

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Volume 12, numéro 2

Rédacteurs en chef :  
Sylvie Leleu Merviel  
Khaldoun Zreik

EUROPIA



# **Revue des Interactions Humaines Médiatisées**

Journal of Human Mediated Interactions

## **Rédacteurs en chef**

**Sylvie Leleu-Merviel**

**Khaldoun Zreik**

**Vol 12 - N° 2 / 2011**

© **e**uropia, 2012

15, avenue de Ségur,  
75007 Paris - France

Tel (Fr) 01 45 51 26 07 - (Int.) 33 1 45 51 26 07

Fax (Fr) 01 45 51 26 32 - (Int.) 33 1 45 51 26 32

<http://europia.org/RIHM>

[rihm@europia.org](mailto:rihm@europia.org)

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

*Journal of Human Mediated Interactions*

## Rédacteurs en chef / *Editors in chief*

Sylvie Leleu-Merviel, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis,  
Laboratoire DeVisu

Khaldoun Zreik, Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe

## Comité éditorial / *Editorial Board*

- Thierry Baccino (Université Paris8, LUTIN - UMS-CNRS 2809, France)
- Karine Berthelot-Guiet (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Pierre Boulanger (University of Alberta, Advanced Man-Machine Interface Laboratory, Canada)
- Jean-Jacques Boutaud (Université de Dijon, CIMEOS, France)
- Aline Chevalier (Université Paris Ouest Nanterre La Défense, CLLE-LTC, France)
- Yves Chevalier (Université de Bretagne Sud, CERSIC -ERELLIF, France)
- Didier Courbet (Université de la Méditerranée Aix-Marseille II, Mediasic, France)
- Viviane Couzinet (Université de Toulouse3, LERASS, France)
- Milad Doueihi (Université de Laval - Chaire de recherche en Cultures numériques, Canada)
- Pierre Fastrez (Université Catholique de Louvain, GREMS, Belgique)
- Pascal Francq (Université Catholique de Louvain, ISU, Belgique)
- Bertrand Gervais (UQAM, Centre de Recherche sur le texte et l'imaginaire, Canada)
- Yves Jeanneret (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Patrizia Laudati (Université de Valenciennes, DeVisu, France)
- Catherine Loneux (Université de Rennes, CERSIC -ERELLIF, France)
- Marion G. Müller (Jacobs University Bremen, PIAV, Allemagne)
- Marcel O'Gormann (University of Waterloo, Critical Média Lab, Canada)
- Serge Proulx (UQAM, LabCMO, Canada)
- Jean-Marc Robert (Ecole Polytechnique de Montréal, Canada)
- Imad Saleh (Université Paris 8, CITU-Paragraphe, France)
- André Tricot (Université de Toulouse 2, CLLE - Lab. Travail & Cognition, France)
- Jean Vanderdonck (Université Catholique de Louvain, LSM, Belgique)
- Alain Trognon (Université Nancy2, Laboratoire InterPsy, France)

# Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

Vol 12 - N° 2 / 2011

## Sommaire

### Editorial

Sylvie LELEU-MERVIEL, Khaldoun ZREIK 1

### De l'interaction homme-machine à l'activité médiatisée : apports et limites de la réalité augmentée en situation de visite muséale

*From human-machine interaction to mediated activity : benefits and limits of augmented reality in museal visit situation*

Viviane FOLCHER, Anne BATIONO-TILLON 3

### Muséo : un visio-guide interactif à l'épreuve

*Museo: trialling an interactive visio-guide*

Sylvie LELEU-MERVIEL, Komi KOUNAKOU 25

### De la conception à l'appropriation des collecticiels : l'incidence des pratiques informationnelles des concepteurs

*From design to groupware appropriation: incidence of designers information practices*

Pierre HUMBERT 65

### Médiation de l'émotion et du niveau de traitement entre l'absorption cognitive et la satisfaction avec un site Web commercial

*Mediation of emotion and information processing between cognitive absorption and website satisfaction*

Imen ELMEZNI, Jamel-Eddine GHARBI 95

# De l'interaction homme-machine à l'activité médiatisée : apports et limites de la réalité augmentée en situation de visite muséale

*From human-machine interaction to mediated activity : benefits and limits of augmented reality in museal visit situation*

Viviane FOLCHER (1), Anne BATIONO-TILLON (2)

(1) C3U-CITU Paragraphe EA 349, Université Paris 8  
viviane.folcher@univ-paris8.fr

(2) C3U Paragraphe EA 349, Université Paris 8  
anne.bationo-tillon@univ-paris8.fr

**Résumé.** Cet article présente une étude empirique qui met en oeuvre deux approches - approche de l'interaction homme-machine ; approche de l'activité médiatisée - afin de rendre compte des usages d'un guide de réalité augmentée en situation de visite muséale. Dans une première partie de l'article, nous situons ces approches, leurs concepts, leurs unités d'analyse et les questions qu'elles privilégient. Un ensemble d'arguments sont ensuite exposés en faveur d'une articulation entre ces deux approches davantage qu'une mise en concurrence. Nous présentons ensuite une recherche menée dans le domaine de l'activité de visite muséale outillée d'un guide de réalité augmentée. L'activité des visiteurs, analysée selon ces deux approches, fournit un ensemble d'arguments empiriques convaincants qui renforcent la nécessité de progresser dans des démarches qui articulent une pluralité de cadres et d'outils d'analyse. En partie finale, les pistes de réflexion et d'action pour une mise en œuvre conjointe de cadres sont proposées.

**Mots-clés.** Interaction homme-machine, activité médiatisée, visite muséale, schèmes, réalité augmentée.

**Abstract.** This paper presents an empirical study conducted in the domain of museal visit instrumented with augmented reality which analyse visitors activities from two approaches : the human machine interaction perspective and the mediated activity perspective. In first section we present the main concepts of these frameworks and explicit the arguments for conducting cross-analysis on theoretical and methodological plans. The empirical results obtained highlight the benefits this perspective for an in-depth human activity analysis. The perspective and conditions to observe for successfully analysis on both theoretical and methodological plans are identified in conclusion.

**Keywords.** Human machine interaction, human mediated activity, schemes, augmented reality.

## 1 Introduction

Dans le champ pluridisciplinaire concerné par les relations que les hommes entretiennent avec les dispositifs techniques, matériels ou symboliques (artefacts), deux approches principales peuvent être distinguées : celles qui se centrent sur l'interaction entre l'homme et la machine et celles qui s'intéressent à l'activité médiatisée dans l'usage des artefacts. Ces approches s'inscrivent dans l'évolution des concepts et des pratiques qui façonnent l'ensemble des travaux intéressés par les relations entre les hommes et les systèmes techniques (IHM, informatique, psychologie, ergonomie....) (Gardner 1993, Bobillier-Chaumon & al. 2005).

Ces approches reposent sur des fondements théoriques différents : le paradigme cognitiviste est historiquement fondateur des recherches en IHM (Newell & Simon 1972, Card & al. 1983) cependant que le paradigme historico-culturel nourrit les propositions développées en matière de médiation de l'activité dans l'usage des artefacts à partir des travaux de l'école russe de psychologie (Vygostki 1930/1985, Carroll 1991, Bannon 1991, Nardi 1996, Kuutti & Kaptelinin 1999, Folcher & Rabardel 2004). Du fait de leurs ancrages épistémologiques et théoriques distincts, ces deux approches ont souvent été opposées et nous pensons utile de progresser vers une articulation plus affirmée de ces perspectives pour deux raisons essentielles.

La première tient au fait que les pratiques de recherche procèdent souvent d'une mise en œuvre conjointes de cadres d'analyse et d'outils en fonction des questions et objectifs poursuivis : plus ou moins pertinentes en fonction du domaine concerné, du type de demande ou de problème traité par l'intervenant ou le chercheur, ces approches seront privilégiées et articulées au service de l'objectif poursuivi. A titre d'exemple, on peut chercher à documenter l'acceptabilité et l'utilisabilité d'un dispositif (Bobillier-Chaumon & Dubois 2009, Barcenilla & Bastien 2009, Brangier & al. 2009) et souhaiter identifier l'adéquation d'un dispositif à l'activité et les voies de développement qui peuvent s'ouvrir dans l'usage à partir des difficultés et/ou des obstacles rencontrés par les utilisateurs (Folcher 2011, Gouédard & al. 2012). Ainsi, les chercheurs produisent un ensemble de conceptualisations et de méthodes qu'ils capitalisent et articulent dans leurs analyses, une lecture approfondie du réel ne pouvant se réaliser à l'aide d'un seul cadre d'analyse.

La seconde raison est que toute investigation scientifique, repose sur un ensemble d'outils et de méthodes dont le croisement permet une compréhension affinée des activités humaines. La robustesse d'un dispositif empirique, qu'il soit élaboré sur le terrain ou à l'occasion d'une expérimentation comme c'est le cas de l'étude présentée dans ce texte, repose sur le croisement de méthodologies et d'observables qui peuvent être issus de cadres d'analyse distincts parfois considérés comme alternatifs ou incompatibles.

Ce qui s'avère vrai au plan des méthodes semble valable au delà, c'est-à-dire au plan des cadres théoriques et des outils d'analyse. Une précaution s'impose toutefois, elle tient dans la nécessité de connaître précisément les ancrages épistémologiques, théoriques et méthodologiques des cadres mobilisés, les unités d'analyse qu'ils privilégient, les questions qu'ils explorent de façon prioritaire pour en faire un usage fécond à même de répondre aux questions que l'on se propose de défricher.

Le parti pris adopté dans ce texte considère les approches de l'interaction homme-machine et de l'activité médiatisée non pas comme alternatives mais, au contraire, complémentaires et susceptibles d'un enrichissement réciproque. Notre

propos est de mettre en oeuvre ces deux approches dans le cadre d'une expérimentation conduite en situation de visite muséale.

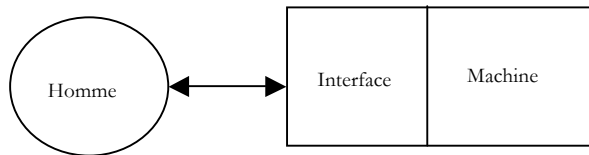
Pour mettre en œuvre cette analyse croisée, nous allons dans la seconde partie de l'article examiner les approches de l'interaction homme-machine et des approches de l'activité médiatisée à l'aide d'une grille d'analyse systématique. À l'issue de cette analyse, ces approches sont considérées comme des focales scientifiques qui éclairent le réel de façon distincte et permettent d'affiner notre compréhension de l'activité humaine. La troisième partie de l'article est consacrée à la mise en œuvre de ces deux focales dans une étude empirique menée en situation de visite muséale et outillée d'un guide en réalité augmentée. Nous y détaillons la méthode utilisée et les indicateurs retenus. La quatrième partie présente les résultats obtenus dans les deux focales d'analyse, qui sont ensuite discutés en cinquième partie. Les pistes de réflexion et d'action pour que de telles analyses croisées fertilisent les pratiques scientifiques sont identifiées dans la sixième partie consacrée à la conclusion.

## **2 Interaction homme-machine et activité médiatisée, une analyse systématique**

L'analyse systématique des approches de l'interaction homme-machine et de l'activité médiatisée va s'appuyer sur une grille de lecture qui rendra compte (i) de la définition et/ou de la conceptualisation de l'homme et de l'action humaine au sein des dispositifs techniques, (ii) des questions explorées et de l'unité d'analyse retenue, (iii) des critères d'analyse et d'action privilégiée, et enfin, (iv) des arrières plans théoriques qui sont mobilisés.

### **2.1 Interaction homme-machine**

Dans cette approche, l'homme et la machine sont considérés comme deux entités hétérogènes à propos desquelles il s'agit de créer un milieu pour leur interaction, via le dispositif qu'est l'interface ainsi que l'illustre la figure 1.



**Figure 1.** *Schéma simplifié des approches de « l'interaction homme-machine »*

Le concept d'interaction homme-machine connaît de nombreuses évolutions depuis les années 80 dans les recherches en IHM. Initialement définie dans les termes d'une transmission de données entre un émetteur et un récepteur à partir des travaux de Shannon et Weaver (Bougnoux 1994), la définition de l'interaction homme-machine a accordé une place principale à l'expérience effective de l'utilisateur sous l'impulsion des travaux et critiques du paradigme cognitiviste (Carroll *op. cit.*, Norman & Draper 1986, Bødker 1990, Kuutti & Bannon 1991). Elle est ensuite définie comme un processus dynamique et situé dans lequel l'utilisateur élabore des objectifs et cherche à atteindre des buts en fonction des finalités et prescriptions issues des situations et des organisations qu'il s'approprie et redéfinit en objectifs qui lui sont propres et de sa perception et compréhension du système. Dans une voie similaire, elle a été définie en ergonomie comme un processus de



confrontation entre l'homme et la machine, l'interface étant la partie matérielle et logicielle de la machine servant aux échanges d'informations et au dialogue avec l'utilisateur (Montmollin, 1999).

L'unité d'analyse retenue a suivi ces évolutions conceptuelles : initialement centrée sur les représentations mentales, les buts et planifications des utilisateurs elle a intégré les dimensions sociales, contextuelles et expérientielles de l'usage (Barcenilla & Bastien *op.cit*).

Les questions explorées visent la mise en évidence des caractéristiques des tâches à réaliser qui engagent une interaction entre l'homme et la machine (dialogues, commandes et menus ainsi que les outils/périphériques), la mise au jour de la diversité et de la variabilité des utilisateurs.

L'objectif visé est l'optimisation de la qualité de l'interaction homme-machine en privilégiant des critères d'analyse et d'action centrés sur la facilité d'apprentissage, la qualité des affichages et des moyens d'action, l'adaptation aux différences individuelles et la protection contre les erreurs de l'utilisateur.

De nombreux travaux empiriques ont rendu possible la formalisation de recommandations pour l'évaluation d'interfaces constituées en critères ergonomiques qui couvrent de très nombreux aspects de l'interaction homme-machine et se proposent d'être des outils pour l'évaluation et la conception de dispositifs (Bastien & Scapin, 1995, Bastien & al. 1998, AFNOR 2003, Bastien & Scapin 2004, Huart & al. 2008). Ces travaux ont été prolongés pour les interactions homme-environnements virtuels donnant lieu à une liste de critères spécifiques (Bach & Scapin, 2007). Appliquée à des environnements différents, ces critères permettent d'améliorer l'exhaustivité et le caractère explicite des diagnostics d'évaluation. Ils sont également une voie pour standardiser le format de ces diagnostics. Conçus pour être adressés à des développeurs et concepteurs, ces critères sont constitués en trois étapes : une extraction des recommandations ergonomiques au sein de la littérature, un regroupement de ces recommandations en catégories de critères puis une mise à l'épreuve expérimentale des catégories émergentes.

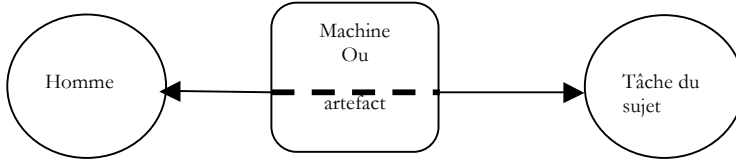
Les cadres théoriques convoqués dans les approches de l'IHM sont principalement ceux qui permettent de caractériser les propriétés de l'homme qui entrent en jeu dans le processus d'interaction. Ils couvrent les dimensions de psychophysiologie et de métrologie humaines, les processus cognitifs d'attention, de planification et de mémoire ainsi que les déterminants contextuels et situationnels qui sont à l'œuvre dans l'utilisabilité d'un dispositif donné.

Un important corps de connaissances a été élaboré permettant d'établir des diagnostics des problèmes d'utilisabilité et pouvant être une ressource pour un dialogue avec la conception. A la question de l'utilisabilité, celle de l'acceptabilité est venue ensuite ouvrir un champ d'investigation complémentaire permettant de rendre compte des processus psychologiques responsables de l'acceptation d'une technologie (Bobillier-Chaumon & Dubois *op. cit*). Penser conjointement l'utilisabilité et l'acceptabilité a permis d'élargir la maille d'analyse retenue en interrogeant un ensemble de déterminants situés aux plans organisationnel et social pour rendre compte des relations entre les hommes et les systèmes techniques.

## 2.2 Activité humaine médiatisée

Les approches de l'activité médiatisée par les artefacts se centrent sur l'usage humain des outils culturels. La médiation est considérée comme le fait central qui transforme les fonctions psychologiques et en conditionne le développement (Vygostki 1930/1985). Médiateurs de l'action et de l'activité finalisée des opérateurs,

les artefacts font l'objet de transmission, d'appropriation et de développement au sein des communautés, dans les contextes professionnels comme dans ceux de la vie quotidienne. Ils transforment les tâches et les activités (Norman 1991, Rabardel 1995). La figure 2 propose un schéma simplifié de ces approches.

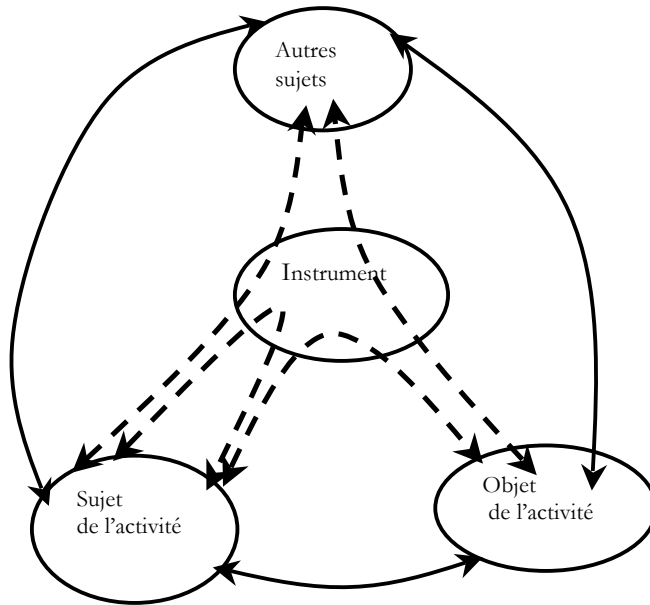


**Figure 2.** *Schéma simplifié des approches de l'activité médiatisée*

A partir des propositions de psychologie historique et culturelle émises par Vygostki, un ensemble diversifié de recherches ont vu le jour, sous le vocable des théories de l'activité (Carroll *op.cit*, Nardi *op. cit*, Kuutti 1996, Wertsch, 1998). Par delà la diversité des approches, notons ici les fondements théoriques partagés. Le principal tient à la conceptualisation de l'homme retenue. Non exclusivement que définit dans ses dimensions de traitement de l'information symbolique, l'homme considéré dans ces approches est un sujet intentionnel engagé dans une activité située et signifiante pour lui (Bruner 1991, Bannon 1991). Sujet socialement situé, il est porteur de significations et héritier d'une culture qu'il contribue à renouveler.

Le concept de médiation définit les rapports de l'homme avec le monde dans un double mouvement de mise en forme de l'action par les outils culturels et de façonnage de ces outils par les activités humaines (Wertsch, 1998). Au sein de l'approche instrumentale, les artefacts matériels ou symboliques disponibles pour l'usage sont appropriés et constitués en instruments par les sujets au cours d'une genèse qui associe à l'artefact ou à la fraction d'artefact un ou plusieurs schèmes d'utilisation issus des constructions propres aux sujets ou résultant de l'appropriation de schèmes sociaux d'utilisation déjà formés. (Rabardel, 1995 ; Folcher & Rabardel, *op. cit*.)

Trois orientations principales de la médiation par les instruments ont été distinguées : vers l'objet de l'activité, vers les autres sujets, et enfin vers soi-même.



**Figure 3.** *Activité médiatisée par l'instrument*

*Les flèches pointillées représentent les trois orientations de la médiation par les instruments.*

*Les flèches pleines représentent les relations non médiatisées.*

La médiation principale tient à ce que l'activité du sujet est orientée vers un objet. Elle peut être à dominante épistémique, elle vise principalement la prise de connaissance de l'objet, de ses propriétés, de ses évolutions en fonction des actions du sujet. Elle peut être à dominante pragmatique, elle vise la gestion, l'action et la transformation de l'objet de l'activité.

L'activité du sujet est également orientée vers les autres. Les médiations interpersonnelles rendent compte des rapports qui s'instaurent entre les personnes, de leurs contenus et de leurs valeurs. Selon qu'il s'agit de connaître les autres ou d'agir, ces médiations peuvent être de nature épistémique ou pragmatique. Elles peuvent aussi prendre d'autres valeurs selon la nature de l'activité : médiation collaborative dans le cadre du travail collectif, médiation intersubjective, médiation sociale, etc.

Enfin, l'activité met en rapport le sujet avec lui-même. Les médiations réflexives concernent le rapport du sujet à lui-même : il se connaît, se gère et se transforme. L'ensemble des médiations dépasse le cadre temporel d'une activité donnée pour s'inscrire dans la durée et l'histoire propre des sujets.

Les approches de l'activité médiatisée s'inscrivent dans une perspective développementale de l'homme et définissent l'activité selon deux orientations principales : la réalisation de tâches, l'activité est productive et finalisée par l'atteinte d'objectifs en situation et, d'autre part, l'élaboration de ressources internes et externes (instruments, compétences, schèmes et conceptualisations, systèmes de valeurs), l'activité est constructive et finalisée par la production des conditions et des moyens de l'activité future par le sujet (Rabardel & Samurçay, 2001).

Deux unités d'analyse sont envisagées. Pour l'activité productive, l'unité retenue est celle de l'activité médiatisée car elle conserve les propriétés caractéristiques des individus, des outils culturels et des contextes. Pour l'activité constructive, l'unité d'analyse est celle de l'appropriation des outils culturels, des usages et développement des instruments, et des individus.

Les questions explorées dans ces approches s'attachent, d'une part, à comprendre la nature et l'ampleur des transformations des tâches et des activités dans l'usage des artefacts et, d'autre part, à saisir les modalités du développement des individus au travers des processus d'appropriation qualifiés en terme de genèse instrumentale (développement de ressources pour l'action, développement des compétences).

Les critères d'analyse et d'action retenus sont relatifs à l'adéquation des artefacts à l'activité du point de vue des sujets et des tâches redéfinies et objets de l'activité. Pour l'activité productive, on visera l'adéquation aux tâches, aux objets de l'activité schèmes et conceptualisations, habiletés et compétences des sujets. Pour l'activité constructive, il s'agira de faciliter l'appropriation et le développement des ressources par les sujets.

Les cadres théoriques mobilisés sont issus des théories de l'activité et des propositions de la psychologie historico-culturelle ainsi que des travaux de l'école piagétienne (Piaget, 1964).

Nous retiendrons de ce parcours que ces approches, eu égard leurs spécificités, ont en commun de viser une meilleure adéquation des artefacts aux hommes en contribuant à l'évaluation et à la conception, soit par l'apport de résultats empiriques de recherche, soit par une inscription opérationnelle au sein des projets industriels.

Nous allons dans la section suivante présenter une étude empirique menée dans le cadre d'une situation de visite muséale qui met en œuvre les deux focales d'analyse, interaction homme-machine et activité médiatisée.

### **3 Activité de visite muséale**

En matière d'accès à la culture « permettre à tous les français de cultiver leur capacité d'inventer et de créer, d'exprimer librement leurs talents et de recevoir la formation artistique de leur choix (...); de favoriser la création des œuvres de l'art et de l'esprit et leur donner une vaste audience (...) » constitue de longue date une des missions principales du ministère en charge des affaires culturelles (extrait du décret du 10 Mai 1982). Cette mission éducative et culturelle qui vise à garantir un accès égalitaire aux biens culturels rencontre dans les années 90 des impératifs économiques qui recommandent, entre autres, la mise en œuvre de politiques pour une culture rentable (Kanellos, 2009). Le visiteur devient, ainsi que le souligne l'auteur, le pôle de valorisation des fonds et l'élément fondamental qui préside à la conception d'une exposition. Dans cette évolution, les technologies numériques apparaissent comme des leviers à même d'enrichir et de renouveler les paradigmes de présentation et mise en valeur des fonds et des œuvres : « il ne s'agit plus de rencontres habituelles, il est surtout question de redonner à l'œuvre non plus sa voix mais ses voix. Disons mieux, d'accompagner l'œuvre avec un discours efficace qui la situe dans un horizon d'attentes étendu d'un citoyen moderne dont la demande est éclatée et ne saurait plus se situer dans une offre culturelle traditionnelle » (Kanellos *op. cit.*).

Les travaux que nous présentons dans ce texte explorent la question de l'insertion d'un artefact de réalité augmentée dans l'activité de visite muséale à l'occasion d'une expérimentation en situation. L'approche retenue nous conduit à documenter la nature de la rencontre entre l'activité de visite et cet artefact de réalité augmentée. Cette rencontre, qui advient dans l'usage en situation, peut prendre la forme d'une confrontation, ainsi que nos résultats le montrent.

Nous présentons dans la section suivante l'expérimentation menée dans le cadre d'un projet ANR, puis le modèle d'activité de visite muséale qui nous sert de cadre d'analyse et explicitons la méthodologie et les indicateurs retenus.

### 3.1 L'activité de visite muséale, étude empirique

Une expérimentation menée au sein du projet GAMME (Guide Augmenté pour les Musées et Expositions) financé par l'ANR (Agence Nationale de la recherche) avait pour objectif de concevoir un guide de musée en réalité augmentée. Cette étude a donné lieu à diverses publications (Bationo-Tillon & al. 2009 ; Bationo-Tillon & al. 2010 ; Bationo-Tillon & al. 2011).

Un modèle de l'activité de visite muséale a émergé grâce à un état de l'art, et à un grand nombre d'observations (Bationo-Tillon & al. *op. cit.*). Le modèle de l'activité muséale est composé de deux familles d'activités : l'activité sensitive et l'activité analytique. Chacune de ces deux familles d'activité contient trois classes de situations que nous détaillons ci-dessous, en présentant des extraits de verbalisations ou d'observations de visiteurs au contact d'une même œuvre, la chasse au tigre de Rubens qui appartient au Musée des Beaux Arts de la ville de Rennes.



**Figure 4.** Rubens : La chasse au tigre (Musée des Beaux Arts de Rennes)

L'**activité sensitive** consiste pour le visiteur à faire émerger ses sensations, ses impressions au contact de l'œuvre. En effet, Dewey (2010) précise qu'un tableau est vivant, que l'art émeut, subjugué, calme, tranquillise. Elle est composée de trois classes de situations :

- *L'immersion* qui correspond à l'émergence du ressenti du visiteur ici et maintenant. Il s'agit d'une situation englobante pour le visiteur qui plonge dans l'œuvre ici et maintenant. Et sollicite tous ses sens pour ressentir l'œuvre. Un des visiteurs nous a fait part de sa sensation de courbe lorsqu'il se trouve face au Rubens, il s'agit donc de ses sensations lorsqu'il s'immerge dans l'œuvre.

- *L'imprégnation* qui rend compte des résonances entre le ressenti éprouvé au contact de l'œuvre et ce même ressenti éprouvé dans d'autres situations de la vie quotidienne. Dewey évoque les échos de l'œuvre qui peuvent se répercuter en cycle en interagissant avec la totalité de notre expérience. A notre sens, cette imprégnation peut avoir lieu sur place au sein du musée mais également continuer après la visite. Il s'agit de ce que l'œuvre réveille en nous, c'est ce qui arrive à la

jeune visiteuse qui évoque le divorce de ses parents face à la Chasse au tigre de Rubens. Dans cette optique, l'art participe à la domestication de notre espace intérieur (Tisseron, 2005). La peinture ouvre la possibilité pour un visiteur de dialoguer avec lui-même (Passeron, 1974).

— *L'imagination* qui correspond au prolongement possible par le visiteur. Goodman précise en effet, qu'un tableau est vivant et que ce que nous y voyons dépend de ce que nous y apportons. Dans cette perspective, l'activité sensitive ne peut se réduire à l'observation globale de ce qui est visible, c'est dans le même temps écouter son ressenti et observer au-delà du visible en imaginant, en déformant les images premières (Bachelard, 1943). C'est ce que fait la visiteuse qui imagine la scène au-delà du cadre spatio-temporel de l'œuvre figée qui lui fait face, lorsqu'elle imagine les sons, les mouvements, la scène vivante du tableau.

**L'activité analytique** consiste pour le visiteur à explorer l'œuvre, la morceler, l'objectiver. Et la rendre catégorisable et fiable à divers domaines d'activité. Elle est composée de trois classes de situations :

— *La description fine* de l'œuvre consiste à plonger dans la singularité et le détail de l'œuvre, à identifier les divers éléments, à séparer le tout complexe de l'œuvre en parties, à distinguer les traits discriminants d'une œuvre (Goodman, 2009). Cette exploration active de l'œuvre permet de cerner les caractéristiques de l'œuvre (couleur, lumière, composition, formes). C'est ce que nous décrit cette visiteuse de 21 ans, « *là je vais voir les détails, je vais voir les animaux, les expressions* » ou encore cette visiteuse de 16 ans « *là je m'avance pour regarder les bébés tigres, je vais voir ce qui m'intéresse puis je me recule* ».

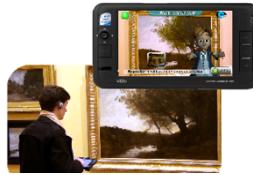
— *La distanciation de l'œuvre* consiste à analyser l'œuvre et à la replacer dans un contexte de production au sein de l'histoire de l'art. Le visiteur se déprend de l'œuvre singulière, il l'objective en la regardant *de visu*, en discernant des éléments qui lui permettent de relier l'œuvre ou une partie d'elle à un domaine d'activité selon ses préoccupations. Ce domaine d'activité peut concerner l'histoire de l'art et ses concepts mais également le contexte historico-culturel de la production de l'œuvre tout comme le processus de genèse de l'œuvre. Passeron rappelle que voir une œuvre, c'est voir les gestes que l'on ferait pour la réaliser. C'est d'ailleurs ce que fait un des visiteurs observés « *alors là le Rubens, je me rapproche, je m'avance pour regarder les brillants du cheval, et je balance un regard sur le tableau de Crayer (comme les deux peintres sont liés pour voir comment il avait fait, je compare les brillants sur le crin de cheval)* ».

— *L'émergence de questions* : au contact de l'œuvre, des questions peuvent surgir chez le visiteur. Un des visiteurs nous a fait part des questions qui le traversent lorsqu'il regarde l'œuvre de Rubens « *alors là je me demande si Rubens a été témoin de ce type de chasse* ». Ces questions sans réponses immédiates ouvrent un espace à défricher dans le futur. Bachelard (1971) précise en effet que toute connaissance est une réponse à une question. Certains visiteurs projettent d'aller chercher des éléments de réponse sur Internet, d'autres seront moins proactifs, mais lorsqu'ils croiseront ce thème dans une autre situation, ils seront avides d'en savoir plus.

Ces différentes classes de situations peuvent être concomitantes ou séquentielles, elles peuvent ne pas se déployer toutes et restent sous la dépendance d'un ensemble de déterminants relatifs aux œuvres et aux visiteurs car, comme le rappelle Goodman, une œuvre n'est jamais assurée de fonctionner, cela dépendra des capacités et de l'attention du spectateur, de l'environnement, des circonstances de la contemplation.

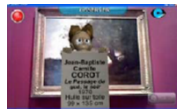
### 3.2 Les caractéristiques du guide augmentée

Le thème choisi par les animatrices du musée pour concevoir le scénario du guide augmenté portait sur l'inspiration. Le guide augmenté introduit progressivement la thématique de l'inspiration en explorant la variété des facettes de ce concept tout au long de la visite. Le guide augmenté fournit un certain nombre d'indices afin d'aider le visiteur à se déplacer au sein de l'exposition permanente d'une œuvre cible à l'autre. Lorsque le visiteur pense qu'il se trouve devant une œuvre cible, il doit « cadrer » l'œuvre à la manière d'un cadrage photographique à l'aide du guide augmenté. La visite thématique augmentée englobait 4 paires d'œuvres mais il n'y avait pas de contre-indication pour que le visiteur regarde les autres œuvres. Pour obtenir l'information augmentée, le visiteur devait à l'aide du guide augmenté (qui se déployait sur un ultramobile) cadrer une œuvre d'art.



**Figure 5.** Un visiteur utilisant le guide augmenté en face d'une œuvre d'art

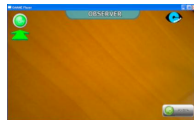
Lorsque l'œuvre d'art était reconnue comme une œuvre cible par le guide augmenté, un cartel apparaissait signifiant qu'il s'agissait de la bonne œuvre.



**Figure 6.** L'apparition du cartel sur l'écran signifiant au visiteur qu'il est en face de l'œuvre cible

Puis quatre phases se déroulaient :

— Une première phase qui déclenchait un mode audio énonçant des questions ouvertes à propos de l'œuvre cible pour encourager le visiteur à explorer en détail l'œuvre d'art. Le visiteur pouvait avancer en appuyant sur le bouton suite.



**Figure 7.** L'écran du guide augmenté en mode audio

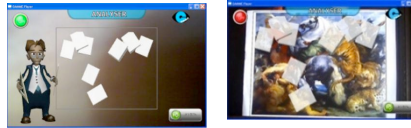
— Au cours de la deuxième phase, l'information augmentée s'affiche sur l'écran du guide en se superposant avec l'œuvre cible pour que le visiteur

l'authentifie grâce à un détail précis (l'arrière de la toile, le cliché infrarouge de la toile ou encore un outil loupe pour mettre en évidence un détail de la toile).



**Figure 8.** *L'écran du guide augmenté en phase d'authentification*

— Une troisième phase invite le visiteur à manipuler l'œuvre augmentée (par exemple en modifiant les couleurs de l'œuvre ; la composition de l'œuvre ou en superposant deux oeuvres) afin de faire émerger une dimension spécifique de l'inspiration.



**Figure 9.** *L'écran du guide augmenté en phase d'analyse et de manipulation*

— Une quatrième phase où le guide augmenté fournissait un indice sonore et/ou visuel pour aider le visiteur à trouver la prochaine œuvre cible.

### **3.3 Méthodologie : une expérimentation avec le guide augmenté**

Au cours du processus de conception du guide augmenté de visite muséale, une expérimentation ergonomique a été conduite au sein du musée des Beaux Arts de la ville de Rennes. Elle visait à évaluer l'utilité et l'utilisabilité du prototype de guide augmenté en situation auprès de visiteurs qui effectuaient une réelle visite à l'aide de ce prototype. 16 participants de 15 à 30 ans ont utilisé ce guide en situation de visite. Ils correspondent à la cible des visiteurs du musée envisagée pour ce guide.

La passation de cette expérimentation en situation consistait en une visite enregistrée via une micro-caméra (environ une heure) suivie d'un entretien de 45 minutes pour évoquer avec les participants 1/ leurs habitudes muséales, et 2/ revenir sur le déroulement de la visite (entretiens d'auto-confrontation sur certaines séquences). De plus, les participants ont été sollicités pour effectuer une comparaison de cette visite augmentée avec d'autres visites muséales passées. Tous les entretiens ont été enregistrés et entièrement retranscrits. Nous avons analysé les données de deux manières complémentaires afin de documenter l'utilisabilité du prototype ainsi que l'utilité du dispositif. Les deux paragraphes suivants présentent les méthodologies qui ont été adoptées.

### **3.4 Méthodologie d'analyse de l'utilisabilité du guide augmenté**

L'expérimentation a permis de relever un ensemble de points problématiques identifiés au cours de l'utilisation du guide augmenté par les visiteurs. Au sein de notre analyse, les critères ergonomiques (Bach & Scapin, 2007) correspondent aux



causes des difficultés rencontrées dans l'utilisation. Ainsi, nous n'utilisons pas ici les critères ergonomiques selon une méthodologie heuristique pour évaluer *a priori* les problèmes de l'interface, nous caractérisons les problèmes rencontrés par les utilisateurs que nous regroupons ensuite en fonction des critères afin d'être ensuite force de proposition envers la conception.

En complément, nous avons recueilli deux types d'observables supplémentaires lors des expérimentations :

- Des données relatives au comportement des utilisateurs permettant d'identifier les échecs de réalisation de la tâche prescrite ainsi que l'ordre des étapes de progression de la tâche ;

- Des verbalisations recueillies lors des entretiens d'auto-confrontation éclairant notre compréhension de l'écart entre ce que les utilisateurs font et ce qu'ils aimeraient faire, ou encore de l'écart entre leurs attentes et les possibilités réelles de l'interface.

Enfin lors de l'entretien, les utilisateurs étaient invités à évaluer certaines fonctionnalités du dispositif, ce qui nous a permis de quantifier certains problèmes relatifs aux questions d'interface homme-machine.

### 3.5 Méthodologie d'analyse de l'activité d'usage du guide augmenté

Afin d'étudier l'usage du guide augmenté, nous avons dans un premier temps identifié les schèmes d'utilisation associés au guide augmenté puis dans un second temps évalué l'impact de ces schèmes d'utilisation sur le modèle de l'activité muséale.

En complément, nous avons recueilli deux types d'observables supplémentaires lors des expérimentations :

- Des données relatives au comportement des utilisateurs utiles pour identifier des séquences typiques d'utilisation du guide augmenté, autrement dit des schèmes d'utilisation du guide augmenté. Ces schèmes d'utilisation correspondent aux organisations invariantes de l'activité. Nous avons identifié le schème d'utilisation prédominant pour chacun des seize visiteurs.

- Des verbalisations recueillies lors de l'entretien d'auto-confrontation permettant d'affiner notre compréhension des situations où le guide augmenté apparaissait comme un obstacle ou un enrichissement pour les visiteurs.

Enfin lors de l'entretien, les visiteurs étaient amenés à comparer cette visite augmentée avec d'autres visites, ce qui nous a permis de comprendre plus précisément l'impact du guide augmenté sur l'activité de visite muséale.

## 4 Résultats

Dans un premier temps, nous présentons les résultats généraux qui éclairent l'activité de visite, puis nous détaillons les résultats obtenus en prenant les deux focales d'analyse « interaction homme-machine » et « activité médiatisée ».





### 4.1 Temps et cadrages

Le tableau 1 relève les temps minimum et maximum passés sur les œuvres. Il montre la grande variabilité des temps alloués à l'œuvre et au guide augmenté pour les œuvres cibles majeures de la visite thématique. Cependant, nous pouvons dégager deux tendances.

Les visiteurs passent plus de temps à regarder le dispositif que l'œuvre. Cet écart diminue après la première œuvre mais reste tout de même important pour les œuvres suivantes. Nous interprétons ce temps important passé sur le dispositif concernant la 1<sup>ère</sup> œuvre comme une conséquence de la prise en main du guide

augmenté. Les propos d'un des visiteurs illustrent ce point : "*au début j'étais scotché mais après j'ai pris de la liberté*". Le tableau 1 révèle également le statut particulier de l'œuvre 3 où le temps minimum, moyen et maximum passé sur l'œuvre est plus élevé que pour les autres œuvres. Nous approfondirons ce point dans les paragraphes suivants.

Face à chacune des œuvres, le dispositif reste tout de même prédominant : il prend place entre l'œuvre et le visiteur.

Temps et Œuvres	Temps maxi passé sur œuvre	Temps mini passé sur œuvre	Temps moyen passé sur œuvre	Temps maxi passé sur dispositif	Temps mini sur dispositif	Temps Moyen passé sur dispositif
Œuvre n°1 	1 min 55 sec	6 secondes	40 secondes	4 min 30 sec	1 min 25 sec	2 min 51 sec
Œuvre n°2 	1 min 9 sec	15 sec	41 secondes	2 min 38 sec	1 min	1 min 55 sec
Œuvre n°3 	2 min 16	32 sec	1 min 06 sec	2 min 35 sec	40 sec	1 min 48 sec
Œuvre n°4 	1 min 46	25 sec	47 sec	3 min 45	1 min	1 min 55

**Tableau 1.** *Temps passé sur l'œuvre et sur le dispositif*

Pour obtenir un enrichissement numérique de l'œuvre, les visiteurs devaient cadrer l'œuvre qui leur semblait pertinente grâce aux indices fournis par le guide augmenté. Il ressort du tableau 2 une grande variabilité du nombre de cadrages effectués au cours de la visite par les visiteurs.

	Nombre moyen de cadrages	Nombre minimum de cadrages	Nombre maximum de cadrages
Au cours d'une visite d'environ 50 minutes	38, 08	14	80

**Tableau 2.** *Nombre de cadrages moyens, minimum et maximum au cours de la visite*

Le tableau 2 montre également l'importance de la fragmentation de l'exploration visuelle de l'environnement muséal. En effet, la déambulation muséale des visiteurs est fragmentée dès lors que le nombre de cadrages se multiplie.

Ainsi le visiteur qui a effectué 80 cadrages est constamment derrière son dispositif pendant ses déambulations au sein du musée. Cependant la grande variabilité révèle des stratégies différentes de la part des visiteurs.

Nous allons à présent détailler les résultats dans les deux focales d'analyse, interaction homme-machine puis activité médiatisée.

#### 4.2 Focale « interaction homme-machine »

Nous présentons donc dans un premier temps quelques difficultés que les visiteurs ont rencontrées en utilisant les commandes du guide augmenté, puis nous évoquerons une lacune identifiée au sein du dialogue homme machine, enfin, nous terminerons en décrivant quelques problèmes de présentation de l'information du guide augmenté révélés par les expérimentations.

Notre objectif ici n'est pas d'être exhaustif mais d'illustrer à travers quelques exemples la manière dont nous avons mobilisé et articulé difficulté d'utilisabilité du dispositif et critères ergonomiques.

##### 4.2.1 Les commandes du guide augmenté

Lors d'une tâche qui consistait à comparer deux tableaux d'un même peintre, les visiteurs devaient déplacer une loupe pour identifier les points communs entre les deux œuvres mis en évidence au sein de la loupe (la main, la bougie, la robe rouge apparaissaient en surbrillance au sein de la loupe).

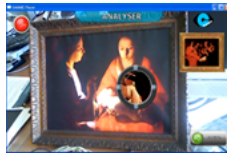


Figure 10. L'outil loupe sur le guide augmenté

Ce fut un échec pour 6 participants sur 16. Ces derniers pointent lors de l'entretien d'autoconfrontation les difficultés d'utilisation de la loupe, outil nécessaire pour mener la tâche à bien. Ils mettent en cause la taille de la loupe, la localisation ainsi que la mauvaise maniabilité :

*"je trouve que c'est sympa mais c'est gâché par la loupe car l'espace de la loupe est trop petit"*

*"j'ai eu du mal à zoomer, le dispositif loupe est trop petit"*

*"j'ai eu du mal à déplacer la loupe"*

*"la loupe n'est pas à l'endroit qu'on voudrait"*

*"une partie du négatif, c'est la difficulté à contrôler la loupe"*

*"peut être que la loupe, ça pourrait être de s'approcher avec le dispositif du tableau et de parcourir le tableau"*

Ces difficultés relatives à un outil de commande concernent le critère « contrôle explicite » tel que défini au sein des critères ergonomiques. Ce critère rend nécessaire à la fois la prise en compte des actions et le contrôle laissé aux utilisateurs par le système.

Lors de deux tâches distinctes qui consistaient d'une part à identifier les couleurs complémentaires de l'œuvre de Corot et d'autre part à comparer le paysage

urbain d'aujourd'hui avec la vue bucolique de l'œuvre de Sisley, les expérimentations révèlent un ensemble de difficultés :

— Concernant la tâche d'identification de couleurs complémentaires, six participants sur seize n'ont pas effectué toutes les étapes de la tâche à savoir mettre en évidence la couleur prédominante, puis modifier cette couleur (cf illustration).

— Concernant la tâche de comparaison, six participants sont restés moins de 3 secondes sur la vue d'aujourd'hui, ce qui ne leur a pas permis de comparer et de faire des allers retours entre les deux.

Les entretiens d'autoconfrontation nous ont permis d'identifier la source du problème pour ces deux tâches. Le bouton « suite » étant cliquable à tout moment, les utilisateurs ont cliqué par mégarde et sont passés à l'étape ultérieure avant d'avoir épuisé les possibilités de l'atelier proposé. Ce bouton d'action, toujours activable, a fait l'objet de sélections trop précoces par les visiteurs, occasionnant un décalage entre ce que les participants veulent faire et ce qu'ils font : *« j'ai appuyé sur suite et du coup je n'ai pas fini l'exercice »*.

Ce type de problème correspond au critère ergonomique « gestion des erreurs – protection contre les erreurs » qui concerne les moyens mis en place au sein de l'interface pour détecter et prévenir les actions erronées susceptibles d'avoir des conséquences néfastes sur l'activité. Il apparaît nécessaire de rendre impossible l'utilisation de certaines commandes pouvant nuire à une étape donnée du déroulement d'une séquence d'actions.



**Figure 11.** *Le jeu des couleurs complémentaires sur le guide augmenté*

#### **4.2.2 Le dialogue homme-machine**

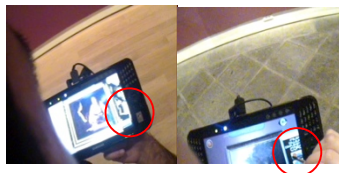
A des moments variables de la visite et à plusieurs reprises, les visiteurs ont rencontré des problèmes de cadrage (treize visiteurs sur seize), ils l'évoquent lors de l'entretien d'autoconfrontation :

*« je n'arrivais pas à bien cadrer, je n'arrivais pas à mettre en face »*

*« Le cartel et Mr allivou ne sont pas toujours dans l'écran »*

*« parfois l'extrémité du cartel disparaît »*

*« Les commandes des jeux ne sont pas toujours visibles »*



**Figure 12.** *Les informations (cartel/commandes) affichées partiellement sur le guide augmenté*

Le diagnostic que l'on peut porter est que ce sont des problèmes de « guidage » dans le cadrage qui pourraient être résolus en intégrant des feedbacks supplémentaires pour mieux guider l'utilisateur dans son cadrage. En effet, des points de repère relatifs à l'espace potentiel d'affichage d'information inciteraient le visiteur à reculer pour avoir un cadrage suffisant lorsqu'il est trop près.

#### 4.2.3 La présentation de l'information sur le guide augmenté

Une des tâches proposée aux visiteurs les invitait à manipuler les clichés infrarouges, ultraviolets ainsi que la lumière rasante pour détecter des détails de l'œuvre moins visibles à l'œil nu. Cette tâche était proposée pour deux œuvres : une œuvre de De Latour et une nature morte de Chardin (cf illustration ci-dessous).



**Figure 13.** Les fonctionnalités des clichés infrarouge, ultraviolet, lumière rasante sur le guide augmenté

À partir des verbalisations des visiteurs lors des entretiens d'autoconfrontation, nous avons pu identifier trois types de problèmes :

— Un problème de temps de réponse du dispositif : la lenteur du dispositif est évoquée à plusieurs reprises (six visiteurs sur seize), même si cela n'empêche pas les visiteurs de réaliser la tâche : « *le scan est particulièrement long à descendre* » « *il faut que ce soit fluide* » « *c'est intéressant mais un peu long* »... Ce problème renvoie au critère « Guidage – Feed back immédiat » qui n'est pas respecté ici. Le feed back du système doit être approprié et homogène selon les types de transactions.

— Un problème de précision des noms des techniques de scan a été pointé par sept participants sur seize : « *Le nom des outils scanner ne sont pas spécifiés* » « *par contre le malus c'est qu'on ne sait pas à quoi ils renvoient* ». Ce point spécifique renvoie au critère « signifiante des codes et dénomination ». Il s'agit donc de spécifier pour chaque commande le nom entier (ex : UV renvoie à ultraviolet, LR à Lumière rasante etc...).

— Un problème d'harmonisation des indices mis en évidence par les scans : « *il faudrait que tous les indices soient en vert par exemple* ». Ce problème renvoie au critère « Homogénéité et cohérence ». Les indices fournis par le guide augmenté afin que le visiteur mène sa mission à bien sont de nature hétérogène (une déchirure, un repentir, une signature). Un effort d'harmonisation peut être fait pour leur mise en évidence à travers un même code couleur à défaut d'un format similaire applicable à toutes les situations.

Les analyses conduites dans cette section indiquent qu'au plan de l'interaction homme-machine, cinq critères ergonomiques n'ont pas été suffisamment pris en compte lors de la conception de ce dispositif. Les problèmes d'utilisabilité rencontrés, qui ont été relevés de façon rapide dans cette expérimentation, demandent des analyses complémentaires pour une validation empirique robuste à même d'orienter la conception. D'ores et déjà, l'interface s'avère peu utilisable et

peut constituer une entrave importante à l'activité de visite et au développement possible de usages.

Nous allons maintenant rendre compte des analyses conduites dans la focale « activité médiatisée ».

### 4.3 Focale « activité médiatisée »

Les questions explorées dans cette section ont trait à la nature des schèmes d'utilisation qui sont mobilisés dans l'usage du guide de réalité augmentée et à l'impact du guide augmenté sur l'activité de visite muséale. Peut-on identifier des transformations des objets de l'activité dans le cours de l'usage ? Y a-t-il une ou des genèses qui se développent ? A partir de quels invariants ?

#### 4.3.1 Le schème de cadrage vidéo

Ce schème est mis en œuvre par 5 des visiteurs. Le visiteur se déplace dans le musée en regardant à travers le guide. Le rapport aux œuvres est toujours médiatisé par la technique. Le sujet est amputé de son regard singulier. Les conséquences sont un appauvrissement de l'exploration visuelle à l'œil nu, un effet tunnel important, et *in fine* un primat est accordé au dispositif technique.



Figure 14. *Visuels subjectifs de ce qui est regardé par le visiteur qui mobilise le schème de cadrage vidéo*

Ce schème semble inapproprié pour le musée et peu favorable au déploiement de l'activité de visite muséale dans toutes ses dimensions, sensitive et analytique.

#### 4.3.2 Le schème de cadrage en rafale

Ce schème est mis en œuvre majoritairement par 7 visiteurs. Le visiteur regarde les œuvres à l'œil nu et effectue de nombreuses captures. L'exploration visuelle permet de repérer la présence des œuvres mais l'œuvre est ensuite explorée de manière médiatisée. Le sujet se retrouve donc amputé de son libre arbitre. Les conséquences sont les suivantes : le regard est sanctionné, fragmenté par le dispositif technique, ainsi que l'exprime un visiteur : « *quand je cherche le point rouge, j'ai réfléchi à l'inverse, je me demande vers quel tableau on va m'emmener. Je ne me suis pas demandé vers lequel moi j'irais mais vers lequel on essaie de m'envoyer. J'essaie plusieurs tableaux* ».

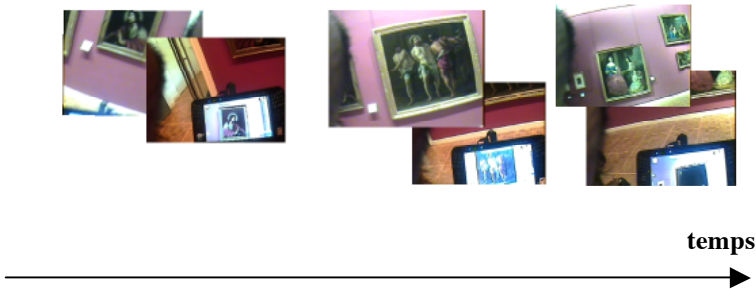


Figure 15. *Visuels subjectifs de ce qui est regardé par le visiteur qui mobilise le schème de cadrage en rafale*

Bien que distinct du premier schème, ce schème semble tout aussi inapproprié à l'activité de visite muséale car il opère un morcellement de l'activité et prive le sujet d'une exploration pilotée par ses propres critères ou désirs.

#### 4.3.3 Le schème du cadrage modéré permettant une exploration visuelle non médiatisée

Ce schème est mis en œuvre par 4 visiteurs. Le visiteur regarde les œuvres à l'œil nu (large exploration visuelle) et effectue quelques prises. Le dispositif fournit des indices au visiteur qui explore ensuite son environnement en fonction de ces indices. Le sujet est capable de découvrir des détails pertinents en autonomie.

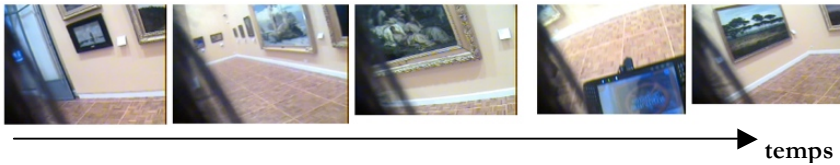


Figure 16. *Visuels subjectifs de ce qui est regardé par un visiteur mobilisant le schème de cadrage modéré*

Le dispositif enrichit et oriente l'exploration visuelle. Ce schème semble approprié à l'activité de visite muséale dont l'objet de l'activité est de contempler les œuvres d'art.

Trois schèmes d'utilisation du guide augmenté ont donc été identifiés, chaque visiteur mobilise préférentiellement un de ces schèmes. Ces schèmes d'utilisation se cristallisent autour du cadrage des œuvres. Ils renvoient à des schèmes sociaux pré-existants à l'expérimentation issus des pratiques photographiques et vidéastes et ne sont pas tous pertinents dans un contexte de visite muséale. En effet, nos résultats relatifs aux schèmes d'utilisation corroborent les résultats de Wither *et al.* (2010) qui recommandent d'octroyer une place plus importante à la réalité dans les applications de réalité augmentée. Nous voyons ici qu'en fonction du schème d'utilisation, les visiteurs se rapprochent ou s'éloignent de la réalité. Au regard des principes pédagogiques muséaux, nous pensons que le schème de cadrage modéré est le plus adapté car c'est celui qui permet la connexion la plus importante avec le réel donc une pérennité de l'objet de l'activité. A l'issue de cette expérimentation, une question cruciale émerge : comment favoriser le rapprochement de la réalité, comment l'enrichir sans éloigner le visiteur de la réalité ?

#### 4.3.4 Impact du guide augmenté sur l'activité sensitive de visite muséale

L'activité sensitive nécessite un temps long d'observation pour s'immerger et s'imprégner, or les schèmes d'utilisation de cadrage vidéo et de cadrage en rafale fragmentent cette observation globale. A ce propos, Sontag (2000) qui a étudié la prise photographique explique que « le cadrage photographique peut provoquer un éloignement par rapport à la nature, plutôt qu'une union avec elle ». Ainsi, la réalité augmentée semble faire entrave à l'activité d'imprégnation, en tous cas la fragmente.

En revanche, quelques touches semblent privilégier l'activité sensible, notamment la musique et le son pour s'immerger et pour imaginer l'œuvre plus vivante. Ainsi à notre sens, le guide augmenté constitue plutôt une entrave à l'activité sensitive. Cependant, dans une logique d'éducation muséale, nous pourrions imaginer des visites avec des sons ou des musiques pour inciter le visiteur

à s'immerger, à imaginer : « *c'est intéressant ça fait un paysage sonore, ça peut compléter l'ambiance, là je m'imprègne* » ; « *la musique ça permet de ne pas voir le tableau figé dans une expo mais en lien avec une époque vivante et ceci est plus légitime pour le ressenti de l'œuvre que les sons du musée* ».

#### **4.3.5 Impact du guide augmenté sur l'activité analytique de visite muséale**

Les expérimentations mettent en évidence une prédominance de la réalité augmentée pour outiller la description fine de l'œuvre ainsi qu'une pertinence de la réalité augmentée pour aider le visiteur à analyser l'œuvre de manière ludique grâce aux manipulations rendues possibles. Toutefois, la réalité augmentée privilégie une approche analytique de l'œuvre, si et seulement si l'incorporation de la réalité est effectuée. En effet, les éléments d'analyse enrichissent la visite muséale uniquement si ils concourent à inciter le visiteur à observer l'œuvre réelle. La situation de mise en évidence du repentir de l'œuvre de Corot est un exemple frappant. L'œuvre de Corot correspond à l'œuvre 3 du tableau 1, œuvre devant laquelle les visiteurs ont particulièrement pris le temps de regarder l'œuvre à l'œil nu. De plus cette tâche a été très appréciée par treize visiteurs sur seize, tous ont souligné l'importance de l'aller retour entre le guide augmenté et l'œuvre réelle. En effet, une fois repéré sur le guide augmenté, lorsque les visiteurs regardent la toile à l'œil nu, ils découvrent les traces du repentir

- « *j'ai utilisé la loupe pour regarder dans le tableau, au milieu du tableau je me suis dit que c'était l'endroit le plus propice pour un élément caché puis en descendant plus bas, je suis tombé sur la rivière et j'ai trouvé le pont. Ensuite j'ai regardé dans le vrai tableau pour voir le pont qui ne m'avait pas du tout sauté aux yeux la première fois et là je le voyais très bien* ».

- « *je parcours l'œuvre et je vérifie que ça correspond et puis heu... je le cherche, j'essaie de voir effectivement ce qui reste sur l'œuvre réelle de ce que je vois avec la loupe, je m'approche et c'est assez bluffant de découvrir un détail qui n'était pas visible au début* ».

- « *là j'ai vraiment aimé... j'ai appris quelque chose et de le voir en s'approchant du tableau* »...

- « *c'était bien de faire le lien entre le virtuel et le réel* ».

Cette situation précise révèle donc qu'il est important de fournir des indices qui vont inciter le visiteur à vérifier sur la toile à l'œil nu. En effet, en contrepoint de cette situation, les visiteurs ont peu apprécié ce même exercice de mise en évidence d'un repentir sur l'œuvre de Chardin (œuvre 2 du tableau 1), puisque lorsqu'ils ont essayé de retrouver le repentir à l'œil nu mis en évidence sur le guide augmenté à l'aide d'un cliché infrarouge, et qu'ils ont voulu le retrouver à l'œil nu, celui-ci n'était pas visible. Dans cette perspective, la réalité augmentée pourrait être envisagée dans les termes d'une « technologie trouée » à utiliser comme une dentelle qui tisse le réel du visiteur dans les situations ici et maintenant sans lui substituer une autre réalité.

L'approche instrumentale nous permet donc d'identifier les schèmes d'utilisation qui émergent, et de sélectionner le schème le plus en adéquation avec l'activité de visite muséale. Les concepteurs sont ensuite en mesure de choisir de bloquer ou privilégier un de ces schèmes grâce à la re-conception du scénario ou l'ajout ou le retrait de fonctionnalités.

## **5 Visite muséale instrumentée : ruptures et possibles**

Les deux focales d'analyse mises en œuvre dans cette étude mettent en lumière les apports singuliers et nécessaires de chaque approche au service d'une compréhension fine de l'impact d'un guide de réalité augmentée sur l'activité des



visiteurs. Les résultats obtenus plaident en faveur d'un croisement des cadres et de leurs méthodes d'investigation.

Les analyses menées dans la focale de l'interaction homme-machine ont permis d'identifier les problèmes d'utilisabilité rencontrés par les utilisateurs. Ils témoignent d'une mauvaise qualité de l'interface et, par voie de conséquence, d'une interaction homme-machine peu favorable aux usages et à leur développement. Ces problèmes ont été détectés à travers de multiples observables : observables quantitatifs tels les échecs, les performances, les temps mis pour réaliser une tâche, les erreurs observées et observables qualitatifs tels les cheminements privilégiés par les utilisateurs, les évaluations subjectives et les ressentis.

Les critères ergonomiques apparaissent être des outils intéressants pour ordonner et organiser les problèmes d'utilisabilité rencontrés par les visiteurs dans l'usage. Les apports sont multiples.

Tout d'abord, c'est un outillage puissant pour structurer les observations des actions engagées par les utilisateurs en différentes dimensions qui couvrent toutes les facettes de l'interaction homme-machine.

De plus, grâce à cette grille d'analyse, les problèmes peuvent être identifiés et décrits, puis traduits en pistes concrètes pour améliorer l'interaction (dispositifs de commande et de dialogue, entrées et sorties). Les premiers pas d'un dialogue opérant avec la conception peuvent se concrétiser à partir du diagnostic produit du fait de deux caractéristiques principales. Il est centré sur l'activité en situation et, de ce fait, il rend compte des usages réels. Il formalise les résultats pour qu'ils soient appréhendables par des non spécialistes du facteur humain, et de ce fait, il est une ressource partageable dans un collectif de conception. Le diagnostic d'utilisabilité ainsi élaboré contribue à la structuration de l'action collective d'acteurs aux compétences et statuts différenciés parce que situé à l'articulation du « comprendre et du transformer ». Cette place privilégiée permet aux praticiens et aux chercheurs d'être force de proposition au sein des collectifs de conception.

Enfin, cet outil permet de baliser un chemin depuis la compréhension des difficultés d'usage rencontrées dans le « ici et maintenant » des situations vers le développement possible de l'activité, situé sur un autre plan qu'est l'activité future, à court, moyen ou long terme.

Les analyses menées dans la focale de l'activité médiatisée ont mis en évidence les ruptures occasionnées dans l'unité de l'activité et ses deux familles constitutives que sont l'activité sensitive et l'activité analytique. Les conséquences non négligeables par rapport à une visite plus classique ont été identifiées : une limitation importante des choix, un effet tunnel où prédomine un regard technocentré, un contact moindre avec les œuvres.

La focale de l'activité médiatisée permet également d'envisager des pistes de conception. Afin d'éviter un décrochage trop important de la réalité, le guide ne devrait pas être utilisé pour s'orienter. Dans la même veine, le guide ne devrait pas donner l'exhaustivité des informations mais davantage fournir des indices pour inviter le visiteur à se rapprocher pour identifier à l'œil nu l'élément pertinent afin de privilégier le schème de cadrage modéré.

Les conditions selon lesquelles ce guide de réalité augmentée pourrait devenir un instrument de visite peuvent être envisagées. Il peut être une aide à l'activité sensitive en mobilisant l'imagination des visiteurs pour revisiter les œuvres et instaurer ce faisant un rapport dynamique aux œuvres approchées dans la visite. Il peut devenir un instrument de genèse du regard (transformation du regard des visiteurs, éducation du regard) grâce aux allers retours entre virtuel et réel. Ces

possibles pour l'activité de visite indiquent les voies d'une appropriation possible de ce prototype au-delà des limites existantes.

Dans cette perspective, la réalité augmentée, dès lors qu'elle est pensée depuis l'activité et son unité et non en juxtaposition de celle-ci, peut devenir un instrument du visiteur pour se transformer soi-même, pour transformer son regard sur les œuvres, son mode d'appréhension des œuvres.

Ainsi, le questionnement relatif à l'interaction homme-machine, loin d'être périphérique, est constitutif de notre questionnement de recherche qui souhaite rendre compte de l'activité d'usage d'un guide de réalité augmentée. Nos résultats montrent clairement que de l'interaction homme-machine dépend l'activité d'usage et le développement possible des usages. A ce titre, disposer de l'outillage des critères produits en ergonomie est un outil précieux dont nous avons détaillé les bénéfices. Les transformations des objets de l'activité, les points de rupture que produit le guide sur l'activité de visite ont permis de progresser dans la nature des instruments qui seraient adéquats en identifiant les schèmes adaptés et les pans de l'activité qui peuvent être enrichis par le guide.

## **6 Interaction homme-machine et activité médiatisée, vers un continuum d'analyse synchronique-diachronique ?**

L'ambition de cet article visait à progresser dans une articulation plus ferme entre des cadres d'analyse qui se rencontrent traditionnellement peu et mutualisent encore faiblement leurs apports. L'étude empirique présentée constitue un premier pas dans cette perspective qui demande à être étayée au plan empirique, ainsi que nous l'avons souligné, et renforcé au plan théorique et méthodologique.

Davantage que pointer ce que chaque approche saisit et ce qu'elle échoue à embrasser, nous souhaitons en conclusion avancer quelques pistes de réflexion pouvant nourrir une approche intégrée d'analyse des activités humaines et de contribution à la conception.

On peut envisager la complémentarité de ces approches sur deux axes : celui des dynamiques d'analyse dont ces approches sont porteuses, et celui des plans d'analyse dans l'articulation synchronique-diachronique.

Concernant les dynamiques d'analyse, les approches de l'interaction homme-machine procèdent d'un mouvement qui identifie les problèmes d'utilisation, réalise une abstraction qui décontextualise l'activité puis l'organise en critères d'interaction à prendre en compte à partir des propriétés et caractéristiques de l'interface.

Pour les approches de l'activité médiatisée, la dynamique d'analyse mise en œuvre identifie les schèmes mobilisés dans l'usage, confronte l'activité médiatisée à l'activité de référence dans une abstraction qui ne conserve que le point de vue anthropocentré pour organiser les critères d'activité à prendre en compte en conception.

Ces deux mouvements, très schématiquement présentés ici, sont réciproquement nécessaires à une compréhension approfondie des activités humaines en situation pour favoriser une possible activité médiatisée (utilisabilité des interfaces) et une possible insertion de l'artefact dans l'activité située (schèmes d'utilisation et genèse instrumentale).

Concernant les plans d'analyse, les analyses menées la focale de l'interaction homme-machine sont situées sur le plan synchronique de l'activité et de l'usage « ici et maintenant ». Les analyses menées dans la focale de l'activité médiatisée prennent en charge le plan diachronique de l'activité et de l'usage et se centrent sur les

ruptures et les possibles de développement des activités instrumentées. Rendre compte de l'usage « ici et maintenant » permet de tracer les voies possibles du développement ou *a contrario* du non développement des usages et de l'activité. Ainsi, une fertilisation possible de ces cadres d'analyse s'ouvre dans l'articulation entre l'axe synchronique d'analyse et l'axe diachronique respectivement pris en charge dans les focales de l'interaction homme-machine et de l'activité médiatisée. Dans cette perspective, l'unité d'analyse retenue pourrait être celle du continuum synchronique-diachronique donnant aux investigations la capacité de saisir les ancrages historiques des activités humaines finalisées, d'analyser les objectifs poursuivis en situation et les obstacles rencontrés et d'identifier les voies de développement et de genèse qui voient le jour.

## Remerciements

Les données empiriques de cet article proviennent du projet collaboratif ANR GAMME. Nous remercions donc l'ANR (Agence Nationale de la recherche) qui a financé le projet GAMME ainsi que les différents partenaires contributeurs (Ville de Rennes-Musée des beaux arts de Rennes ; INRIA -IRISA-équipe Lagadic ; Polymorph software ;CEA-Leti ; Orange Labs).

## Bibliographie

Afnor (2003). *Ergonomie de l'informatique. Aspects logiciels, matériels et environnementaux*, Recueil de Normes informatiques, 185 p., ISBN 978-2-12-236211-2.

Bach, C. & Scapin, D. (2007). *Critères ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels: définitions, justifications et exemples*, rapport INRIA n°5531. En ligne: [http:// hal.inria.fr/docs/00/13/12/55/PDF/RR-5531.pdf](http://hal.inria.fr/docs/00/13/12/55/PDF/RR-5531.pdf)

Bachelard, G. (1943). *L'air et les songes, essai sur l'imagination du mouvement*, Paris, Corti.

Bachelard, G. (1971). *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, J Vrin.

Bannon L. (1991) From human factors to human actors, the role of psychology and Human-Computer Interaction Studies in System Design, In J Greenbaum, M. Kyng (Eds), *Design at work*, Hillsdale N.J., Lawrence Erlbaum, 25-44.

Barcenilla J., Bastien J-M.C (2009) L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le Travail Humain*, 4, 72, PUF, 311-331.

Bastien, J. M.C. & Scapin, D.L. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7, 105-121.

Bastien, J. M. C., Scapin, D. L., & Leulier, C. (1998). Une comparaison des critères ergonomiques et des principes de dialogue ISO 9241-10 dans une tâche d'évaluation d'interface. *Revue d'interaction homme-machine*, 1 (1), 33-63.

Bastien, J.M.C. & Scapin, D. L (2004). Conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes, in P. Falzon (ed) *Ergonomie*, PUF, 451-462.

Bationo-Tillon, A., Marchal, I. & Houlier, P. (2009). When augmented reality enriches museum visit: Lessons learned", in SHIRAI AKIhido Editors, *Proceedings of Virtual Reality International Conference (VRIC 2010)*, 227-234.

- Bationo-Tillon, A., Marchal, I. & Houlier, P. (2010). A day at the museum, in *Proceedings of the ninth IEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2010*, Seoul, 69-70.
- Bationo-Tillon, A., Marchal, I. & Houlier, P. (2011). Mobile Augmented Reality in the Museum: Can a lace like technology take you closer to works of art?, in *Proceedings of the tenth IEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2011*, Bâle, 41-47.
- Bobillier-Chaumon M. E., Carvallo S., Tapin-Bernard F., Vacherand-Revel J. (2005). Adapter ou uniformiser les interactions personnes-systèmes ? *Revue d'interaction Homme – Machine, RIHM*, 6, 2, 91-129, Europia.
- Bobillier-Chaumon M. E., Dubois M (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le Travail Humain*, 4, 72, 355-382, PUF.
- Bougnoux D. (1994). *Sciences de l'information et de la communication* collection Textes essentiels, Édition Larousse.
- Bødker S. (1990) *Thought the Interface – A Human Activity Approach to User Interface Design*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Brangier E., Dufresne A., Hammès-Adelé S. (2009) Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique, *Le Travail Humain*, 4, 72, PUF, 333-353.
- Bruner, J. (1991). *Car la culture donne forme à l'esprit. De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*, Paris : Editions Eshel.
- Card S. K., Moran T. P., Newell A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*, Hilldale, New jersey, Lawrence Erlbaum.
- Caroll, J.M. (dir.) (1991). *Designing interaction, Psychology at the Human Computer Interface*, New York : Cambridge University Press, 343 p.
- Dewey, J. (2010). *L'art comme expérience*, Paris, Gallimard.
- Folcher, V. & Rabardel P. (2004). Hommes, artefacts, activité, la perspective instrumentale, In P. Falzon (ed) *Ergonomie*, PUF, 251-268.
- Folcher V. (2011). Bibliothèque numérique pour le handicap : d'une connaissance des attentes des lecteurs avant usage à l'analyse des usages, *Bulletin des Bibliothèques de France BBF*, 56, 3, 86-91.
- Gardner H. (1993). *Histoire de la révolution cognitive, la nouvelle science de l'esprit*, Payot.
- Goodman, N. (2009). *L'art en théorie et en action*, Paris, Gallimard.
- Gouédard C., Folcher V., Lompré N. (2012). (sous presse) Une bibliothèque numérique à l'épreuve de la déficience, étude de cas, *@ctivités*.
- Huart, J., Kolski, C., Bastien, C. (2008). L'évaluation de documents multimédias, état de l'art. In Merviel S. (Ed.), *Objectiver l'humain ?*, *Qualification, quantification*, Hermes, Paris, Volume 1, 211-250.
- Kanellos I. (2009) Les musées virtuels et la question de la lecture : pour une muséologie numérique centrée sur le visiteur, *Revue des Interactions Humaines Médiatisées RIHM*, vol 10, 2, 3-33.

Kuutti K., Bannon L. J. (1991). Some confusion at the interface: reconceptualizing the «interface problem», In I. W. Nurminen, G. R., S. Weir (eds) *Human Jobs and Computer Interface*, Amsterdam, North Holland, 3-19.

Kuutti K., (1996). Activity theory as a potential framework for human computer interaction research, in Nardi, B. A. (dir.) *Context and Consciousness: activity theory and human computer interaction*, Cambridge, MIT Press, 17-44.

Kuutti K., Kaptelinin V. (1999). Cognitive tools reconsidered from augmentation to mediation, in J. P. Marsh, B. Gorayska, J. L. Mey (éds.), *Human interfaces, Questions of method and practice in Cognitive Technology*, Amsterdam, Elsevier, 145-160.

Montmollin, M. de (1999). *Vocabulaire de l'ergonomie*, Toulouse, Octarès.

Nardi, B. A. (dir.) (1996). *Context and consciousness, Activity theory and human computer interaction*, MIT Press.

Newell A., Simon H. A. (1972). *Human problem solving*, Englewoods-Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.

Norman, D. & Draper, S. (1986) *User centered system design : new perspectives in Human Computer Interaction*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates.

Norman, D. A. (1991). Cognitive artifacts, in J. Carroll (éd.) *Designing Interaction : Psychology at the Human Computer Interface*, Cambridge, Cambridge Univ. Press, 17-38.

Passeron, J. C. (1974). *L'œuvre picturale et les fonctions de l'apparence*, Paris, Vrin.

Piaget J. (1964) *Six études de psychologie*, Folio essais.

Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin. En ligne : <http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/>

Rabardel, P. & Samurçay, R. (2001). Artifact mediated Learning, in Y. Engeström & M. Hasu (éds.), *New Challenges to research on Learning*. Lawrence Erlbaum.

Sontag, S. (2000). *Sur la photographie*, Paris, "choix-essais" Christophe Bourgeois.

Tisseron, S. (2005). La réalité de l'expérience de fiction. In *l'Homme 175-176*, 131-146.

Vygotsky, L. S. (1930/1985). La méthode instrumentale en psychologie, in B. Schneuwly & J. P. Bronckart (éds), *Vygotsky aujourd'hui*, Delachaux et Niestlé, p. 39-48.

Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*, New York, Oxford Univ. Press.

Wither J., Allen R., Vids S., Hemanus J., Yun-Ta T., Azuma R., Carter W., Hinman R. & Korah, T. (2010). The westwood experience: connecting story to locations via mixed reality. in *Proceedings of the ninth IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2010*, Seoul, 39-46.