dans les habitus comportementaux d'un humain d'effectuer des mouvements amples et/ou rapides, finement contrôlés, avec la tête).

Dans *XY*, la possibilité de cacher la diode avec sa main, ce qui a pour conséquence de simuler un départ de la zone réactive, est également souvent exploitée. Nous rapprochons cela de la modalité « remise à zéro » dont nous avons déjà parlé (modalité qui fait selon nous partie des comportements liés à la phase d'exploration). Le visiteur compare l'état du dispositif sans sa présence (diode occultée), avec l'état du dispositif en sa présence (diode dégagée) afin de comprendre/entendre les différences, soit l'impact de sa présence dans l'installation.

Il en est de même pour la modalité « repartir à zéro » présente dans *Vection* qui permet au visiteur de réenclencher le dispositif tel qu'il était lors de son arrivée, soit avant toutes modifications dues à sa présence. Il peut ainsi clarifier l'état de l'environnement, c'est-à-dire provoquer un environnement dans lequel il sait que les informations sensibles qu'il perçoit proviennent uniquement du temps différé. Ainsi, toutes modifications concomitantes à une action sont alors probables de relever du temps réel. Le visiteur, grâce à la modalité repartir à zéro, choisit et convoque, à un instant de son expérience, un moment de concentration et de vigilance accrue. Ce comportement est caractéristique de la phase d'exploration.

d. La phase de pratique

Durant cette phase, le visiteur exploite de manière sûre et expressive le couplage dont il a saisi le fonctionnement dans la phase précédente. Dans la phase d'exploration, le geste, par sa facture lente, est corporellement intégré par le sujet qui marque son empreinte dans l'environnement. Dans ce moment de l'expérience, les mouvements inadaptés diminuent, des groupes de gestes coordonnés apparaissent et se répètent. Nous voyons dans cette mémorisation de l'action attentive un signe d'intentionnalité et de formalisation. Lorsque le visiteur pénètre dans l'installation, il n'a, à priori, aucun objectif de réalisation car il ne sait pas ce que va lui proposer le dispositif. Dans cette dernière phase le sujet se fixe des objectifs, et met en place un discours.

La phase de pratique ne peut apparaître que si un détachement s'effectue entre le sujet et l'action qu'il est en train d'effectuer. L'action devient inconsciente, l'attention toute entière est dirigée vers ce que le sujet souhaite exprimer.

Ce savoir-faire, « savoir-dire », n'est possible que si le visiteur maîtrise sensorimoteurement le couplage structurel proposé par l'œuvre.

Lors des choix des contenus et modifications attribués au couplage il semble important de mettre à disposition du visiteur une amplitude de jeu suffisamment large. Cette palette permettra de ne pas restreindre l'expressivité du couplage. Il est en effet plus limité (ou moins aisé) de s'exprimer avec deux notes qu'avec une gamme entière.

Bien que nous ne considérions pas le mimétisme comme étant un comportement afférent à la phase de pratique nous rappelons que ce dernier est, pour le visiteur, l'équivalent. En effet, le visiteur est à ce moment persuadé d'exploiter le

potentiel expressif d'un point d'interaction durant son action. Il ne contrôle pas le son mais adopte un comportement similaire à celui du savoir-faire interactif (un peu comme lorsque l'on mime les gestes du chef d'orchestre à l'écoute d'une pièce instrumentale). On peut, dans ces situations, confirmer que le visiteur est, au moins, attentif au son diffusé dans le dispositif mais pas assez au rapport action/son.

L'analyse qualitative des différents dispositifs créés durant la thèse et tout particulièrement de *Vection*, nous a permis de conclure que l'expérience d'un Environnement Artistique peut être décomposée en différents moments.

Ces différentes phases sont caractérisées par des comportements particuliers qui mènent à l'acquisition des objets d'apprentissage correspondant aux phases expérimentées. L'apprentissage et l'acquisition de l'objet d'apprentissage d'une phase, conditionnent l'expérimentation de la phase suivante. Nous avons également conclu que l'expérimentation successive de ces phases, et l'acquisition des différents objets d'apprentissage, peuvent être facilitées par l'artiste lors de la conception de l'œuvre (choix des points d'interaction, des modes de jeux, de la nature du couplage).

Certains comportements observés sont spécifiquement liés à l'absence d'interface tangible.

Cette interfaçage semble diminuer la phase d'adaptation (celle liée au dispositif technique) car il permet au visiteur de ne pas avoir à appréhender un dispositif technique pour rencontrer l'œuvre. Cependant cette situation peut rallonger la phase de contact car aucune interface visible n'oriente le visiteur vers la nature du couplage et donc vers l'action à effectuer. Nous concluons donc que l'artiste se doit de choisir en conséquence les éléments du couplage. Un point d'interaction ne doit pas être couplé avec un mode de jeu trop éloigné des habitus liés à ce même point. Un couplage ainsi pensé permet de favoriser sa compréhension et, de fait, optimise la phase de contact pour induire une phase d'exploration.

Nous précisons également, que pour l'acquisition de chacun des objets le choix des contenus sémiotiques et des transformations qui leurs sont liées participe d'un apprentissage et d'une expérience aisés.

La voix, par exemple, est présente dans *XY* et dans *Vection*. Nous pensons que le sens, contenu dans ce matériau, aide à la perception sonore de la voix, et au

détachement du « son voix » des autres sons. La voix est un objet sonore familier, parfois porteur de sens, que le sujet repère facilement, tout comme, par conséquent, sa transformation. Le déclenchement de la voix lorsque le visiteur tourne le dos à la *Kinect* est souvent perçu. De même dans *XY* la modification de la voix présente dans certains *scenarii* a été remarquée et explorée. Dans *XY* la transformation (*pitch* : modification de la hauteur d'un son) affectée à la voix est très bien perçue. Dans *Vection*, il semble que la voix, plus précisément son manque d'intelligibilité, ou, au contraire, par son intelligibilité (sens du texte), puisse gêner la concentration des visiteurs. La voix/texte desservirait ici la phase de contact.

Dans *XY*, les informations extéroceptives, contenus sensibles, modifications ou transformations, les mieux perçus sont les suivants : voix, *glissandi*, déclenchements, et *pitch*. Nos discussions avec les volontaires de *Vection* nous ont également permis de mettre en exergue le fait que la spatialisation (du son généré par la main droite, ou de la stéréo) est une modalité détectée ou plutôt ressentie, mais non assimilée par le visiteur. Aucun volontaire ne nous a dit avoir joué de la spatialisation, mais plusieurs ont reconnu avoir ressenti une interaction spatiale, sans pouvoir la définir, et sans pouvoir exposer clairement le point d'interaction qui en était la source. Cependant, le visiteur ne semblait pas frustré de ne pas avoir compris le fonctionnement de cette modalité, l'expérience de la spatialisation semblant suffire. Il semble même que le mystère lié à cette expérience indéfinissable ait été plus agréable que l'expérience liée à la détection d'un point d'interaction clair.

En l'absence d'interface tangible, la phase de pratique sert totalement le développement d'une expressivité liée au geste et à sa nouvelle potentialité. Le corps développe ainsi une nouvelle habilité. Cette dernière n'est pas liée à une interface tangible extérieur au sujet. C'est une habilité latente, que le sujet découvre grâce au simulacre de l'environnement œuvre, au travers de la potentialité inédite du couplage offert par l'artiste.

Un constat majeur a pu être fait lors des observations et des entretiens avec les visiteurs. Lorsque ces derniers sortent du dispositif et que nous leur demandons leurs impressions, leurs réponses portent souvent sur la compréhension du fonctionnement du dispositif ; fonctionnement technique (matériel, méthode de captation des mouvements, programmation) et fonctionnement des modalités interactives (corrélations gestes/sons).

De même, les visiteurs, en sortant du dispositif, nous questionnent ou se questionnent entre eux sur ces mêmes points.

Les visiteurs partagent volontiers leurs expériences avec nous et avec d'autres visiteurs. L'échange autour de l'expérience semble important. Ce partage participe selon nous de l'expérience de l'œuvre. *Vection* se vit seul. L'expérience demande éventuellement à être confortée par le récit d'autres personnes.

La curiosité des visiteurs a été éveillée par l'originalité de la situation de capture de mouvements, qu'il y ait eu compréhension (bonne ou mauvaise) des modalités interactives ou non.

Lors des discussions avec les visiteurs de *Vection* un point récurrent nous a semblé notable. Les visiteurs ne savent pas s'ils ont compris ce qu'ils devaient faire dans le dispositif. Nous décelons souvent un vague sentiment de culpabilité chez eux. Nous avons essayé de comprendre cette remarque fréquente.

Il est vrai que la plupart des visiteurs de *Vection* (du moins ceux avec qui nous avons pris le temps de discuter et pris soin de noter les remarques) sont également avertis de l'étude comportementale autour de l'œuvre et volontaire pour cela. Ces derniers semblent investis et se sentent responsables. En effet, les visiteurs se demandent si leurs visites vont être utiles pour l'étude car ils leur semblent être passés à côté de la situation interactive, c'est-à-dire avoir peu compris les modalités interactives de *Vection*. Le seul point d'interaction bras droit ne semble pas suffisant aux visiteurs pour « justifier » l'œuvre et l'étude comportementale. Il y a en effet, la plupart du temps, un sentiment de déception, ou, la volonté de réessayer pour mieux comprendre.

La sensation de responsabilité face à l'expérimentateur, ou face à l'étude, n'est pas uniquement liée au fait que les visiteurs soient aussi des volontaires. Ce sentiment de déception, de défaite, ou de réussite, est le propre de la situation interactive, et plus précisément de l'existence de phases successives dans l'expérience de l'Environnement Artistique.

Nous avons également constaté que de nombreuses personnes, lorsque nous leur demandons si elles ont compris le lien entre leurs actions et le son, répondent en portant un jugement sur leurs expériences. Les réponses ne sont pas fermées mais semblent prouver que les visiteurs attendent autres choses, ne pensent pas avoir tout découvert, tout exploité.

Enfin, il arrive aussi que le visiteur soit plus subjugué par sa nouvelle habilité (fonctionnement technique) que par son potentiel expressif.

Dans *Le point d'assemblage*, les personnes étaient globalement moins enthousiastes que les visiteurs de *XY*, et de *Vection*. Cela s'explique certainement par l'absence de lien effectif entre les mouvements des visiteurs et le résultat sonore et/ou visuel. Ce rapport évident est très souvent attendu lorsque la mention « interactif » figure sur les cartels des œuvres. *Le point d'assemblage* ne présentait pas de point d'interaction, seule l'image du visiteur était utilisée, en tant que matériau transformable, captée et réinjectée en temps réel, dans la vidéo. Il semble que la situation, moins ludique, plus contemplative, ait déçu les visiteurs.

L'approche qualitative s'est avérée être une méthode s'enrichissant successivement de l'observation et de ces conclusions (ces conclusions guidant à leur tour les observations).

D'autres analyses de passages (comme effectuée ci-dessus dans l'exemple : Réf. Volontaire Vection n° : 2011-12-7 à 12h29m48s) seront faites dans l'étude quantitative. Ces études de cas se feront sur les volontaires dont les expériences nous ont paru intéressantes et dont il nous semblait pouvoir dégager de leurs analyses des éléments de réponses à nos hypothèses. Ainsi ces études de cas étayeront l'analyse qualitative que nous venons d'effectuer en la complétant avec d'autres données qualitative, puis avec des données statistiques.

En effet, les études de cas que nous ferons dans l'analyse quantitative seront également constituées d'analyses qualitatives (observation, questionnaire, discussion). Nous avons fait le choix, pour ces études de cas, de réunir analyses qualitative et quantitative, afin d'éviter au lecteur qui souhaiterait avoir une vision globale de l'expérience analysée, un travail fastidieux de navigation entre les différentes parties de l'étude comportementale. Nous espérons, avec cette méthodologie, établir une vision claire et détaillée de l'expérience d'un Environnement Artistique.

4. L'approche quantitative

Dans nos recherches, l'approche quantitative se fait à travers le calcul automatisé de certains critères de comportement. Aucune procédure particulière n'a été établie avec les visiteurs. Ces derniers ont expérimenté le dispositif comme s'il s'agissait d'une œuvre en situation d'exposition ordinaire.

L'approche quantitative n'a été faite que sur *Vection*, avec le même dispositif expérimental et les mêmes moyens que ceux de l'étude qualitative. Les passages pris en compte ont cependant été ainsi revus :

Nous avons exclus des 164 passages totaux, d'une part les 47 passages ayant des défauts techniques (comme exclus dans l'étude qualitative), mais également 46 passages aux durées trop éloignées des durées les plus fréquemment relevées pour les visites (19 passages supérieurs à 5 minutes, le plus long étant d'une durée de plus de 20 minutes et 27 passages inférieurs à 1 minute).

Ainsi, il nous est resté 71 passages d'une durée supérieure ou égale à 1 minute et inférieure ou égale à 5 minutes. Après avoir étudié les durées internes à ce groupe, nous avons constaté qu'une majorité de passages, 53 sur 71, avait une durée supérieure ou égale à 1 minute et inférieure ou égale à 3 minutes (les 18 autres avaient des durées comprises entre 3 et 5 minutes). Nous avons donc décidé de conserver ce dernier panel de 53 passages pour établir l'étude quantitative.

Nous regrettons que sur les 167 passages totaux, l'étude quantitative n'ait pu se faire que sur 53 passages. Un des principaux soucis techniques, dû à la défaillance de la caméra infrarouge gauche avant, a été détecté en début d'étude comportementale, mais nous a fait perdre un grand nombre de visites. Nous ne savons pas si le choix de laisser les visiteurs libres de leur temps d'expérience a été judicieux. En n'imposant pas de durée à l'expérience, nous souhaitons conserver une situation d'expérimentation aussi proche que possible d'une situation ordinaire, lorsque l'œuvre est exposée. Nous avons pu ainsi constater que, spontanément et majoritairement, les visites ont des durées comprises entre 1 et 3 minutes. Cependant, imposer une durée de passage nous aurait évité de perdre des données de passage. En effet nous avons dû exclure les cas aux durées extrêmes (inférieures à 1 minute et supérieures à 5 minutes) et sélectionner, dans le groupe final, une dernière tranche temporelle, correspondant aux durées de visites les plus fréquemment observées.

La composition de l'échantillon conservé pour l'approche quantitative s'est ainsi faite, afin d'avoir des données comparables entre-elles, pour que les statistiques ne soient pas faussées et restent cohérentes.

a. Objets de l'approche

L'approche quantitative espère mesurer les comportements et leurs évolutions selon les phases de l'expérience.

Nous avons choisi les critères de comportement à mesurer en fonction des hypothèses issues de l'approche qualitative.

Dans la phase d'adaptation nous constatons qu'afin de cerner les limites physiques du dispositif, les visiteurs longent les parois de l'installation en suivant (touchant) les rideaux. Selon les hypothèses comportementales issues de l'approche qualitative nous pourrions conclure à une phase d'adaptation chez le visiteur lorsque leurs courbes de surface d'occupation et de vitesse de déplacement deviennent élevées, et cela le plus souvent en début de visite.

Dans cette première phase, les critères à mesurer sont l'évolution de la surface d'occupation durant la visite, et l'évolution de la vitesse de déplacement durant la visite.

Dans la phase de contact nous constatons que le visiteur teste spontanément l'interaction au niveau des bras en effectuant des mouvements rapides et répétés.

Selon les hypothèses comportementales issues de l'approche qualitative nous pourrions conclure à une phase de contact chez le visiteur lorsque sa courbe d'amplitude des mouvements des bras est élevée et lorsque la vitesse d'exécution des gestes est élevée.

Dans cette deuxième phase, les critères à mesurer sont l'évolution de l'amplitude des gestes durant la visite et l'évolution de la vitesse d'exécution des gestes durant la visite.

Dans la phase d'exploration nous remarquons une écoute attentive, concentrée, du visiteur et des mouvements plus lents et plus amples.

Selon les hypothèses comportementales issues de l'approche qualitative nous pourrions conclure à une phase d'exploration chez le visiteur lorsque sa courbe d'amplitude des mouvements des bras est élevée et/ou lorsque la vitesse d'exécution de ses gestes diminue.

Dans cette troisième phase, les critères à mesurer sont l'évolution de l'amplitude des

gestes durant la visite, et l'évolution de la vitesse d'exécution des gestes durant la visite.

La dernière phase, dite phase de pratique, n'a pu être clairement qualifiée lors de l'approche qualitative. Cependant nous supposons que, cette phase étant assimilée à l'apparition d'un savoir-faire, développe également un comportement particulier que nous avons ébauché. Ainsi, nous pourrions conclure à une phase de pratique chez le visiteur lorsque, en fin de visite, le visiteur se déplace plus rapidement, ou à une vitesse d'exécution des gestes plus élevée. Ces accélérations seraient liées à la maîtrise d'un point d'interaction. Les gestes sont plus rapides quant le visiteur a compris les modalités interactives.

Pour cette dernière phase, les critères à mesurer sont l'évolution de la vitesse d'exécution des gestes durant la visite, l'évolution de la vitesse de déplacement durant la visite ainsi que l'évolution de l'amplitude des gestes durant la visite.

Le traitement des données correspondant aux critères ainsi choisis nous a permis d'obtenir certaines mesures que nous exposons ci-dessous.

Pour illustrer l'approche qualitative, nous avons sélectionné et analysé une visite qui nous paraissait pertinente.

Dans cette étude quantitative, nous procéderons en trois temps.

Nous présenterons tout d'abord les résultats généraux (moyennes) des 53 visites du panel statistique. Ils représentent une vue d'ensemble des passages individuels et mettent en avant une sorte de phénomène comportemental généralisable.

Puis, nous reprendrons l'approche qualitative de certains nouveaux cas dans notre panel. Nous pourrions ainsi quantifier les différents moments de l'expérience que l'observation de ces visites nous a permis de dégager.

Enfin, nous pourrions comparer entre elles les données quantitatives de ces visites pour les mêmes phases.

Ces mesures espèrent compléter l'approche qualitative en validant ou nuancant ses hypothèses.

b. Mode de calcul et de présentation des critères mesurés

Les courbes et moyennes affichées par l'interface de visualisation sont le résultat d'un traitement des données spatiales tridimensionnelles issues du programme *Tracking 3D*.

Les méthodes de calculs des courbes relatives aux passages individuels sont les suivantes (les données sont lissées sur 20 valeurs pour plus de lisibilité).

- Vitesse de déplacement du passage individuel :

Le point considéré est le point torse (position du torse en X et Z), indiquant la position du sujet.

L'emplacement de ce point est calculé toutes les 50ms.

Le point actuel moins le point précédent nous donne une distance.

La distance divisée par le temps nous donne une vitesse de déplacement.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière avec une moyenne effectuée toutes les 50 ms sur les positions du point torse.

- Amplitude des gestes du passage individuel :

Cette courbe affiche une moyenne calculée ainsi :

Distance entre le point torse et la main gauche additionnée à la distance entre le torse et la main droite, le tout divisé par deux.

Cette moyenne d'amplitude est calculée toutes les 33ms.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière avec une moyenne effectuée toutes les 33 ms sur les positions du point torse, de la main droite et de la main gauche.

- Vitesse d'exécution des gestes du passage individuel :

Distance entre le torse et les mains à une position x , soustrait à la distance entre le torse et les mains à une position $x-1$.

Les points torses et mains sont calculés toutes les 33ms.

La distance divisée par le temps nous donne une vitesse de déplacement.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière avec une moyenne effectuée toutes les 33 ms sur les positions des points torse et mains.

- Surface d'occupation :

Il s'agit d'un pourcentage d'occupation par rapport à la pièce totale.

Toute la zone active du dispositif est divisée en 100 cases.

Le visiteur, sur la case de départ, occupe 1% de la surface totale.

Lorsqu'en se déplaçant il incrémente une nouvelle case, le pourcentage d'occupation est de 2%. Etc.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière.

- Amplitude de la main droite :

Distance entre le point torse et la main droite.

Cette distance est calculée toute les 33ms.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière avec une moyenne effectuée toutes les 33 ms sur les positions du point torse et de la main droite.

- Amplitude de la main gauche :

Distance entre le point torse et la main gauche.

Cette distance est calculée toute les 33ms.

La courbe de moyenne relative à toutes les visites du groupe considéré est calculée de la même manière avec une moyenne effectuée toutes les 33 ms sur les positions du point torse et de la main gauche.

Les courbes s'affichent ainsi, pour chaque passage dont nous demandons l'analyse:

Exemple d'affichage des courbes statistiques



Ces courbes sont relatives aux informations suivantes, pour chaque passage traité :

- L'évolution de la vitesse de déplacement (courbe affichée en rouge pour le passage analysé et en gris pour la moyenne de tous les passages).
- L'évolution de l'amplitude des gestes (courbe affichée en rouge pour le passage analysé et en gris pour la moyenne de tous les passages).
- L'évolution de la vitesse d'exécution des gestes (courbe affichée en rouge pour le passage analysé et en gris pour la moyenne de tous les passages).
- L'évolution de la surface d'occupation (courbe affichée en rouge pour le passage analysé et en gris pour la moyenne de tous les passages).
- L'évolution de l'amplitude des gestes exécutés par la main droite et par la main gauche (courbes affichées en rouge pour la main droite et en vert pour la main gauche ; les courbes en caractère gras correspondent au passage analysé, tandis que les courbes en caractère fin correspondent aux moyennes de tous les passages, rouge pour la main droite, verte pour la main gauche).

À chaque fois que l'on génère les courbes relatives à une visite, elles se superposent aux courbes de moyennes relatives à toutes les visites, et cela pour chaque information citée ci-dessus.

À ces données affichées sous formes de graphiques, se rajoutent les données textuelles de moyennes générales, relatives à la visite analysée puis à toutes les visites.

Les courbes sont tracées sur un repère orthonormé. En abscisse on retrouve la durée de la visite jusqu'à 180ms. Cette durée a été choisie en amont de l'étude comportementale aux vues des durées moyennes des visites constatées lors de l'étude pilote sur *XY* et de la première exposition de *Vection* en 2010 au Festival Futura. À posteriori, nous avons en effet constaté que les visites ont des durées moyennes comprises entre 1 min. et 3 min..

En ordonnée nous n'avons pas établi d'échelle sauf pour la courbe de surface d'occupation où apparaît une échelle de pourcentage de 0% à 100%. L'absence d'échelle, est un choix, lié au manque de précision des mesures de la *Kinect*. Nous expliquerons cela dans le paragraphe suivant sur les unités de mesures. Cette absence d'échelle est selon nous une erreur. Nous aurions dû considérer les valeurs des données au moment de la programmation de l'interface de visualisation et établir une

méthode de calcul en amont, permettant d'afficher des mesures plus précises. Nous avons cependant pu analyser les visites en faisant des études de variation sur les courbes et en comparant ces dernières d'une visite à l'autre ; de même, les courbes de moyennes et les moyennes générales, nous permettent d'afficher des tendances de comportement pour les critères mesurés. Ces tendances de comportements nous ont permis d'analyser les courbes et moyennes individuelles dans les cas qui nous paraissaient les plus significatifs pour l'étude et détaillés plus bas.

5. Mesures

a. Unités de mesure

Comme nous l'avons mentionné plus haut, les unités de mesure des données recueillies ne sont pas précises. Bien que, par conséquent, nous ne les ayons pas affichées sur les courbes de l'interface de visualisation, nous pouvons malgré tout donner un ordre de grandeur pour ces dernières. Il faut alors considérer que les mesures sont calculées par la *Kinect*, dont la réponse n'est pas linéaire, et qu'il y a donc un facteur d'erreur.

Dans l'espace de l'étude comportementale, pour une valeur prise toutes les 40ms, et lissée au final sur 20 valeurs consécutives, nous arrivons aux unités de mesure suivantes.

- Vitesse de déplacement : elle est en mètre/seconde.
- Amplitude des gestes : c'est une distance exprimable en centimètre.
- Amplitude des gestes de la main droite et de la main gauche : c'est une distance exprimable en centimètre.
- Vitesse d'exécution des gestes : elle est en mètre/seconde.
- Surface d'occupation : c'est un pourcentage (100% = toute la pièce).

Il faut ensuite multiplier les valeurs obtenues par un facteur K, qui est approximatif, et qui induit une marge d'erreur. Ce facteur K est difficile à déterminer mais peut théoriquement se calculer. Les mesures de la *Kinect* sont toutes comprises entre 0 et 1. Le facteur convertit ces données en rapport avec la superficie et le volume de la pièce du dispositif (en m), toutes les 40 ms, avec des valeurs par

secondes.

Les valeurs affichées sont donc à multiplier par le facteur correspondant pour être mesurées.

- Facteur de la vitesse de déplacement : 3,5m.
- Facteur de l'amplitude des gestes : 0,35cm.
- Facteur de l'amplitude des gestes de la main droite et de la main gauche : identique à celui de l'amplitude des gestes.
- Facteur de la vitesse d'exécution des gestes : 0,8m.
- Facteur de la surface d'occupation : aucun car c'est un pourcentage.

Sur le repère orthonormé, aucune échelle n'est indiquée sur l'axe des ordonnées. Afin d'avoir un ordre d'idée, nous pouvons préciser que la hauteur du schéma (axe des ordonnées) est comprise entre 0 et 1.

b. Moyennes générales

Voici les moyennes générales issues du panel des 53 volontaires regroupés pour les statistiques.

- Vitesse de déplacement : 0,22
- Amplitudes des gestes : 209,31
- Vitesse d'exécution des gestes : 3,2
- Surface d'occupation : 5,26 % de la surface totale
- Amplitude des gestes de la main droite : 212,9
- Amplitude des gestes de la main gauche : 205,72

En multipliant les résultats ci-dessus par le facteur K correspondant, nous pouvons donc donner ces valeurs pour les moyennes générales :

- Vitesse de déplacement : $0,22 \times 3,5 \text{m./s.} = 0,77 \text{m./s.}$
- Amplitude des gestes : $209,31 \times 0,35 \text{cm.} = 73,25 \text{cm.}$
- Vitesse d'exécution des gestes : $3,2 \times 0,8 \text{m./s.} = 2,56 \text{m./s.}$
- Surface d'occupation : 5,26 % de la surface totale

- Amplitude des gestes de la main droite : $212,9 * 0,35\text{cm.} = 74,51\text{cm.}$
- Amplitude des gestes de la main gauche : $205,72 * 0,35\text{cm.} = 72\text{cm.}$

Ces moyennes générales nous livrent des informations importantes sur les conduites des visiteurs.

En ce qui concerne les déplacements, bien que *Vection* possède plusieurs modalités interactives liées au déplacement en 2D (au sol) nous constatons que ceux-ci ont été peu exploités. En effet, alors que la zone réactive couvre 100% de la surface considérée pour le calcul des statistiques, le visiteur n'a utilisé, en moyenne, qu'une très faible partie : 5,26%.

La vitesse de déplacement est de 0,77m./s.. Le visiteur, lorsqu'il se déplace, semble le faire à l'allure d'environ un pas par seconde.

La vitesse d'exécution des gestes est, elle, trois fois plus élevée.

L'amplitude des gestes, quant à elle, nous apprend que les visiteurs semblent user aisément de toute l'amplitude corporellement possible. La distance de 70cm. est environ la distance point torse/main, lorsque le bras est tendu. En effet, nous aurions pu supposer que le visiteur, habitué à la situation quotidienne de manipulation d'objet, aurait tendance à bouger les avant bras en laissant son bras le long du torse. Nous constatons ici qu'il lève et tend le bras, sans aucune directive particulière à l'entrée du dispositif.

Si l'interface centre l'action et l'attention sur l'objet, l'absence d'interface permettrait d'ouvrir le champ d'action par l'exploration d'un espace personnel élargi et par une attention dirigée vers l'environnement.

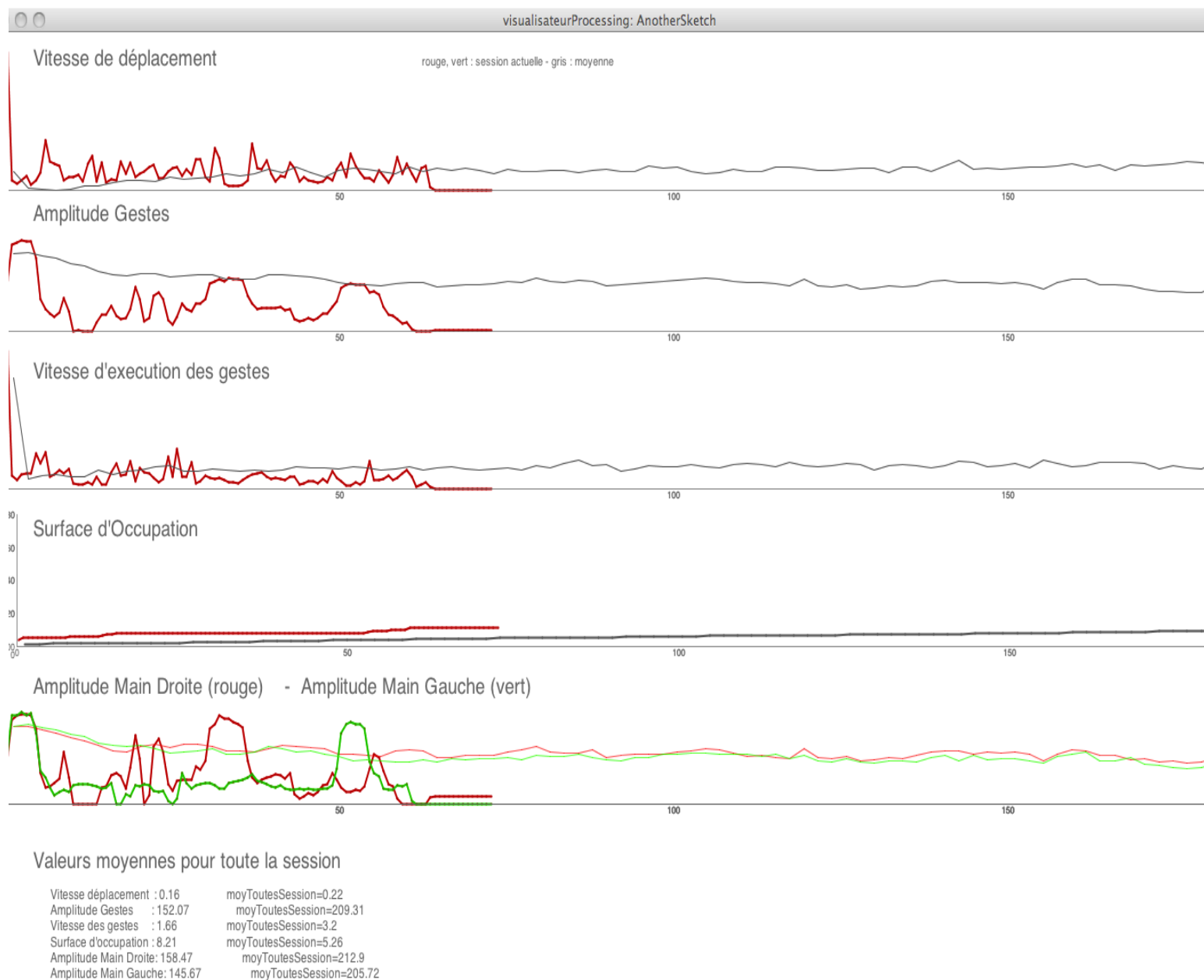
6. Cas d'étude et analyse quantitative

Nous avons trouvé plus pertinent de sélectionner certains passages essentiels et d'en afficher les courbes plutôt que de faire apparaître les courbes de l'ensemble des 53 visites. Nous relèverons pour chaque volontaire analysé, les caractéristiques comportementales décelées et leurs corrélats statistiques, cela pour chaque phase de l'expérience constatée dans la visite. Afin de retrouver les moments commentés, nous indiquerons les références temporelles du fichier vidéo ou son. Les vidéos sont annexées sur le DVD joint à la thèse. Les mots entre guillemets correspondent aux

dières des volontaires.

Nous souhaitons préciser que le léger décalage entre la vidéo et le son est le résultat du montage des différents fichiers par l'interface. Le fichier vidéo étant parfois plus court que le fichier son (à cause d'un *frame rate* instable signalé plus haut dans les soucis techniques). Ce décalage ne reflète pas la situation de la visite durant laquelle il n'y avait quasiment pas de latence entre les gestes et le résultat sonore.

a. Réf. : 2011-12-8 à 16h5m3s¹³², caractéristique de la phase d'adaptation :



¹³² Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-8 à 16h5m3s» sur le DVD d'annexes : annexe DVD 6

Réf. : 2011-12-8 à 16h5m3s, caractéristique de la phase d'adaptation :

- Durée : 1min.13s.

- Commentaires du volontaire après l'expérience (cette discussion s'est faite en visualisant simultanément la vidéo captée lors de la visite) :

Le volontaire « ne voyait pas les limites physiques du dispositif », il était troublé et « intimidé ».

Il a senti la stéréo mouvante, et le jeu sur la spatialisation de la voix.

Il était en « position d'attente et d'écoute ».

- Réponses au questionnaire : le visiteur

Ne pratique pas d'instrument de musique.

A déjà connu ce genre de situation.

A un peu compris la corrélation entre ses gestes/déplacements et le résultat sonore dans l'installation.

N'a pas eu l'impression de contrôler le son.

- Analyse qualitative :

Cette visite est, selon nous, caractéristique de la phase d'adaptation.

Nous constatons que la personne se déplace timidement dans le dispositif, à la recherche des limites de l'installation.

Le bras droit n'est pas bougé de manière franche et ne crée pas une modulation sonore suffisamment audible pour le visiteur.

De fait, celui-ci semble mieux percevoir les modulations liées au déplacement 2D (Cf. commentaires).

La visite s'achève car la *Kinect* a perdu le squelette du visiteur.

- Analyse quantitative :

Nous notons une amplitude faible des gestes (par rapport à la courbe de moyenne), ce qui confirme certainement la timidité des gestes du visiteur. De même pour la vitesse d'exécution des gestes.

La courbe de surface d'occupation de la visite est au-dessus de la courbe de moyenne. Cela s'explique selon nous par la caractéristique de cette visite, qui est à

notre avis, toute entière, une phase d'adaptation. Le visiteur, cherchant les limites du dispositif, longe les parois, les cherche, et donc se déplace.

Les irrégularités de la courbe de vitesse de déplacement indiquent les moments de pauses durant lesquels le visiteur se dit « en position d'attente » et écoute le son diffusé.

Nous constatons que les moyennes de la visite sont toutes en-dessous des moyennes générales ; à l'exception donc de celle liée à la surface d'occupation.

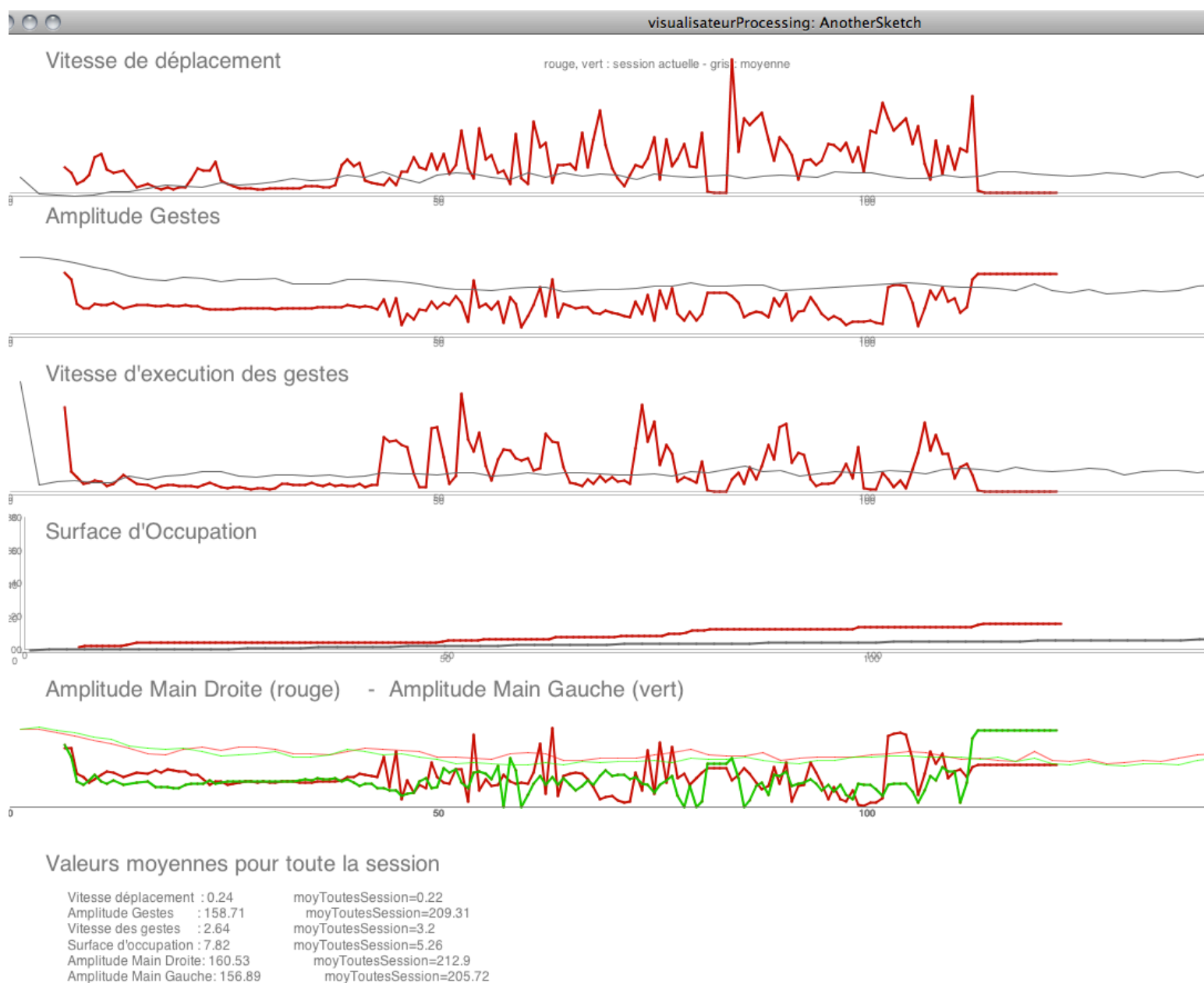
- Conclusion :

L'analyse quantitative nous permet de confirmer ici l'observation qualitative et les commentaires du visiteur.

L'hypothèse qu'une surface d'occupation élevée en début de visite caractérise une phase d'adaptation semble juste.

Bien que cette visite paraisse ancrée dans la phase d'adaptation, le visiteur semble avoir décelé le point d'interaction lié au point torse et à la stéréo mouvante (déplacement 2D) (Cf. réponses questionnaire).

b. Réf. : 2011-12-10 à 16h1m6s¹³³, caractéristique de la phase de contact :



¹³³ Vidéo et son de la visite n° : « 2011-12-10 à 16h1m6s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 7. Cette annexe a deux fichiers. Annexe DVD 7a : capture vidéo de la vision infrarouge du visiteur. Annexe DVD 7b : son de la visite.

Réf. : 2011-12-10 à 16h1m6s, caractéristique de la phase de contact :

Suite à un problème technique nous n'avons pas pu synchroniser son de la visite avec la vidéo sur l'annexe DVD.

- Durée : 2min.02s.

- Commentaires du volontaire après l'expérience (cette discussion s'est faite en visualisant simultanément la vidéo captée lors de la visite) :

En début d'expérience, le visiteur ne sait pas quoi faire, et se met alors en « situation d'écoute ».

Il dit lui-même « tester » le bras droit (à 0min.34s.), et entendre « le contrôle ».

Il nous dit avoir testé ensuite le bras gauche et ne pas avoir entendu l'interaction (à 0min.45s.), et chercher ensuite « des zones » (à 1min.26s.).

Le visiteur s'est rendu compte de la spatialisation issue des mouvements de la main droite.

- Réponses au questionnaire : le visiteur

A pratiqué le piano.

N'a jamais connu ce genre de situation.

A compris la corrélation entre ses gestes/déplacements et le résultat sonore dans l'installation.

A eu l'impression de contrôler le son.

- Analyse qualitative :

Cette visite est selon nous caractéristique de la phase de contact.

Bien que nous ne puissions clairement déceler de phase d'adaptation dans cette visite, nous supposons que le premier moment de la visite (jusqu'à 0min.30s.), qui se distingue par l'absence de geste et l'attitude d'écoute, pourrait être une phase d'adaptation. Le visiteur regarde autour de lui, peut-être pour voir les limites du dispositif, ou observer la position des haut-parleurs ou des caméras.

L'écoute (Cf. commentaires « situation d'écoute ») pourrait être aidée par l'absence de déplacement et de geste (10s. d'immobilité de 0min.20s. à 0min.30s.).

La personne teste ensuite le bras droit, à 0min.34s., plusieurs fois. Ces mouvements

répétés caractérisent selon nous un moment d'apprentissage par essais et erreurs. Le visiteur comprend ici que le dispositif est interactif, en décelant le point d'interaction bras droit.

Les mouvements et déplacements sont rapides et nombreux.

- Analyse quantitative :

Cette visite est caractérisée par des courbes de vitesse élevées. La vitesse de déplacement est quasiment toujours au-dessus de la moyenne. Quant à la vitesse d'exécution des gestes, la courbe est souvent au-dessus de la moyenne, en particulier lorsqu'elle concerne les gestes de la main droite

La surface d'occupation ne cesse d'augmenter dès le début de la visite, et de manière plus marquée lorsque le visiteur cherche des zones.

Le visiteur bouge rarement les bras en se déplaçant.

Nous constatons que les moyennes de la visite sont toutes en-dessous des moyennes générales, à l'exception de celles liées à la surface d'occupation et à la vitesse de déplacement.

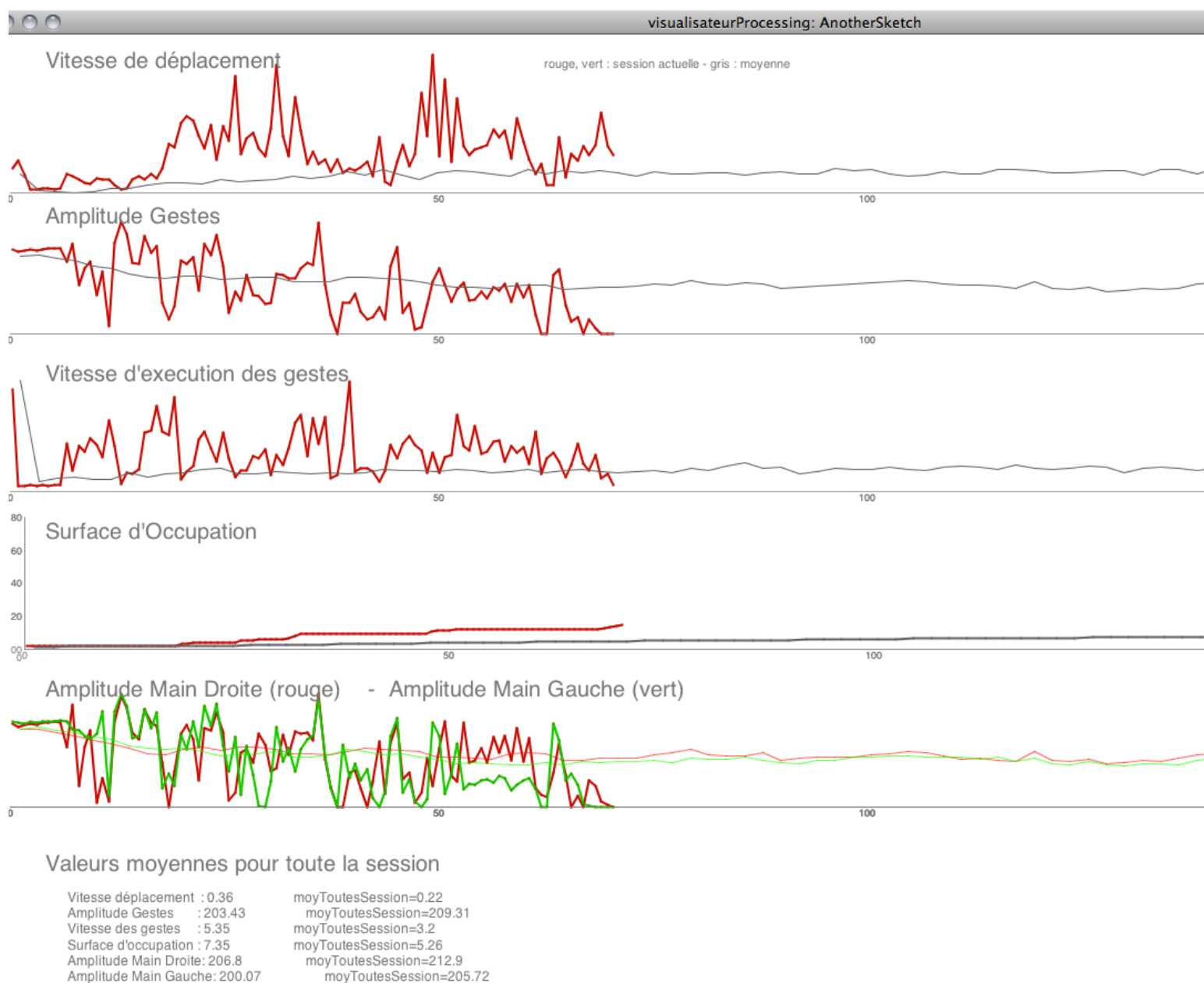
Les moyennes de surface d'occupation et de vitesse de déplacement de la visite sont au-dessus des moyennes générales. Quant à la moyenne de vitesse d'exécution des gestes de la visite, elle est en-dessous de la moyenne générale, mais, comme nous l'avons souligné plus haut, la courbe d'évolution de la vitesse d'exécution des gestes est au-dessus de la courbe de moyenne dans les moments simultanés à l'usage de la main droite. (Lorsque le visiteur bouge la main droite, sa vitesse d'exécution est supérieure à la moyenne, indiquant selon nous un moment d'apprentissage par gestes répétés et vifs).

- Conclusion :

Les courbes de vitesse en dents de scie et élevées caractérisent à notre avis un moment d'apprentissage par essais et erreurs.

Ce moment suit la phase de détection du point d'interaction, le testant et le vérifiant.

c. Réf. : 2011-12-29 à 15h36m23s¹³⁴:



¹³⁴ Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-29 à 15h36m23s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 8

Réf. : 2011-12-29 à 15h36m23s :

- Durée : 1min.04sec.

- Pas de commentaire

- Pas de questionnaire rempli

- Analyse qualitative :

En début d'expérience le visiteur semble être dans une démarche de recherche. Il teste ses bras l'un après l'autre, puis semble même détecter le point d'interaction bras droit.

Mais cette phase de contact est très brève (de 0min.04s. à 0min.09s.), et le visiteur semble renoncer à explorer ce point d'interaction.

À partir de ce moment que nous qualifions d'abandon, le visiteur ne semble plus être à l'écoute et attentif à son rapport avec l'environnement.

Il utilise des schèmes connus, simples : mains ensemble, danse (à 0min.22s. et à 0min.25s.) qui ne correspondent pas à l'exploitation du point d'interaction bras droit que le visiteur aurait détecté et qu'il souhaiterait exploiter.

Cependant, à 0min.43s., lorsque le visiteur tourne sur lui-même, nous émettons l'hypothèse qu'il est conscient que ses mouvements sont en accord avec l'environnement sonore. En effet le son a un profil dynamique cyclique qui se rapproche du tournoiement du visiteur. Cependant, ce n'est pas le visiteur qui crée ce profil en tournant sur lui-même, mais sa main droite, qui maintenue en l'air génère un son, au profil dynamique que nous entendons. Nous assistons ici à un comportement de mimétisme, indiquant que le visiteur, même s'il a eu durant la visite un comportement désordonné, est, à ce moment précis, à l'écoute et réceptif à l'environnement. Le visiteur semble d'ailleurs apprécier la sensation éprouvée car il tourne sur lui-même durant 9 secondes.

- Analyse quantitative :

Nous n'avons pas dégagé de cohérence entre les différentes courbes et moyennes.

Nous constatons des vitesses de déplacement et d'exécution des gestes élevées ainsi qu'une surface d'occupation importante, toutes supérieures à la moyenne.

- Conclusion :

Dans cette situation la phase de contact, même si elle ne conduit pas à l'exploitation d'un point d'interaction, semble être un moment d'activité, plus ou moins attentive. Le visiteur n'est pas inactif. Cependant ses vitesses de déplacement et d'exécution des gestes sont élevées et ne semblent pas adéquates avec une attitude de concentration.

Malgré ce manque de concentration, l'utilisation du schème connu « mains ensemble » lui permet de détecter un rapport corps/environnement (lors du comportement de mimétisme sur le tournoiement). Le profil sonore cyclique semble être bien perçu.

L'abandon du visiteur est dû, selon nous, aux modalités interactives trop complexes. Cette visite caractérise un grand nombre de passages.

d. Réf. 2011-12-28 à 16h8m4s¹³⁵, caractéristique de l'utilisation de schèmes connus et de la phase de contact :



¹³⁵ Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-28 à 16h8m4s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 9

Réf. 2011-12-28 à 16h8m4s caractéristique de l'utilisation de schèmes connus et de la phase de contact :

- Pas de commentaire

- Pas de questionnaire rempli

- Analyse qualitative :

Cette visite est selon nous caractéristique de l'utilisation de schèmes connus lors de la phase de contact.

La quasi totalité des gestes de ce visiteur monopolise simultanément les deux bras (dans des mouvements similaires ou opposés).

Des schèmes simples sont plusieurs fois utilisés : mouvements rotatifs des bras (ex. à 0min.10s.), et présents durant toute l'expérience), position de prière (ex. à 0min.16s.), battement d'ailes (0min.30s.), mouvements de Tai Shi Shuan/gymnastique (0min.48s. et 1min.17s.).

Les mouvements sont nombreux, répétés de manière quasi similaire. Leurs vitesses d'exécution sont rapides. Cela caractérise selon nous un moment d'apprentissage par essais et erreurs.

Les points d'interaction bras droit et bras gauche sont compris. Le visiteur semble en effet entendre les modifications qu'il effectue sur l'environnement. Cependant le visiteur n'a pas décelé le fonctionnement des modalités interactives. Nous nous permettons de conclure cela à la vue des répétitions rapides de gestes similaires. Ce comportement n'évolue pas durant la visite. Le visiteur ne revient pas sur un geste particulier pour l'approfondir.

- Analyse quantitative :

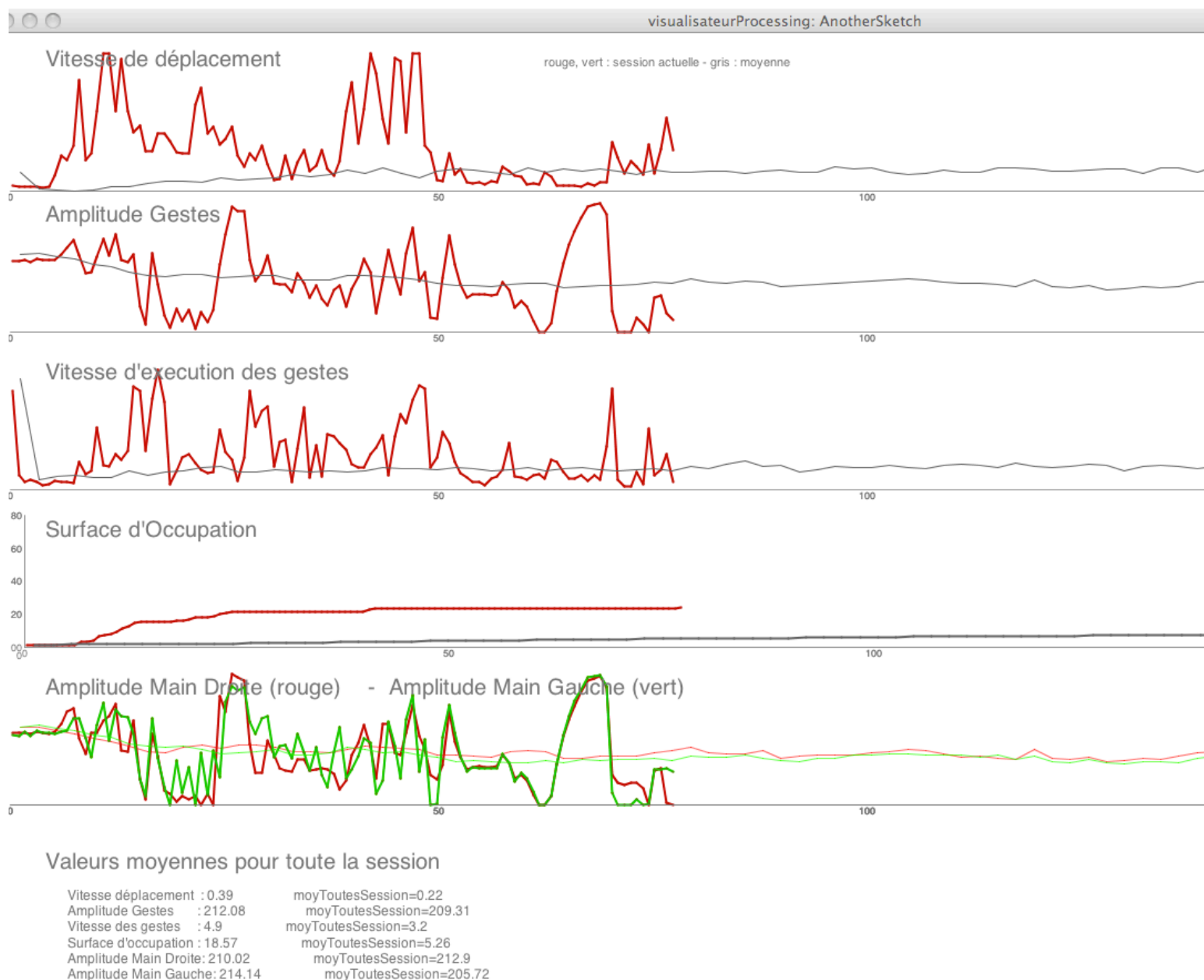
Les courbes statistiques sont en dent de scie sur toute la visite. Ce qui confirme les observations de gestes répétés faites ci-dessus. La vitesse d'exécution des gestes répétés est très rapide, largement au-dessus de la courbe de moyenne, et cela durant toute la visite. En effet, la moyenne générale de la vitesse d'exécution des gestes de ce visiteur est deux fois supérieure à la moyenne générale de toutes les visites.

La surface d'occupation reste cependant très faible, le visiteur ne se déplace quasiment pas. La visite semble être monopolisée par le schème « mains ensemble ».

- Conclusion :

Selon nous le visiteur « sent » que les mouvements de ses bras influent sur l'environnement mais ne parvient pas à agir de manière ordonnée et intentionnelle. Il ne semble pas avoir saisi les modalités interactives ; en effet le bras gauche, bien qu'il soit en mouvement, l'est toujours de manière similaire au bras droit. Le synchronisme bras droit/bras gauche ne correspond pas aux modalités interactives proposées par le dispositif. De plus, nous n'observons pas de ralentissement dans la vitesse d'exécution des gestes, qui aurait pu indiquer une attitude de concentration sur la corrélation geste/son. Selon nous, la phase de contact ne débouche pas sur une phase d'exploration.

e. Réf. : 2011-12-23 à 16h4m32s¹³⁶, caractéristique de l'utilisation de schèmes connus (et de la phase d'exploration) :



¹³⁶ Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-23 à 16h4m32s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 10

Réf. : 2011-12-23 à 16h4m32s, caractéristique de l'utilisation de schèmes connus et de la phase d'exploration :

- Durée : 1min.17s.

- Pas de commentaire

- Pas de questionnaire rempli

- Analyse qualitative :

Cette visite est selon nous caractéristique de l'utilisation de schèmes connus lors de la phase d'exploration.

Le visiteur semble clairement entendre le moment où la squeletonisation est effective (0min.00s.), et commence à se déplacer dans le dispositif, en longeant les parois, pour faire le tour de la pièce. Cela est peut-être un moment d'adaptation.

Nous observons un mode de jeu où les deux mains interviennent, de manière simultanée, en effectuant les mêmes mouvements dans des directions similaires ou opposées.

À 0min.21s., nous observons des groupes de gestes coordonnés, répétés quatre fois. Le levé de jambe n'influe pas sur le dispositif. Les bras (que les avants bras) sont simultanément levés et baissés. Nous pouvons entendre les modifications sonores ainsi engendrées mais nous ne pouvons confirmer que le visiteur a perçu le changement. Le visiteur cesse ensuite les répétitions.

Les mouvements deviennent plus amples à 0min.31s. (du sol vers le haut). Puis apparaissent (à 0min.38s.) ce que nous assimilons à des mouvements de danse.

À 0min.42s., le visiteur fait un moment de pause (3s.), avant de procéder à un lent développé de 10s., du bout des doigts au sol à bras tendus vers le haut. Comme pour le volontaire Réf. n° : 2011-12-7 à 12h29m48s analysé dans l'approche qualitative, nous supposons que cette station de repos, de plusieurs secondes, a permis de reposer l'écoute et de relancer l'attention. De plus, le long développé du visiteur a permis une génération/modulation, longue, lente et par conséquent plus audible.

Nous ne pouvons pas confirmer, avec l'observation de cette suite de comportements, que le visiteur ait ou non décelé un point d'interaction. Selon nous, ce n'était pas le cas.

En effet, les gestes et déplacements ne correspondent pas à l'application d'une modalité interactive. Les mains sont souvent déplacées en même temps. Nous avons dit plus haut que la répétition de certains gestes pouvait indiquer un moment d'apprentissage. Nous doutons malgré tout que les deux groupes de gestes coordonnés (à 0min.11s. et 0min.31s.) en soient la preuve, car ces mouvements n'indiquent pas clairement de point d'interaction et ne sont plus exploités par la suite. Cependant, les mouvements simultanés de la main droite et de la main gauche accentuant la prise de conscience de la modification sonore environnementale (la main droite génère du son, la main gauche module ce son) nous pouvons émettre l'hypothèse que le visiteur a senti un environnement corrélé à ses gestes, ce qui serait les prémices d'une phase de contact. Puis, la phase d'exploration des points d'interaction main gauche et main droite pourrait se lire dans le long et lent développé que le visiteur effectue à 0min50s.

Nous n'arrivons pas à confirmer ou non l'attention d'écoute du visiteur. Ni l'existence d'une phase de contact et d'exploration.

- Analyse quantitative :

Après confrontation de l'analyse qualitative aux courbes statistiques, deux moments retiennent notre attention. À 0min.21s. nous notons la simultanéité d'une vitesse de déplacement lente (repos) (par rapport au reste de la visite) avec la répétition de ce que nous avons appelé groupe de gestes coordonnés. À 0min.42s. nous notons la simultanéité d'une vitesse de déplacement lente (par rapport au reste de la visite) avec une amplitude gestuelle élevée (par rapport au reste de la visite). Ce sont les moments que nous avons supposé correspondre à la prise de contact et à l'exploration. Les données quantitatives confirmeraient notre hypothèse.

Nous remarquons cependant que pour la visite, les courbes de vitesse et de surface sont nettement au-dessus des courbes de moyennes. Ce que confirment également les moyennes générales.

La surface d'occupation est très élevée (plus de trois fois supérieure à la moyenne générale), largement au-dessus de la moyenne générale.

- Conclusion :

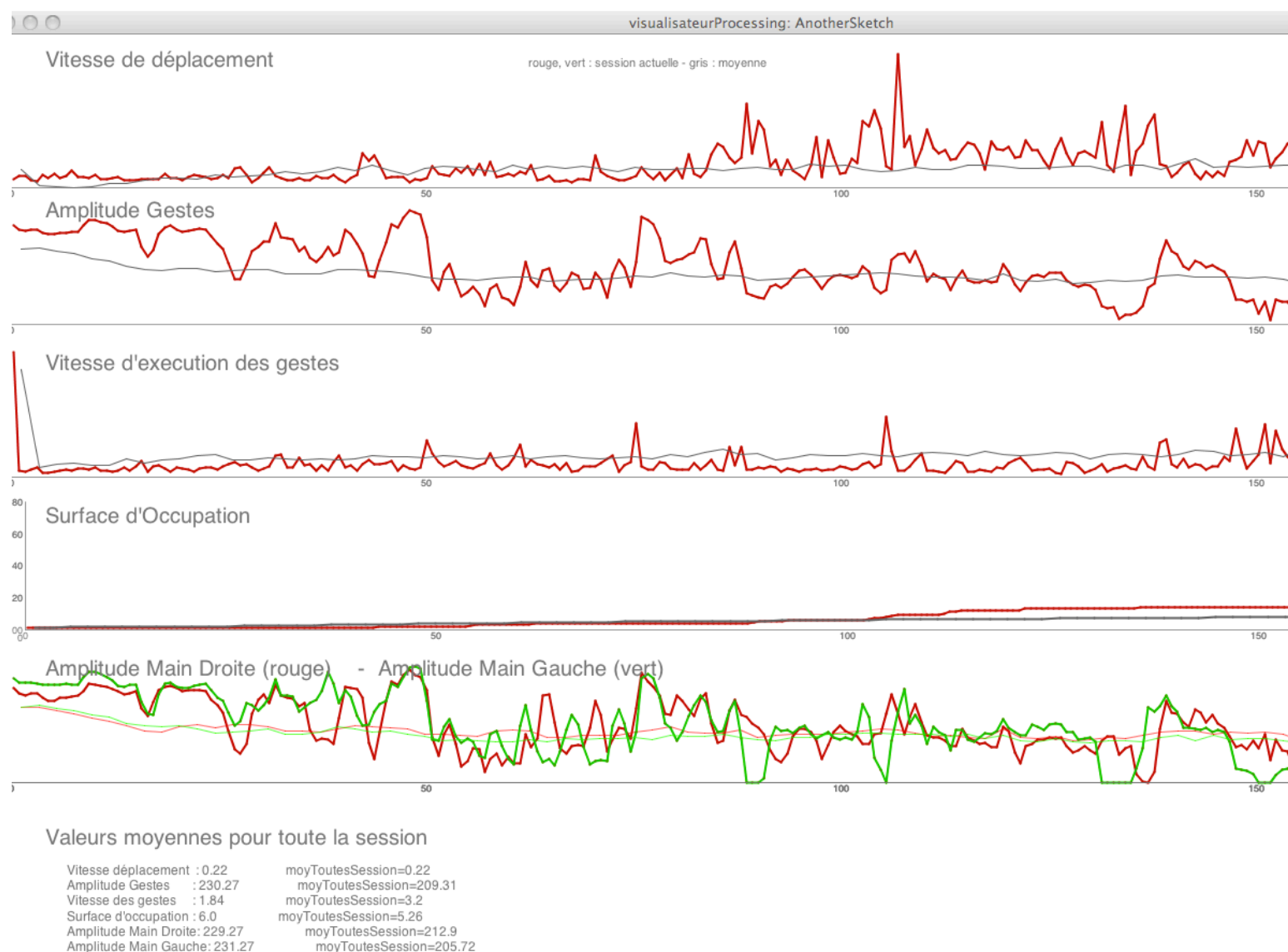
Les moments dégagés de l'analyse de cette visite ont, selon nous, des caractéristiques proches de celles de la phase d'exploration. Bien que ce visiteur n'ait apparemment

pas conscience de l'utilisation des modalités interactives de *Vection*, et du dialogue ainsi instauré, il semble qu'à ces moments, il l'ait vécue.

Un des modes d'appropriation d'un dispositif comme *Vection*, c'est-à-dire ne reprenant pas de schèmes moteurs habituels et n'orientant pas le visiteur dans le fonctionnement des modalités interactives, serait l'application, par le visiteur, de schèmes moteurs lui étant familier. Cela semble être le même comportement pour un grand nombre de sujets : bouger les bras, de haut en bas, assez vite, simultanément ou de manière opposée : ce que nous avons nommé « mains ensemble ». Cela ne constitue pas *stricto-sensu* un schème d'action (qui pourrait être appliqué à une autre situation connue du visiteur), mais ces mouvements sont des schémas d'action simples, qui ne demandent pas un grand effort cognitif (lié à un apprentissage particulier). Comme nous l'avons dit dans l'approche psychologique, le visiteur semble ainsi chercher un point d'ancrage dans l'installation, une réaction audible du dispositif.

Comme pour le cas précédent, l'utilisation du schème « mains ensemble » a permis de détecter le rapport corps/environnement.

f. Réf. : 2011-12-30 à 15h17m34s¹³⁷, caractéristique de la phase d'exploration :



¹³⁷ Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-30 à 15h17m34s» sur le DVD d'annexes : annexe DVD 11

Réf. : 2011-12-30 à 15h17m34s caractéristique de la phase d'exploration :

- Durée : 2min.35s.

- Pas de commentaire

- Pas de questionnaire rempli

- Analyse qualitative :

Cette visite est selon nous caractéristique de la phase d'exploration. Le visiteur bouge les deux bras simultanément et décèle quasi immédiatement les points d'interaction bras. La phase de contact est très rapide.

Ensuite, bien que le visiteur se déplace très peu, il paraît expérimenter la phase d'exploration. La vitesse d'exécution des gestes est lente, les gestes sont amples. Le visiteur semble être concentré et à l'écoute de l'environnement.

Le visiteur teste ensuite le bras gauche puis droit, mais ne semble pas comprendre leur mode de jeu. Il semble ensuite tester la profondeur.

Le visiteur, immobile jusqu'alors entame des déplacements (> à un pas) à 1min.17s..

Il rentre selon nous dans une phase de contact liée au déplacement 2D et tente de saisir un point d'interaction lié au déplacement.

- Analyse quantitative :

Les courbes confirment les observations. La courbe de vitesse de déplacement est quasiment toujours en-dessous de la courbe de moyenne. La moyenne générale de la visite (pour la vitesse de déplacement) est égale à la moyenne générale des visites du fait des moments d'accélération relevée dans l'observation.

La moyenne générale d'amplitude des gestes (pour la visite) est supérieure à la moyenne générale des visites.

Ces données, confrontées aux observations ci-dessous, confirmeraient l'hypothèse d'une phase d'exploration dans cette visite.

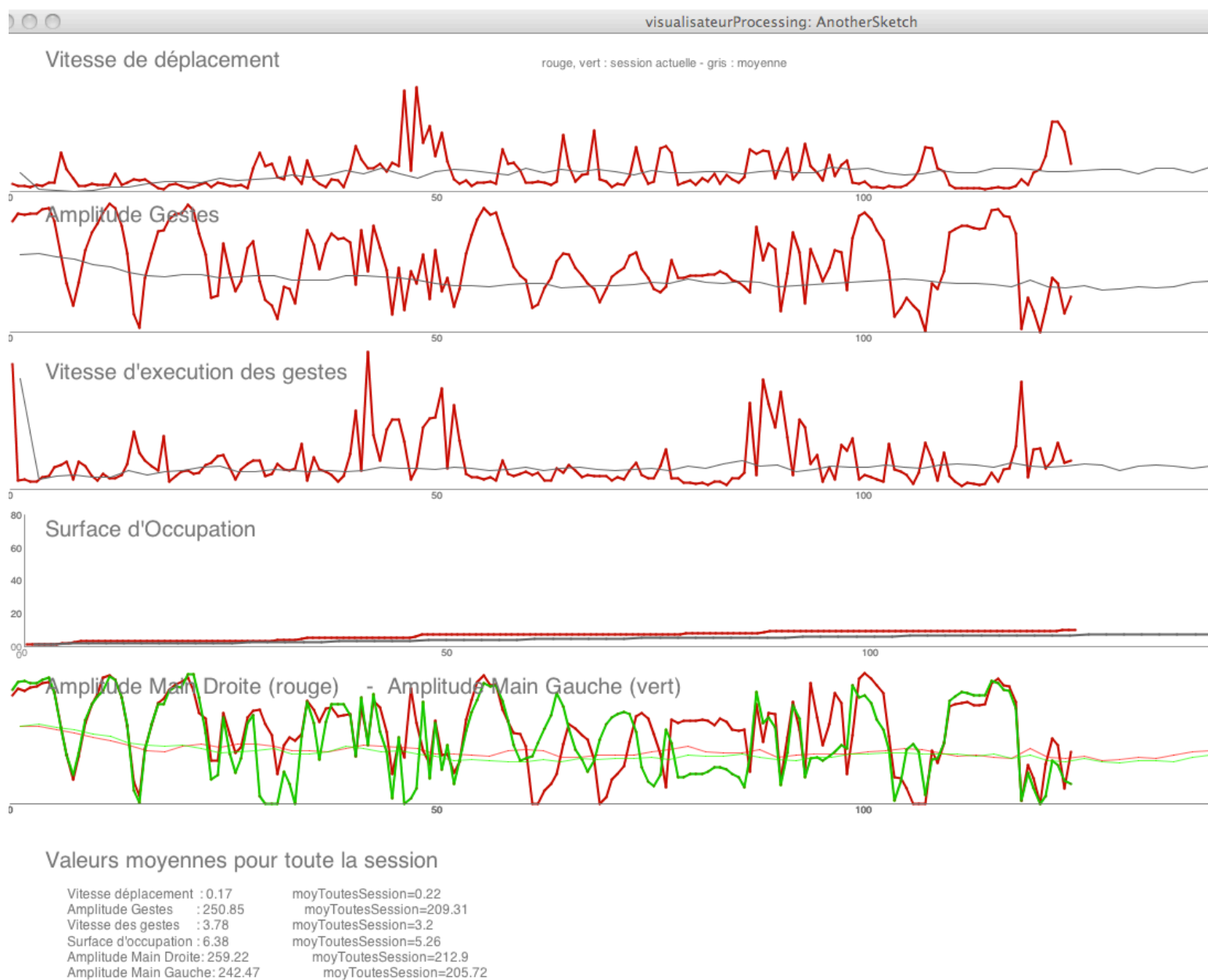
Nous constatons à 1min.17s. une augmentation de la vitesse de déplacement ainsi que de la surface d'occupation. C'est selon nous la marque d'un apprentissage par essais et erreurs qui indique une phase de contact.

- Conclusion :

Ce visiteur expérimente selon nous une phase d'exploration. Il est conscient du rapport action/environnement et à l'écoute des points d'interaction bras. Il tente de saisir le fonctionnement des modalités interactives de ces points en testant des mouvements de bras simultanés, alternés, puis en faisant des mouvements plus axés sur l'appréhension de la profondeur (mouvements d'avant en arrière par rapport à son point torse).

La phase de contact liée au déplacement 2D ne semble pas concluante et clôture la visite. Cependant avant de quitter l'installation, le visiteur interagit une dernière fois avec le point d'interaction bras droit ; peut-être pour ne pas rester sur un échec.

g. Réf. 2011-12-28 à 16h20m57s¹³⁸, caractéristique de la phase d'exploration et d'un début de phase de pratique :



¹³⁸ Capture vidéo de la vision infrarouge et son de la visite n° « 2011-12-28 à 16h20m57s » sur le DVD d'annexes : annexe DVD 12.

Réf. 2011-12-28 à 16h20m57s caractéristique de la phase d'exploration et d'un début de phase de pratique :

- Durée : 2min.05s.

- Pas de commentaire

- Pas de questionnaire rempli

- Analyse qualitative :

Il nous semble que ce visiteur expérimente la phase d'exploration, et se rapproche de la phase de pratique.

La quasi totalité des gestes de ce visiteur monopolise simultanément les deux bras (dans des mouvements similaires ou opposés). Comme nous l'avons dit à plusieurs reprises les modalités interactives des bras, lorsqu'elles sont activées simultanément, sont de fait plus audibles (car la transformation est plus importante). De plus les mouvements des bras sont souvent amples, accroissant ainsi la dynamique de modulation des sons générés et modifiés.

Nous observons également ce que nous avons nommé comportements de mimétisme, particulièrement de 0min.51s. à 0min.58s. (quand les doigts du visiteur bougent en suivant les tremblements du son de l'installation ; la vidéo sur l'annexe DVD étant compressée ce détail n'y est pas nettement visible) et de 1min.10s. à 1min.17s. (quand le bras et la main font des mouvements de rotation en suivant les mouvements sonores cycliques du son de l'installation).

Dans ces moments de mimétisme le visiteur peut avoir l'impression qu'il est en train de contrôler le son alors qu'il cale ses mouvements sur le son.

Nous constatons que la visite est en grande partie caractérisée par des mouvements amples et lents. Ces mouvements correspondent à la phase d'exploration. Le visiteur est attentif et tente de comprendre son rapport avec l'environnement.

- Analyse quantitative :

En effet la moyenne générale d'amplitude gestuelle de la visite est au-dessus de la moyenne générale des visites. La moyenne de vitesse d'exécution des gestes est quant à elle légèrement au-dessus de la moyenne. Mais si l'on observe la courbe

relative à la visite on constate que la vitesse d'exécution des geste fluctue autour de la courbe de moyenne, voir même en-dessous assez souvent. La moyenne générale a été relevée grâce aux deux moments de vitesse d'exécution élevée.

À l'étude des courbes, et plus particulièrement de celle liée à la vitesse d'exécution des gestes, deux moments de la visite retiennent notre attention : de 0min.37s. à 0min.51s. et de 1min.21s. à 1min.36s. À ces moments, les pics sont plus élevés. Si nous confrontons cette courbe de vitesse d'exécution des gestes à la courbe d'amplitude des gestes, dans ces deux moments de vitesse accrue, nous observons la courbe d'amplitude des gestes fluctuer sur des écarts moins grands.

Nous supposons que ces deux moments correspondent à des débuts de phases de pratique.

La surface d'occupation augmente tous le long de la visite et est supérieure à la moyenne.

- Conclusion :

Le visiteur ne semble pas avoir eu de phase d'adaptation particulière. La phase de contact liée à la découverte des points d'interaction bras a été très rapide. Il ne semble pas que d'autres points d'interaction ont été décelés.

Le visiteur, bien qu'il ait détecté les bras en tant que point d'interaction, n'a pas compris le mode de jeu. Nous n'avons observé aucun moment de synchronisme spécifique entre la main droite et la main gauche qui aurait été le signe de l'application des modalités.

Cependant le visiteur semble avoir clairement ressenti son rapport avec l'environnement et en a usé de manière intentionnelle. Dans la visite Réf. 2011-12-28 à 16h8m4s, dans laquelle la phase de contact avait également été possible du fait de l'utilisation de mouvements simultanés des bras, la vitesse d'exécution des gestes est rapide sur toute la durée de la visite. Le visiteur que nous venons d'étudier à une vitesse d'exécution irrégulière. Cette vitesse est la plupart du temps inférieure ou égale à la moyenne, ce qui correspond, selon nous, à la phase d'exploration. Les moments plus rapides caractériseraient des ébauches d'une phase de pratique. Cependant cette phase de pratique ne semble pas être concluante. D'une part car les mouvements n'ont pas réellement d'incidence sur l'environnement sonore (constat à l'écoute du fichier son de la vidéo) ; d'autre part car le visiteur revient rapidement à un comportement d'exploration, certainement plus satisfaisant du fait de l'audible

corrélacion action/environnement.

Chaque visite est unique. Nous avons constaté que les phases d'expérience ne sont pas toutes présentes à chaque visite, en particulier la phase de contact et d'adaptation. Cependant même si cette dernière n'est pas toujours détectée elle conditionne les suivantes. Un visiteur qui n'arrive pas à s'habituer à l'environnement ne pourra pas vivre d'expérience. La phase de contact, primordiale pour que le visiteur prenne conscience du caractère interactif de l'environnement, peut se faire de deux façons. En effet, le visiteur peut comprendre ou pas les modalités interactives sans que cela influe sur le rapport dialogique avec le dispositif. Certains visiteurs instaurent un dialogue, ont conscience de ce dialogue, sans réellement comprendre les modes de jeu des points d'interaction utilisés. Cela arrive le plus fréquemment dans le cas où le visiteur use de schèmes connus comme les mouvements simultanés des deux bras. De même, la phase d'exploration peut être expérimentée sans que le visiteur ne connaisse exactement les modalités interactives. Le mouvement ascendant des deux bras en est encore l'exemple. L'utilisation fréquente de ce schème est probablement due à la position de squeletonisation qui demande au visiteur une position où les deux mains semblent être monopolisées. Ce schéma d'action, que nous avons souvent vu, provoque une modification audible de l'environnement. Le visiteur entend le rapport action/environnement mais n'a pas conscience du fonctionnement de cette modification (par exemple du lien entre le bras droit et le bras gauche). Dans le cas de la visite Réf. 2011-12-30 à 15h17m34s, le visiteur lorsqu'il explore la profondeur, a compris que les mouvements des bras avaient une répercussion sur l'environnement, mais il cherche à en découvrir les subtilités : est-ce que le résultat sonore est différent si je bouge les bras ainsi ? Tandis que dans nos autres cas d'étude, les mouvements des bras étaient souvent rotatifs, ou semblables à des battements d'ailes.

Les phases de contact, d'exploration, et de pratique sont vécues chronologiquement pour chaque point d'apprentissage. Ainsi, dans le cas de la visite Réf. 2011-12-30 à 15h17m34s nous avons en effet constaté que la phase d'exploration caractérisant la visite était axée sur les points d'interaction bras, tandis que, en cours d'expérience, le visiteur expérimente une autre phase de contact, liée au déplacement 2D.

Nous émettons l'hypothèse que l'utilisation de schèmes connus ou basiques, libérant les fonctions cognitives affairées entre autre à l'apprentissage, permet au visiteur d'avoir une attitude plus sereine, aisée. Nous concluons donc que l'artiste doit œuvrer dans ce sens lorsqu'il réfléchit aux modalités interactives et aux contenus

sensibles s'y rapportant. Certains couplages de *Vection* ont été complètement ignorés. Des couplages trop complexes peuvent entraver l'expérience, être la cause de frustration voir d'abandon.

Au travers des analyses qualitative et quantitative de certaines visites, nous avons pu reconnaître les phases de l'expérience d'un Environnement Artistique sans sm. Nous avons également pu dégager leurs caractéristiques comportementales.

Caractéristiques comportementales des phases de l'expérience

Moments de l'expérience Comportements	Phase d'adaptation	Phase de contact	Phase d'exploration	Phase de pratique
Vitesse de déplacement	Lente	Élevée	Lente	Augmente
Amplitude des gestes	Faible	Non caractéristique	Élevée	Diminue
Vitesse d'exécution des gestes	Lente	Élevée	Lente	Accélère
Surface d'occupation	Élevée	Augmente, élevée	Augmente	Augmente
Comportements types	Mouvements timides, rares ; écoute	Mouvements et déplacements vifs, rapides et nombreux : apprentissage par essais et erreurs ; courbes statistiques en dents de scie	Concentration, application, écoute	Écoute, intentionnalité

Au début des visites les courbes individuelles affichent des valeurs élevées et souvent similaires aux courbes de moyennes car elles correspondent à la position de squeletonisation du visiteur. En effet, en début de visite tous les visiteurs sont dans la même position (bras en l'air), puis baissent leurs deux bras une fois la squeletonisation effective. De fait, les données liées à la vitesse et à l'amplitude sont augmentées.

Nous remarquons que la vitesse d'exécution des gestes est plus élevée lorsqu'il s'agit de gestes descendants.

Nous déplorons l'absence d'analyse comportementale comparative. Il aurait été plus précis d'établir également des études comportementales sur des dispositifs dans lesquels l'implication corporelle est autre (non interactif, interactif avec interface). Cependant nous avons pu, dans l'analyse qualitative, confronter les observations afférentes à *XY* puis à *Vection*. Ces deux installations n'ont pas exactement le même type d'interfaçage, et de plus, *XY* ne capte pas les mouvements en trois dimensions.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Tout au long de cette thèse, notre recherche sur les installations interactives et immersives, nommées Environnements Artistiques, s'est articulée autour d'une question principale : existe-il une expérience esthétique propre à cette catégorie d'œuvre ?

Afin de comprendre et qualifier cette expérience, nos hypothèses furent les suivantes :

- L'expérience esthétique de l'Environnement Artistique relevant de l'art expérientiel est d'un genre différent que l'expérience esthétique relevant de l'art spectaculaire. Cette expérience est différente car c'est une expérience en action.
- L'implication corporelle réclamée par l'œuvre oriente la nature de l'expérience. La nature de l'expérience dépend de son cadre spatio-temporel *et* du rapport entre le sujet et ce cadre (ce que nous avons nommé couplage).
- La nature de l'interfaçage oriente l'attention de son utilisateur, et donc participe de la construction de l'expérience. Dans un Environnement Artistique, l'interfaçage sujet/œuvre sans support matériel est propice à la construction d'un sujet expansé.

Ainsi nous suggérons que l'expérience d'un Environnement Artistique était singulière, et cela tout particulièrement dans le cadre d'un interfaçage sans sm. En effet, nous supposons que les propriétés d'un Environnement Artistique, associées à un couplage particulier, en permettant une expérience esthétique centrée sur le corps du sujet, construiraient un nouvel état d'être.

Pour tenter de vérifier ces hypothèses nous avons tout d'abord établi un bref état de l'art afin de constater les degrés d'implication corporelle que peuvent réclamer les œuvres d'arts conceptuel et expérientiel. Nous avons ensuite, dans une deuxième partie théorique, étudié le dispositif ; ses caractéristiques immersives et interactives, ainsi que les spécificités structurelles qui en découlent. Dans la troisième partie, également théorique, nous avons étudié l'expérience esthétique, à travers différentes approches, toutes axées sur le sujet en action dans l'Environnement Artistique sans sm. Puis enfin, dans une dernière partie, pratique, nous avons présenté les différentes créations réalisées durant le doctorat, les travaux de recherche et développement effectués dans l'entreprise CIFRE, ainsi que les résultats d'une étude comportementale réalisée sur une installation immersive et interactive sans sm.

1. Le sujet expansé et l'action corporelle créatrice : étude du dispositif

a. L'analyse des critères interactifs et immersifs nous a permis de conclure sur trois points :

- Les conditions d'être (usage sensori-moteur du corps) et d'agir (action ayant un impact sur l'environnement) de l'Environnement Artistique rendent cette situation spatio-temporelle artistique proche de la situation spatio-temporelle quotidienne. Nous nommons cette situation spatio-temporelle : Environnement Artistique lorsqu'elle fait office de réalité temporaire pour son visiteur.
- L'expérience d'un dispositif avec interface tangible et celle d'un dispositif sans interface tangible ne sont pas identiques car l'action est dans le premier cas orientée vers un objet, et dans le second cas, orientée vers l'environnement, *via* le corps/interface. Dans le second cas, le visiteur est véritablement acteur, dans le sens où il agit *pour* et *dans* l'œuvre, il n'est pas un simple opérateur. L'appropriation de l'interface devient appropriation du corps. La compréhension de l'interfaçage devient compréhension du rapport corps/environnement.
- D'autre part nous établissons une distinction qualitative concernant les différents types d'interfaçages. Avec ce jugement de valeur esthétique nous souhaitons démontrer que la réflexion autour de l'interfaçage, et l'élaboration de l'interfaçage, sont des étapes primordiales dans la conception d'une œuvre interactive. Un interfaçage qui ne sert pas l'objectif de l'artiste peut nuire à l'expérience esthétique. Cependant, nous souhaitons préciser que notre focalisation sur les dispositifs sans support matériel n'est pas du fait de ce jugement de valeur.

b. L'analyse de l'écriture du dispositif nous a permis de conclure sur deux points :

- L'expérience que nous étudions a une temporalité singulière. Cette temporalité fait partie de l'état d'être que nous définissons au travers de l'action corporelle créatrice. Nous avons nommé cette temporalité « temps de l'interaction », et cet état d'être temporel « je immanent ».

Le temps de l'interaction est un temps qui n'appartient qu'au visiteur et qui est concomitant à l'expérience. Le sujet ne s'inscrit pas dans une temporalité lui préexistant. L'environnement œuvre propose au sujet de créer son propre temps. Le temps de l'interaction devient alors le temps de l'œuvre en état d'actualisation *via* le

sujet, c'est-à-dire le temps de l'œuvre en apparition. Le temps de l'interaction participe de la fusion sujet/œuvre.

- Dans un Environnement Artistique sans sm, l'interfaçage peut devenir une proposition expressive, et offrir au geste du visiteur une valeur sémiotique.

L'hybridation et le temps de l'interaction, proposent au sujet de se confondre avec l'environnement par la traduction de ses gestes. Un geste intentionnel peut ainsi être considéré comme un énoncé.

2. Le sujet expansé et l'action corporelle créatrice : étude expérientielle

a. Afin de définir un paradigme cognitif pour l'expérience que nous étudions nous avons envisagé différents modèles avant de nous tourner vers la théorie éactive. La théorie éactive nous a non seulement permis de mieux comprendre le fonctionnement de l'œuvre interactive mais également de dégager et modéliser la spécificité cognitive de la situation étudiée. **L'approche éactive nous a permis de conclure sur deux points :**

- Le processus de réception d'une œuvre d'art résulte d'un couplage structurel entre le sujet et l'œuvre. De cet échange dynamique émerge l'expérience. Le faire émerger n'est pas propre aux arts interactifs mais caractérise le processus de réception de toute œuvre d'art.

- L'expérience de l'Environnement Artistique sans sm propose cependant un couplage structurel qui paraît plus complexe, avec différents niveaux de couplages et d'émergences. Lorsque le sujet est confronté à une interface tangible il semble que cette dernière canalise l'attention de son utilisateur qui devient moins attentif aux informations qu'il crée et transmet. Le couplage sujet/œuvre est freiné par le couplage sujet/interface. Lorsque le sujet est l'interface, le couplage sujet/interface est facilité. L'absence d'interface, oriente plus facilement l'attention du sujet sur l'environnement, et facilite le couplage sujet/œuvre.

b. L'approche psychologique nous a permis de conclure sur deux points :

- Le processus d'appropriation de l'Environnement Artistique sans sm peut être découpé en quatre phases que nous nommons : phase d'adaptation, phase de contact, phase d'exploration, phase de pratique.

- Un savoir-faire particulier découle de l'expérience de l'Environnement Artistique sans sm. Le couplage sujet/environnement sans outil est rare en situation quotidienne. De plus, l'interfaçage de l'Environnement Artistique sans sm propose le plus souvent un schème comportemental inconnu face auquel le sujet doit réorganiser ses habitudes sensori-motrices. La phase de pratique correspond à l'acquisition du savoir-faire interactif, schème d'utilisation propre à l'expérience. Ce savoir-faire est le geste interactif en tant que geste créatif. C'est un geste usant intentionnellement des potentialités expressives offertes par le couplage.

c. L'approche neurophysiologique nous a permis de conclure sur deux points:

- Grâce à l'analogie avec les dispositifs de substitution sensorielle nous avons pu conclure que l'interfaçage de l'Environnement Artistique sans sm propose une nouvelle habilité au sens du mouvement. Nous avons pu qualifier cette nouvelle habilité de faculté expressive. Ce pouvoir expressif, inhabituel, est lié d'une part à la manière dont le sens du mouvement peut désormais emmêler des informations dans l'environnement, le modifiant, et, d'autre part, aux informations qu'il perçoit.

- Cette nouvelle habilité réclame des adaptations sensori-motrices et perceptives qui transforment le schéma corporel du sujet. La continuité gestosensorielle, caractéristique du sujet expansé, peut provoquer une modification des limites du schéma corporel qui s'étendrait jusqu'aux limites de l'environnement œuvre, sur lequel le sujet peut agir. Ainsi, le savoir-faire interactif devient peu à peu état d'être, propre à la situation.

d. L'approche perceptive nous a permis de conclure sur deux points :

- L'Environnement Artistique, en reproduisant les conditions d'être au monde du sujet, le met face à une réalité et l'oblige à être attentif au rapport qu'il a avec celle-ci. Le point de vue du sujet n'est plus surplombant. Le sujet s'observe en action.

- La caractéristique environnementale (immersion et interaction) permet de construire un cadre spatio-temporel qui peut être accepté comme réalité temporaire chez le visiteur. Cette similitude participerait de la construction d'une expérience améliorative qui perdurerait après l'expérience de l'œuvre.

e. L'approche somatique nous a permis de conclure sur un point :

- L'expérience de l'Environnement Artistique sans sm propose au sujet d'avoir une meilleure conscience de soi, et de réévaluer ainsi son rapport quotidien au monde.

3. Le sujet expansé et l'action corporelle créatrice : cas d'étude

La création d'œuvre était indispensable pour la recherche qui s'est construite autour d'un aller-retour perpétuel entre la pratique et la théorie. Les œuvres ont été créées, révisées, ajustées par l'expérimentation et autour d'échanges nombreux avec les techniciens, les programmeurs et les artistes collaborateurs.

Lorsque nous avons décidé d'approfondir l'expérience interactive sans sm nous n'avons pas trouvé de dispositif technique permettant une capture gestuelle fine en 3D et sans une trop grande latence temporelle. Ainsi, nous avons décidé de nous servir de la *kinect* qui arrivait sur le marché français, et d'adapter cette caméra à notre projet d'installation. Grâce à ce dispositif technique nous avons pu créer un dispositif d'expérimentation : *Vection* qui a servi notre recherche et qui a permis de réaliser une étude comportementale.

L'étude comportementale faite sur 164 passages nous a permis de valider l'existence de différentes phases d'appropriation du dispositif et de leur attribuer des caractéristiques comportementales.

Nous avons pu également constater que les points d'interaction, les modalités interactives et les données sémiotiques liées, doivent être correctement choisis pour ne pas entraver l'expérience de l'œuvre.

En effet, dans les œuvres usant d'un appareillage élaboré, il est selon nous facile de tomber dans la simple démonstration technologique. Tout comme la qualité de l'interfaçage, la disponibilité et l'attention du visiteur sont indispensables à la bonne réception de l'œuvre. On qualifie souvent l'expérience interactive de ludique. L'expérience sensori-motrice offerte par certains interfaçages peut en effet amuser, surprendre, attirer. Lever les bras en produisant du son, une sorte de « super pouvoir ». Qui n'a jamais imité les gestes du chef d'orchestre, fasciné par cette capacité à soulever des vagues de son avec un simple geste de baguette.

Il semble ressortir de nos recherches que nous pouvons en effet conclure que l'implication corporelle sollicitée par l'environnement artistique sans sm peut construire une expérience esthétique singulière.

Selon les attributs d'un art expérientiel, cette expérience est composée par le dispositif de l'artiste qui devient un dispositif catalyseur. La situation artistique construit une nouvelle situation perceptive mais aussi sensori-motrice, et oblige le sujet à s'adapter, dans sa manière d'agir et d'être. Cette adaptation modifie la représentation établie du corps propre du sujet. D'un sujet comme point de vue, il devient un sujet expansé jusqu'au limite même du cadre de l'œuvre.

L'interface en tant qu'outil interactif, s'efface au profit d'un langage corporel, d'un être corporel en état d'action créatrice, qui se fond au contenant et au contenu, à l'Environnement Artistique. Le visiteur ne perçoit plus uniquement par les yeux, les oreilles, etc. mais par la totalité du corps. L'installation devient le prolongement du corps que l'on habite et inversement ; le visiteur expérimente activement et devient l'œuvre d'art au travers d'un soi *expansé* : le sujet expansé à une attention ouverte, à lui-même *dans* l'environnement, le pénétrant, le devenant par extension.

Ainsi, l'œuvre d'art devient l'expérience elle-même, soit le sujet lorsqu'il est en état d'« action créatrice ». Cet état d'action créatrice est le sujet expansé usant intentionnellement de ses nouvelles habilités expressives.

Dans une volonté d'ouverture du sujet de thèse pour des recherches postdoctorales, une approche guidée par les sciences du langage et orientée vers les origines sensori-motrices de la production et de la réception du langage s'avérerait selon nous pertinente. L'hypothèse serait alors que le renouveau esthétique de tel environnement (sans sm) serait en partie dû aux réévaluations sensori-motrices et perceptives qu'il engendre, mais également au nouveau mode de transfert du contenu sémiotique de l'œuvre, de l'auteur amont au visiteur actif. Plus qu'une intersubjectivité, la transmission symbolique serait engendrée par le pouvoir d'attention lié à l'action corporelle créatrice. L'œuvre interactive ainsi construite proposerait d'accéder au fondement d'une esthétique expérientielle liée aux origines « gestuelles » du langage et de la communication, créant un lien direct « primaire », entre le créateur et le visiteur.

Cette thèse s'est déroulée en Convention Industrielle de Formation par la REcherche. Une de nos principales missions a été de créer et diriger durant les quatre

années de CIFRE un laboratoire de recherche en art. Ce cadre nous a offert l'opportunité de travailler en équipe autour du projet de création d'interface pour l'œuvre *Vection*. La programmation a entièrement été confiée, sous notre direction, à un ingénieur spécialisé. Ce domaine étant hors de nos compétences nous avons préféré choisir une personne qualifiée.

La structure CIFRE envisage de nous engager dès l'obtention du statut de docteur. Elle souhaite que nous mettions en place dans l'entreprise une activité dynamique et pérenne de recherche et développement dans les domaines des installations et de la musique acousmatique, et donc que nous poursuivions l'activité du laboratoire, initiée durant la CIFRE. Le recrutement d'un jeune docteur est prévu début 2015 afin d'œuvrer à plusieurs sur l'activité de ce laboratoire. Nous souhaitons, grâce à projet, continuer de faire dialoguer et coexister recherche et pratique artistique.

BIBLIOGRAPHIE

Ardenne Paul, *Un Art contextuel, création artistique en milieu urbain, en situation, d'intervention et de participation*, Paris, Flammarion, 2002.

Ardenne Paul, Beausse Pascal, Goumarre Laurent, *Pratiques contemporaines, l'art comme expérience*, Paris, Dis Voir, 1999.

Arnheim Rudolph, *La Pensée visuelle*, Paris, Flammarion, 1976.

Artaud Antonin, *Le Théâtre de la cruauté, Le Théâtre et son double*, Paris, Folio essais Gallimard, 2006, 1^o éd. 1964, Gallimard.

Beltzung Alain, *Traité du regard*, Saint-Amand-Montrond, Ed. du relié, 2008.

Berthoz Alain, *Le sens du mouvement*, Paris, Odile Jacob, 1997.

Berthoz Alain, Petit Jean-Luc, *Phénoménologie et physiologie de l'action*, Paris, Odile Jacob, 2006.

Berthoz Alain, *La Simplexité*, Paris, Odile Jacob, 2009.

Bloch Béatrice, Campa Véronique, Jongeneel Else, *Art, regard, écoute, la perception à l'œuvre*, Vincennes, PUF, 2000.

Boissier Jean-Louis, *La relation comme forme : l'interactivité en art*, Genève, Les presses du réel, 2008.

Bonnet Claude, Lestienne Francis, *Percevoir et produire le mouvement*, Paris, Armand colin, 2003.

Borillo Mario et Sauvageot Anne (sous la direction de), *Les Cinq sens de la création, art, technologie, sensorialité*, Paris, Collection Milieu, Champ Vallon, 1996.

Borillo Mario (sous la direction de), *Dans l'atelier de l'art expériences cognitives*, Paris, Collection Milieu, Champ Vallon, 2010.

Bosseur Jean Yves, *Le Sonore et le visuel*, Paris, Dis Voir, 1992.

Bouko Catherine, Bernas Steven, (sous la direction de), *Corps et immersion*, Paris, L'Harmattan, 2012.

Bourriaud Nicolas, *Esthétique relationnelle*, Dijon, Les presses du réel, 1998.

Bustarreu A.H., *L'enfant et les moyens d'expression sonore*, Paris, Les Éditions ouvrières, 3^e édition 1985.

Chion Michel, *Guide des objets sonores*, Paris, Buchet/Chastel, 1995.

Chion Michel, *Le son*, Paris, Nathan, 1998.

Comette Jean-Pierre, Morizot Jacques Pouivet Roger, *Esthétique contemporaine, art, représentation et fiction*, Paris, Librairie philosophique J.Vrin, 2005.

Couchot Edmont, *La Technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle*, Nîmes, Jacqueline Chambon, 1998.

Couchot Edmont, Hillaire Norbert, *L'Art numérique, Comment la technologie va au monde de l'art*, Paris, Flammarion, 2005.

Couchot Edmond, *La nature de l'art, Ce que les sciences cognitives nous révèlent sur le plaisir esthétique*, Paris, Hermann, 2012.

Dawkins Richard, *Le Gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 2003.

De Duve Thierry, *Résonances du readymade, Duchamp entre avant garde et tradition*, Paris, Edition Jacqueline Chambon, 1989.

Delalande François, *La musique est un jeu d'enfant*, Paris, Buchet/Chastel INA/GRM, 2003.

Delalande François, Céleste Bernadette, Dumaaurier Élisabeth, *L'enfant du sonore au musical*, Paris, Buchet/Chastel INA/GRM, 1997.

Deleuze Gilles, Guattari Felix, *Mille Plateaux*, Paris, Les éditions de minuit, 1980.

De Oliveira Nicolas, Oxley Nicola, Petry Michael, *Installations II, L'empire des sens*, Londres, Thames and Hudson, 2003.

Dewey John, *L'Art comme expérience*, Pau, Farrago, 2005.

Didi-Huberman Georges, *L'homme qui marchait dans la lumière*, Paris, Les éditions de minuit, 2001.

Dolle Jean-Marie, *Pour comprendre Jean Piaget*, Paris, Privat, 1973.

Durozoï Gérard, *Dictionnaire de l'art moderne et contemporain*, Tours, Hazan, 2002.

Fabre Gladys, *La Projection : de l'art total à l'œuvre ouverte, Pour une écologie des médias*, Paris, ASTARTI, 1998.

Formis Barbara, *Penser en corps, soma-esthétique, art et philosophie*, Paris, L'Harmattan, 2009.

Fourmentraux Jean-Paul, *Art et Internet, Les Nouvelles figures de la création*, Paris, édition du CNRS, 2005.

Fuchs Philippe, Moreau Guillaume, *Le Traité de la Réalité Virtuelle, volume 1*, Paris, Presse de l'École des Mines, 2003.

Genevois Hugues, De Vivo Raphaël (sous la direction de), *Les nouveaux gestes de la musique*, Marseille, Parenthèses, 1999.

Hockney David, *David Hockney photographe*, Paris, Herscher, 1982. texte non paginé

Rizzolatti G., Sinigaglia C., *Les neurones miroirs*, Paris, Odile Jacob, 2008.

Kaprow Allan, *L'Art et la vie confondus*, Paris, Supplémentaires, 1996.

Kaprow Allan, *Comment faire un happening*, Paris, Le clou dans le fer, 2011.

Lentin Laurence (sous la direction de), *Recherches sur l'acquisition du langage*, Service des publications Université de la Sorbonne nouvelle Paris 3, 1984.

Leroi-Gourhan André, *Le geste et la parole, I, Technique et langage*, Paris, Albin Michel, 1964.

Mac Luhan Marshall, *Pour comprendre les médias*, Paris, Points essais, 1968.

Maza Monique, *Les Installations vidéo, « œuvres d'art »*, Paris, L'Harmattan, 1998.

Merleau-Ponty Maurice, *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1961.

Merleau-Ponty Maurice, *L'Œil et l'esprit*, Paris, Folio essais, 2006, 1^o éd.1964, Gallimard.

Meuris Jacques, *James Turrel : la perception est le médium*, Bruxelles, la Lettre volée, 1995.

Olivier Gérard, *La cognition gestuelle, Ou de l'écho à l'égo*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, 2012.

Pimentel Ken, Teixeira Kevin, *La Réalité virtuelle... De L'autre côté du miroir*, Paris, Addison-Wesley France, 1994.

Poissant Louise, *Esthétique des arts médiatiques, Interfaces et Sensorialité*, Québec, Presse de l'université collection Esthétique, 2003.

Poitrenaud Sébastien, *Complexité cognitive des interactions hommes/machines*, Paris, L'harmattan, 2001.

Popper Franck, *Art action et participation, l'artiste et la créativité aujourd'hui*, Paris, Klincksieck, 1985.

Quéau Philippe, *Le Virtuel, vertus et vertiges*, Paris, Champ Vallon, 1993.

Quéau Philippe, *Éloge de la simulation, de la vie des langages à la synthèse des images*, Paris, Champ Vallon, 1993.

Rabardel Pierre, *Les Hommes et les Technologies, Approche Cognitive des Instruments Contemporains*, Paris, Armand Colin, 1995.

Renard Claire, *Le geste musical*, Poitier, Hachette/Van de Velde, 1982.

Rush Michael, *Les Nouveaux médias dans l'art*, Paris, Thames and Hudson, 2005.

Schaeffer Pierre, *Traité des Objets Musicaux*, Paris, Seuil, 1977.

Shusterman Richard, *Conscience du corps, Pour une soma-esthétique*, Paris, L'éclat, 2007.

Shusterman Richard, *Sous l'interprétation*, Paris, L'éclat, 1994.

Shusterman Richard, *L'art à l'état vif*, Paris, Les éditions de minuit, 1991.

Simondon Gilbert, *Cours sur la perception*, Chatou, Les éditions de la transparence, 2006.

Sobieszczanski Marcin, *Éléments d'esthétique cognitive*, Paris, L'harmattan, 2000.

Soulages François (sous la direction de), *Dialogues sur l'art et la technologie, autour d'Edmond Couchot*, Paris, Arts 8, L'harmattan, 2001.

Tapies Antoni, *La Pratique de l'art*, Paris, Gallimard, 1974.

Varela Francisco, *Invitation aux sciences cognitives*, Paris, Points Sciences, édition du seuil, 1996.

Varela Francisco, Thompson Evan, Rosch Eleanor, *L'Inscription corporelle de l'esprit*, Sciences cognitives et expérience humaine, Paris, Seuil, 1993.

Watzlawick Paul, *La Réalité de la réalité, confusion, désinformation, communication*, Paris, Seuil, 1978.

Weber Pascal, *Le Corps à l'épreuve, de l'installation-projection*, Paris, L'Harmattan, 2003.

Wright Stephen, *Un Art contextuel, création artistique en milieu urbain, en situation d'intervention, de participation*, Paris, Flammarion, 2002.

Zenouda Hervé, *Les images et les sons dans les hypermédias artistiques contemporains, De la correspondance à la fusion*, Paris, L'harmattan, 2008.

OUVRAGE EN ANGLAIS

Ijsselsteij Wijnand, Fabrizio D., Riva G., *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*, Amsterdam, Ios Press, 2002.

ARTICLE EN FRANÇAIS

Albertini Rosanna, « BILL VIOLA, L'Œil de la séparation, The Dividing Eye », *Art Press*, 1998, n° 233.

ARTICLES EN ANGLAIS

Ackroyd K., Riddoch M.J., Humphreys G.W., Nightingale S., et Townsend S., Widening the sphere of influence: using a tool to extend extrapersonal visual space in a patient with severe neglect, *Neurocase*, 2002, 8, p.1-12.

Aglioti S., Smania N., Manfredi M., Berlucchi G., Disownership of left hand and objects related to it in a patient with right brain damage, *Neuroreport*, 1996, 8(1).

Ijsselsteij Wijnand, Is this my hand I see before me? The Rubber Hand Illusion in Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality, *MIT Press Journals, Presence*, 2006, vol. 15, N°4, pp. 455-464.

Ijsselsteij Wijnand, Freeman J., Ridder H., Avons S. E., Bouwhuis D., Effects of stereoscopic presentation, image motion and screen size on subjective and objective corroborative measures of presence, *MIT Press Journals, Presence*, 2001, vol. 10 Issue 3, pp. 298-311.

Slater M., Wilbur S., A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE) : Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments, *MIT Press Journals, Presence*, 1997, vol. 6, pp. 603-616.

Slater M., Usoh M., Representations systems, perceptual position, and presence in immersive virtual environments, *MIT Press Journals, Presence*, 1994, pp. 221-234.

ARTICLES EN LIGNE

Berti Anna, Frassinetti Francesca, « When far becomes near: remapping of space by tool use. », *Journal of Cognitive Neuroscience* [en ligne], 2000, 12(3), pp. 415-420.

Disponible sur

[http://wexler.free.fr/library/files/berti%20\(2000\)%20when%20far%20becomes%20near.%20remapping%20of%20space%20by%20tool%20use.pdf](http://wexler.free.fr/library/files/berti%20(2000)%20when%20far%20becomes%20near.%20remapping%20of%20space%20by%20tool%20use.pdf) [consulté le 03/04/14]

Botvinick Matthew, Cohen Jonathan, « Rubber hands feel touch that eyes see. », *Nature* [en ligne], 1998, vol. 391, p.756.

Disponible sur

<http://www.psychology.mcmaster.ca/bennett/psy720/readings/m5/botvinick.pdf>
[consulté le 03/04/14]

Brien R., Bourdeau J., Rocheleau J., L'interactivité dans l'apprentissage : la perspective des sciences cognitives, *Revue des sciences de l'éducation* [en ligne], 1999, vol. 25, N°1, pp. 17-34.

Disponible sur

http://www.medvet.umontreal.ca/techno/eta6785/articles/apprentissage_et_sciences_cognitives.PDF [consulté le 03/04/14]

Cadopi Marielle, Rôle des processus cognitifs dans la reproduction sur des bases proprioceptives de configurations corporelles chez l'adulte, *revue STAPS* [en ligne], 1998, vol. 9, pp.19-32.

Disponible sur

<http://visio.univ-littoral.fr/revue-staps/pdf/112.pdf> [consulté le 03/04/14]

Cadoz Claude, Le geste, canal de communication homme/machine : la communication instrumentale, *Technique et science informatiques* [en ligne], 1994, vol. 13, pp. 31-61.

Disponible sur

http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/86/75/17/PDF/C94_TechScienceInfo.pdf
[consulté le 03/04/14]

Iriki Atsushi, Taoka Miki, « Triadic (ecological, neural, cognitive) niche construction: a scenario of human brain evolution extrapolating tool use and language from the control of reaching actions. », *Philosophical transactions of the royal society biological sciences* [en ligne], 2012, n°367, pp. 10-23.

Disponible sur

<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/367/1585/10.full.pdf+html> [consulté le 03/04/14]

Jacobs S., Hanneton S., Roby-Brami A., Aspects neurophysiologiques et neuropsychologiques de l'utilisation d'outils, *Arob@se* [en ligne], 2005, vol.1, pp.114-126.

Disponible sur

<https://www.yumpu.com/fr/document/view/11997507/aspects-neurophysiologiques-et-neuropsychologiques-de-l-> [consulté le 03/04/14]

Jégo J.F., Paljic A., Fuchs P., User-Defined Gestural Interaction : a Study on Gesture Memorization, *IEE 3D User Interfaces* [en ligne], 2013.

Disponible sur

http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr/docs/00/78/70/07/PDF/UDgestures_3dui_94_HAL_03.pdf [consulté le 03/04/14]

Jolivet Pierre, Le principe de Baldwin ou l'effet Baldwin en biologie. Une bonne explication ou un échappatoire des darwinistes ?, *L'Entomologiste* [en ligne], 2007, Tome 63, N°4, pp. 315-324.

Disponible sur

<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Jolivet2007EffetBaldwin.pdf> [consulté le 03/04/14]

Noe Alva, « Experience and experiment in art », in *Journal of Consciousness Studies* [en ligne], 2000, vol. 7, N° 8-9, pp. 123-135.

Disponible sur

<http://socrates.berkeley.edu/~noe/art.pdf> [consulté le 03/04/14]

Ouramdane N., Otmane S., Mallem M., Interaction 3D en Réalité Virtuelle : État de l'art, *Technique et science informatiques* [en ligne], 2009, vol. 28, pp. 1017-1049.

Disponible sur

http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/37/64/58/PDF/Ouramdane_TSI_2009.pdf

[consulté le 03/04/14]

Slater Mel, Perez-Marcos Daniel, Ehrsson Henrik, V.Sanchez-Vives Maria, « Towards a digital body : the virtual arm illusion », *Frontiers in Human Neuroscience* [en ligne], 2008, vol. 2.

Disponible sur

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2572198/> [consulté le 03/04/14]

THESE

Auvray Malika, Immersion et perception spatiale, L'exemple des dispositifs de substitution sensorielle, [Ressource électronique] sous la direction de J. Kevin O'Regan, Paris : EHESS, 2004, 314 pages, Thèse de doctorat : Psychologie Cognitive, Paris, 2004.

Disponible sur

http://chronos.isir.upmc.fr/~gas/pam/img_auth.php/e/ed/Auvray2004.pdf [consulté le 03/04/14]

CATALOGUES D'EXPOSITION

Framis Alicia, Blue Dogma, Catalogue d'exposition, Biennale de Berlin, 2001.

Sharp Willoughby, Catalogue de l'exposition « Air Art », Philadelphie, 1968.

ACTES DE COLLOQUE

Actes du colloque, Vers une culture de l'interactivité, Cité des sciences et de l'industrie, La Villette, Paris, 19-20 mai 1988.

Cortos Irene Perelli, Hebert C., Cortos I.P. (sous la direction de), « Théâtre : multidisciplinarité et multiculturalisme », 1997, Nuit blanche (Gallimard Itée), Montréal, 1997.

DICTIONNAIRES

Raynal Françoise, Rieunier Alain, Pédagogie : dictionnaire des concepts clés, Paris, ESF éditeur, 1997.

Tiberghien Guy (Sous la dir. de), Dictionnaire des sciences cognitives, Paris, Armand Colin/VUEF, 2002.

ENREGISTREMENTS Audio

De Gennes Pierre-Gilles, *Les objets de mémoires*, De Vive Voix, La Recherche, 2005.

Changeux Jean-Pierre, *Le cerveau et l'art*, De Vive Voix, 2010.

WEBOGRAPHIE

- <http://vimeo.com/31377797> [consulté le 05/02/14]
- <http://www.interstices.uqam.ca/fr/realisations/lynn-hughes/item/27-perversely-interactive-system.html> [consulté le 07/11/13]
- https://interstices.info/jcms/c_19327/sil-prend-appui-au-sol-la-verticale-de-son-centre-de-gravite-tombe-dans-le-polygone-de-sustentation [consulté le 07/11/13]
- <http://onosummerdream.com/> [consulté le 07/11/13]
- <http://milk.co/treachery> [consulté le 09/01/14]
- <http://www.medienkunstnetz.de/works/osmose/video/1/> [consulté le 09/01/14]
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Acoustmonium> [consulté le 23/01/14]
- <http://fr.youtube.com/watch?v=I6NRSD7fBTw> [consulté le 15/01/14]
- <http://visio.univ-littoral.fr/revue-staps/pdf/112.pdf> [consulté le 03/03/14]
- <http://www.youtube.com/watch?v=vRRCrQAsMQQ&feature=related> [consulté le 14/02/14]
- http://interstices.info/jcms/c_19327/s-il-prend-appui-au-sol-la-verticale-de-son-centre-de-gravite-tombe-dans-le-polygone-de-sustentation [consulté le 25/03/2013]
- <http://motus.fr/> [consulté le 24/03/14]
- <http://www.edesac-xy.fr> [consulté le 24/03/14]
- <http://edesac.recherche.univ-lille3.fr/> [consulté le 24/03/14]

SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1	p.30
Wolf Vostell, <i>Electronic Dé-coll/age, Happening Room</i> , 1968.	
Figure 2	p.31
Margaret Lee et Michele Abeles, <i>The World Is Not Your Oyster</i> , 2013.	
Figure 3	p.34
James Turrel, <i>Orca, Blue-Red</i> , 1969.	
Figure 4	p.35
Richard Serra, <i>Promenade</i> , 2008.	
Figure 5	p.37
Ann Veronica Janssens, <i>Red, Blue & Yellow</i> , 2001.	
Figure 6	p.38
Yayoi Kusama, <i>Dots Obsession</i> , 1998.	
Figure 7 a)	p.40
Lynn Hugues et Simon Laroche, <i>Perversely Interactive System</i> , 2004.	
Photographie d'un visiteur face à l'écran.	
Figure 7 b)	p.40
Lynn Hugues et Simon Laroche, <i>Perversely Interactive System</i> , 2004.	
Photographie d'une main d'un visiteur tenant l'interface tactile.	
Figure 8 a)	p.42
Olivier Perriquet, <i>S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation</i> , 2006.	
Photographie de la chambre d'immersion.	

Figure 8 b)	p.42
Olivier Perriquet, <i>S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation</i> , 2006.	
Photographie du public devant l'écran où est projeté l'avatar 3D.	
Figure 8 c)	p.42
Olivier Perriquet, <i>S'il prend appui au sol, la verticale de son centre de gravité tombe dans le polygone de sustentation</i> , 2006.	
Détail de l'avatar 3D projeté sur l'écran.	
Figure 9	p.44
Yoko Ono, <i>Summer Dream</i> , 2013.	
Figure 10 a)	p.46
Leandro Erlich, <i>Swiming pool</i> , 1999.	
Vue du dessus avec visiteurs autours et dans la piscine.	
Figure 10 b)	p.46
Leandro Erlich, <i>Swiming pool</i> , 1999.	
Vue du dessous avec visiteurs à l'intérieur de la piscine.	
Figure 11	p.63
Kyoko Kunoh, <i>Tool's life</i> , 2002.	
Figure 12 a)	p.65
Jeffrey Shaw, <i>Configuring the cave</i> , 1996.	
Photographie du public dans l'installation, manipulant l'interface.	
Figure 12 b)	p.65
Jeffrey Shaw, <i>Configuring the cave</i> , 1996. Photographie de l'interface.	
Figure 13	p.71
Jeffrey Shaw, <i>The Legible City</i> , 1989-1991.	
Figure 14	p.72
Chris Milk, <i>The Treachery of Sanctuary</i> , 2012.	

Figure 15 a)	p.75
Charlotte Davies, <i>Osmose</i> , 1995.	
Photographie d'un visiteur portant l'interface.	
Figure 15 b)	p.75
Charlotte Davies, <i>Osmose</i> , 1995.	
Photographie (extrait) du monde de réalité virtuelle vu par le visiteur.	
Figure 16 a)	p.76
Photographie de l'extérieur d'un dispositif CAVE.	
Figure 16 b)	p.76
Photographie de l'intérieur d'un dispositif CAVE.	
Figure 17	p.86
René Magritte,	
<i>La trahison des images ou Ceci n'est pas une pipe</i> , 1926-1928.	
Figure 18	p.87
Joseph Kosuth, <i>One and Three Chairs</i> , 1965.	
Figure 19	p.91
Pierre Huyghe, <i>L'Ellipse</i> , 1998.	
Figure 20	p.93
Bill Viola, <i>Emergence</i> , 2002.	
Figure 21 a)	p.95
Maurice Benayoun, <i>World Skin</i> , 1997.	
Photographie du public avec les interfaces.	
Figure 21 b)	p.95
Maurice Benayoun, <i>World Skin</i> , 1997.	
Photographie d'un visiteur face à l'écran de projection.	

Figure 22 a)	p.184
Olivier Lamarche, Nathanaëlle Raboisson, <i>Vection</i> , 2011-2012.	
Vue de l'extérieur. Sas d'entrée et zone de captation.	
Figure 22 b)	p.184
Olivier Lamarche, Nathanaëlle Raboisson, <i>Vection</i> , 2011-2012.	
Vue du dessus. Plafond extérieur.	
Figure 22 c)	p.184
Olivier Lamarche, Nathanaëlle Raboisson, <i>Vection</i> , 2011-2012.	
Capture d'écran visiteur en mouvement dans le dispositif.	

SOMMAIRE DE L'ANNEXE DVD

Nous souhaitons préciser que pour les annexes DVD le son (à l'origine en octophonie) a été réduit à une stéréo. Cela explique les sautes brutales de panoramique que l'on entend parfois.

Nous rappelons qu'un des principaux soucis techniques ne nous a pas permis de rétablir l'image de la caméra infrarouge gauche avant. Nous nous excusons du manque de netteté des vidéos issues de cette caméra.

Le logiciel ayant permis la conversion des fichiers *Processing* pour les annexes DVD a réduit la qualité des images et du son.

Le timing de la vidéo du squelette et celui de la vidéo de la captation infrarouge peuvent différer de quelques secondes. En effet, il arrive parfois que quelques *frames* soit sautées lors de la captation infrarouge.

Une fois le menu du DVD à l'écran, afin de lancer la lecture d'une annexe, il faut faire apparaître un bouton blanc devant l'annexe concernée avec le curseur.

ANNEXE DVD 1 **p.181**

Vidéo et son stéréo de l'installation *Le point d'assemblage*.

ANNEXE DVD 2 **p.183**

Son de l'installation *Vection* :

- Fichier 1 : ambiance de nature
- Fichier 2 : ambiance mécanique
- Fichier 3 : voix

ANNEXE DVD 3 **p.185**

Simulation vidéo 3D du dispositif *Vection*.

ANNEXE DVD 4 **p.206**

Capture vidéo de l'interface de visualisation construite pour l'étude comportementale sur *Vection*.

ANNEXE DVD 5	p.225
Vidéo et son de la visite n° « 2011-12-7 à 12h29m48s ».	
- ANNEXE DVD 5 a :	
capture vidéo du squelette du visiteur et son de la visite.	
- ANNEXE DVD 5 b :	
capture vidéo de la vision infrarouge de la visite.	
 ANNEXE DVD 6	 p.254
Capture vidéo de la vision infrarouge et	
son de la visite n° « 2011-12-8 à 16h5m3s».	
 ANNEXE DVD 7	 p.258
Vidéo et son de la visite n° « 2011-12-10 à 16h1m6s».	
- ANNEXE DVD 7 a :	
capture vidéo de la vision infrarouge du visiteur.	
- ANNEXE DVD 7 b :	
son de la visite.	
 ANNEXE DVD 8	 p.262
Capture vidéo de la vision infrarouge et	
son de la visite n° « 2011-12-29 à 15h36m23s».	
 ANNEXE DVD 9	 p.266
Capture vidéo de la vision infrarouge et	
son de la visite n° « 2011-12-28 à 16h8m4s».	
 ANNEXE DVD 10	 p.270
Capture vidéo de la vision infrarouge et	
son de la visite n° « 2011-12-23 à 16h4m32s».	
 ANNEXE DVD 11	 p.274
Capture vidéo de la vision infrarouge et	
son de la visite n° « 2011-12-30 à 15h17m34s».	

Capture vidéo de la vision infrarouge et
son de la visite n° « 2011-12-28 à 16h20m57s».

