HAL open science

Expérience de réalité augmentée mobile au sein du château de Vincennes

Jessica de Bideran, Plantier Bruno

To cite this version:

Jessica de Bideran, Plantier Bruno. Expérience de réalité augmentée mobile au sein du château de Vincennes: Le cabinet de travail de Charles V. Virtual Retrospect, Nov 2009, Pessac, France. hal-01399329

HAL Id: hal-01399329

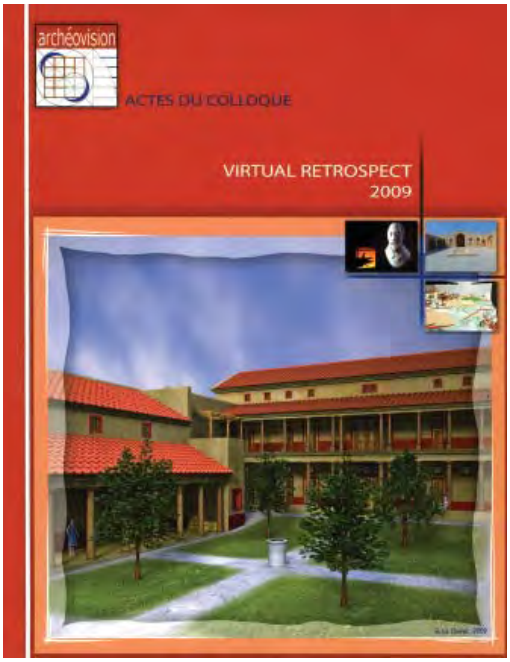
https://hal.science/hal-01399329

Submitted on 22 Nov 2016

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

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

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



Vergnieux R. et Delevoie C., éd. (2010),
Actes du Colloque Virtual Retrospect 2009,
Archéovision 4, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque

Virtual Retrospect 2009

Pessac (France) 18, 19 et 20 novembre 2009

J. FEVRES, B. PLANTIER,

Expérience de réalité augmentée mobile au sein du château de Vincennes. Le cabinet de travail de Charles V

pp. 123-127

Conditions d'utilisation :
l'utilisation du contenu de ces pages est limitée à un usage personnel et non commercial.
Tout autre utilisation est soumise à une autorisation préalable.
Contact : virtual.retrospect@archeovision.cnrs.fr

Virtual Retrospect 2009

Collection Archéovision
Volume 4

AUSONIUS ÉDITIONS

Ouvrage financé avec le concours du
Très Grand Équipement ADONIS du CNRS

— Bordeaux 2010 —

Expérience de réalité augmentée mobile au sein du château de Vincennes. Le cabinet de travail de Charles V

Jessica Fèvres - Université de Bordeaux – Axyz Images
j.fevres@axyz.fr

Bruno Plantier – Axyz Images
b.plantier@axyz.fr

Résumé : En fin d'année 2008, le pôle de compétitivité numérique de la région Île-de-France, *Cap Digital*, lançait divers appels à projets d'innovation numérique dans le cadre du festival Futur en Seine. C'est dans ce contexte et sous l'impulsion du *Centre des Monuments Nationaux* que les sociétés *AXYZ* et *Art Graphique et Patrimoine* se sont associées avec le *CNRS*, pour proposer une expérimentation de réalité augmentée[1] au château de Vincennes.

Le choix du sujet, prescrit par les contraintes scientifiques et techniques, s'est porté sur le cabinet de travail de Charles V. Situé dans le châtelet du donjon, ce cabinet est aujourd'hui une pièce nue, dépourvue du faste et des décors qu'elle contenait à la fin du XIVe siècle. Les diverses sources historiques et une étude précise du mobilier de cette époque, ont permis de proposer une reconstitution en image de synthèse de cet aménagement intérieur. Le développement du principe de réalité augmentée a consisté en l'intégration dans le moteur 3D temps réel du modèle tridimensionnel texturé, de la programmation de l'interaction avec des marqueurs positionnés dans la salle et du développement de l'interactivité temps réel. L'outil de visualisation retenu pour cette expérimentation a été un terminal mobile à la croisée de l'ordinateur portable et du téléphone portable, permettant à l'utilisateur un grand degré de liberté et d'interactivité.

Cette expérimentation a donné lieu à une vaste enquête de terrain, tant auprès du public que des professionnels. Si elle ouvre de nouvelles perspectives de développement dans le domaine muséographique, elle interroge aussi sur les spécificités de ce nouveau discours de médiation.

Mots-clés : réalité augmentée, terminal mobile, expérimentation, outil de médiation culturelle, discours de médiation

Abstract : In late 2008, the digital business cluster in the Île-de-France région, Cap Digital, launched several calls for digital innovation projects as part of the festival Futur en Seine.

In this context and on the initiative of the Centre des Monuments Nationaux, the companies AXYZ and Art Graphique et Patrimoine teamed up with the CNRS to develop an augmented reality experience[1] at the château of Vincennes.

The choice of object was determined by scientific and technical constraints, and the study of Charles V was selected. Located in the tower of the donjon, the study is nowadays a bare room, void of the splendour and decor that it contained at the end of the 14th century. Various historical sources and a specific study of the furniture of this period enabled computer generated images of the inner furnishings to be created. The development of the augmented reality principle consisted in integrating the textured three-dimensional model into the real-time 3D engine, programming the interaction with markers positioned in the room, and developing the real-time interactivity. The viewing tool chosen for this experience was a mobile terminal – a cross between a laptop computer and a mobile telephone – providing users with a large degree of freedom and interaction.

This experiment has opened up a vast area of investigation which concerns the general public and professionals alike. While it opens new development perspectives for the museum sector, it also investigates the specificities of this new media discourse.

Keywords : augmented Reality, mobile terminal, Experimentation, cultural media tool culturelle, media discourse

1. Nous pouvons résumer le principe de la réalité augmentée comme étant la superposition en temps réel d'une image virtuelle en deux ou trois dimensions sur les éléments de notre réalité. Ce concept vise à compléter notre perception du monde réel en y ajoutant des éléments fictifs. Si, dans le cadre de ce projet, elle est mise au service de l'histoire, ses applications sont multiples et touchent de plus en plus de domaines : jeux vidéos, cinéma, télévision, industries, médecine, tourisme et culture.

1. We can sum up the principle of augmented reality as overlaying in real time a two or three-dimensional virtual image on top of elements from the real world. This concept aims to complement our vision of the real world by adding fictitious elements to it. While it is used to serve historical purposes in this project, its applications are multiple, and are being used in an increasing number of areas, including video games, cinema, television, industry, medicine, tourism and culture.

Le château de Vincennes, seule résidence des souverains du Moyen Âge qui subsiste encore en France, est un lieu exceptionnel dont l'histoire récente en est le reflet[2]. Dès les années 1980, les pouvoirs publics, notamment les ministères de la Culture et de la Défense, entités tutélaires du site, prennent conscience de son état plus qu'incertain à ce moment de son histoire.

De graves problèmes de structure, auparavant mal perçus, sont relevés et se concluent par une décision radicale : le donjon est fermé au public en octobre 1995. S'en suivent plusieurs années de réflexions et d'analyses avant d'entamer trois ans de travaux, de 2003 à 2006, uniquement pour le donjon et le châtelet.

Si ce chantier de restauration est l'un des plus complexes et des plus techniques des ces dix dernières années, il se révèle particulièrement fécond en découvertes. Très tôt un programme de recherche est associé au chantier de restauration.

Une équipe de scientifiques dirigée par Jean Chapelot[3], l'ERCVBE, équipe de recherche sur le Château de Vincennes et la banlieue est, suit l'ensemble des travaux et récolte une masse d'informations archéologiques, architecturales et historiques :

- fouilles préventives du manoir royal (carreaux vernissés et objets divers),
- études du bâti du donjon (analyse des traces de polychromie et des lambris encore en place, etc.),
- dépouillement approfondi des archives depuis le XIIe siècle jusqu'à nos jours, dont l'inventaire du mobilier de Charles V daté de 1380.

Cette documentation exceptionnelle renouvelle considérablement les connaissances sur l'histoire de l'édifice et de ses occupants du Moyen Âge à nos jours.

A côté de ces recherches scientifiques, le centre des monuments nationaux, devançant l'ouverture au public, lance une étude portant sur le futur programme de présentation de ce site aux visiteurs. En 2004, Monum s'adjoint les réflexions de Jean Chapelot qui livre une proposition[4] où il suggère en premier lieu d'évoquer l'histoire du monument à travers celle de ses principaux occupants, Charles V et son fils Charles VI. C'est finalement en 2007 qu'a lieu la réouverture au public de ces espaces.

UN OUTIL TOURNÉ VERS L'HUMAIN

Après un an d'ouverture, et selon les exigences du ministère de la Culture et les recommandations faites presque 4 ans plus tôt par Jean Chapelot, le Centre des monuments nationaux manifeste son envie de réaliser à Vincennes une démonstration de l'emploi des technologies modernes dans la présentation d'un monument historique.

L'objectif est de diversifier et de multiplier la fréquentation de ce site trop peu visité, et d'en faire ainsi un grand lieu de fréquentation touristique et scolaire en accord avec son importance dans l'histoire de France.

Dans le même temps, en juillet 2008, est lancé l'appel à projets "Prototypes technologiques". Cet appel à projets s'inscrit dans le cadre du montage par la région Ile-de-France de l'événement *Futur(s) en Seine* prévu au printemps 2009.

Il s'agit de proposer des projets innovants alliant numérique et usages des habitants des villes qui seront testés, sous forme de prototypes, pendant une quinzaine de jours, au printemps 2009. L'ensemble des partenaires Centre des Monuments Nationaux, CNRS, Art Graphique et Patrimoine et AXYZ se rapprochent et décident de proposer le développement d'un parcours interactif de réalité augmentée dans une partie de l'édifice, fondé sur l'utilisation d'une unité mobile. L'exigence est commune : développer un nouvel outil de médiation culturelle qui maximise l'exigence scientifique du contenu et l'attractivité de la présentation. Le projet est finalement retenu parmi les 18 prototypes sélectionnés en novembre 2008.

En harmonie avec le programme rédigé en 2005, il est décidé de se concentrer sur une seule pièce, le cabinet de travail de Charles V dans le châtelet d'entrée face au donjon. Cette pièce, vide de meuble et de décors, est souvent "délaissée" par les visiteurs qui n'y pénètrent pas et vont directement dans le donjon. Seuls ceux qui sont accompagnés d'un guide peuvent appréhender la fonction de ce lieu, mais la transmission de son vécu est très complexe. Les médiateurs éprouvent la difficulté de construire et de transmettre, par un langage purement verbal une représentation mentale de cet espace de vie.

L'objectif est donc de le "réintégrer" dans le parcours de visite, à travers non pas un aménagement muséographique potentiellement contraignant (coûteux, pérenne, interventionniste, etc.), mais en faisant appel à la réalité augmentée. La ligne éditoriale de cette expérimentation est de replacer l'humain au centre du dispositif de médiation, en cherchant à restituer le vécu d'un lieu historique, mais aussi en enrichissant le vécu du visiteur au sein de son parcours dans ce site monumental.

NUMÉRISATION ET MODÈLE 3D RÉEL (FIG. 1)

La pièce a été numérisée grâce à un laser scanner 3D afin de constituer un relevé précis et géolocalisé de l'existant. Cette opération a permis d'obtenir un nuage de points 3D qui a été ensuite maillé et retraité pour fournir un premier modèle 3D. Il a été par la suite retravaillé pour en réduire sa complexité tout en conservant le maximum de détails à l'aide de Autodesk SOFTIMAGE. Il aboutit à un modèle 3D réel de la pièce apte à servir de support à l'évocation du Cabinet au temps de Charles V.

2. Pour un historique plus complet des travaux de restauration du château de Vincennes voir, notamment : http://www.chateau-vincennes.fr/ et Monumental 2006, 4-41.
3. Voir notamment Chapelot 2003, 64.
4. Chapelot 2005, 390.

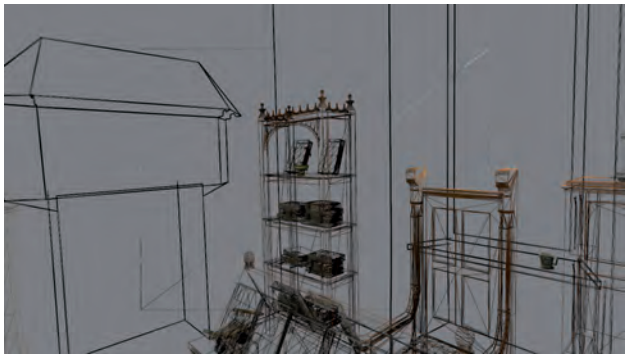


Fig. 1. Modèle numérique 3D temps réel vue en fil de fer.

Fig. 2. Entrée vidéo affichée sur l'UMPC.

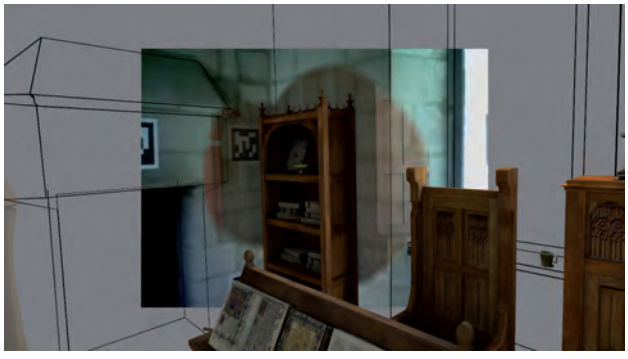


Fig. 3. Stabilisation détectée - Début de l'effet "peinture" du fond.

RESTITUTION ET MODÉLISATION DU MOBILIER ET DU DÉCOR

Cette étape à été menée par l'ERCVBE en échange permanent avec l'infographiste. En permettant à cette unité de recherche de valoriser la masse documentaire accumulée, ce projet, bien que résolument tourné vers le public, constitue un enjeu de médiation et de communication important.
L'objet de notre communication n'est pas de présenter ce travail de restitution, nous renvoyons pour cela aux différents ouvrages et articles publiés par l'équipe. Soulignons toutefois que l'ensemble des éléments historiques, architecturaux et archéologiques accumulés au cours de ces années de travaux a sans aucun doute permis à l'équipe de faire une proposition de restitution richement argumentée et d'une grande qualité scientifique. Elle n'en demeure pas moins une proposition, où la vraisemblance prime sur la certitude, qui doit pouvoir s'adresser, et donc être lisible par un large public, non-spécialiste et dont nous ne maîtrisons pas le niveau de connaissances. Cette maquette numérique texturée est alors prête pour l'intégration informatique.

CRÉATION DE L'APPLICATION

L'application codée en C++ se base sur le principe d'un rendu 3D temps réel effectué par une caméra virtuelle dont la position, l'orientation et son champ de vision correspondent à la caméra réelle qui est en train de filmer permettant ainsi une juxtaposition du virtuel créé sur le réel filmé. La phase de calcul de la position et de l'orientation est la plus critique surtout sur un terminal mobile. L'option choisie utilise une variante de la librairie ARToolKit[5] qui permet de faire du suivi de marqueurs et d'estimer à partir de ces derniers, la position de la caméra virtuelle. Le rendu 3D temps réel est effectué grâce au moteur d'affichage 3D Ogre3D[6]. La technologie choisie implique la présence dans le champ de vision de la caméra d'au moins un marqueur (fig. 2). Ce marqueur est défini par un carré à bordure noire et d'une trame composée de carrés noir et blanc en son centre formant une sorte de code barre permettant de l'identifier et de l'orienter. Il doit être totalement dans le champ de vision et avoir une taille suffisamment grande pour pouvoir être décodé. Connaissant ces contraintes et disposant de la modélisation de la pièce, une première simulation dans Autodesk SOFTIMAGE a été faite afin de déterminer le nombre minimum de marqueurs et leur position en recréant le comportement d'acquisition de la caméra. Le résultat de la simulation a été conservé pour définir de manière précise la position des marqueurs à installer dans la pièce. Une fois les verrous liés à la partie purement réalité augmentée levés, l'équipe de développement s'est attachée au problème de perception de l'espace récréé, à son réalisme ainsi qu'à l'usage de l'applicatif par les guides. Les solutions trouvées ont consisté à apporter une attention particulière au traitement de la lumière, aux matériaux, à optimiser la fluidité et les effets d'apparition du mobilier et des murs, et à gérer la perte éventuelle des marqueurs de façon à ne pas perdre l'utilisateur, et le fonctionnement global de l'outil par les guides (démarrage, réglage du temps de la visite) (fig. 3).

TESTS IN SITU

Après différents essais effectués dans les locaux des programmeurs, les tests ont été réalisés directement dans la salle (fig. 4). L'objectif est de valider le positionnement physique des marqueurs sans endommager le support en

5. Human Interface Technology Laboratory 2009, http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/.
6. Site officiel Ogre3D 2009, http://www.ogre3d.org/.

Fig. 4. Effet de "peinture" du fond terminé. Immersion totale dans le cabinet de travail de Charles V en 3D temps réel.

Fig. 5. Utilisation sur site lors de l'expérimentation. Illustration de la dimension sociale de l'UMPC.

accord avec le SDAP. La fixation des marqueurs a été éprouvée afin de vérifier sa bonne tenue dans le temps. Les conditions réelles ont aussi permis de revoir certains points comme l'éclairage ambiant, facteur clé aussi bien pour l'acquisition des marqueurs que pour la visibilité sur l'écran d'affichage. Le matériel a été testé afin d'optimiser sa durée d'utilisation, d'évaluer le temps de recharge ainsi que le nombre de rotations des batteries en condition réelle d'exploitation.

DÉPLOIEMENT ET FORMATION

Une fois le résultat des tests intégré, l'applicatif est prêt à être installé sur site. Le personnel du musée a reçu une formation afin de maîtriser ce nouvel outil tant du côté fonctionnement intrinsèque que du côté utilisation par le public. Les premiers jours de mise en exploitation ont permis de roder le discours de médiation en évaluant les échanges avec le public et la perception qu'il avait du dispositif (fig. 5).

QUELQUES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE TERRAIN, À PROPOS DU DISCOURS DE MÉDIATION

Est médiateur tout élément qui, s'intercalant entre deux autres, en modifie les relations. L'outil réalisé s'inscrit donc bien dans une logique de médiation. Encore faut-il que le discours transmis soit efficace. L'enquête menée pendant 3 jours auprès des visiteurs nous livrent quelques éléments de réponses[7].

Un discours de médiation est efficace s'il est pertinent par rapport au public à qui il est destiné, et s'il répond aux objectifs initiaux de transmission. Pertinent, ce discours semble l'être, puisque 86% du public interrogé a jugé le dispositif utile et aisément compréhensible. Il traduit les multiples hypothèses et discours premiers produits par les spécialistes, difficilement déchiffrables sans pré-requis, en un discours second de médiation adapté au public. Pour plus de 55 % des visiteurs, il modifie même la perception de cet espace historique en donnant à voir les conditions de travail de Charles V, répondant en cela aux difficultés de transmission éprouvées par les guides.

Mais la réalité augmentée par rapport aux autres outils de réalité virtuelle déjà exploités dans des discours de médiation va au-delà d'une simple facilitation de lecture. Elle réinvente les codes de transmission en situant le discours non pas au niveau de la simple visualisation, mais à un niveau d'expérimentation. L'enjeu étant de "faire éprouver le propos au visiteur"[8], les principes didactiques jouent sur une approche sensible du discours, contextualisant l'usage des lieux de vie et des collections muséographiques. En bougeant dans la pièce et en interagissant avec le réel, le visiteur se confronte à des données sensibles telles que la dimension des meubles, l'omniprésence du bois, le caractère encombré de la pièce, etc., et s'approprie à son rythme le discours. À l'opposé de "la visite guidée qui peut être vécue comme disqualifiante dans la mesure où elle positionne le visiteur dans une logique d'assisté", la liberté que confère ce genre de dispositif est vécue par le visiteur comme un affranchissement valorisant.

Reste que si ce discours est pertinent, il n'est jugé suffisant que pour 44 % du panel interrogé : pour que le visiteur ne devienne pas le simple réceptacle des hypothèses des experts, les médiateurs qui, par empathie avec le public, l'accompagnent dans sa réflexion et s'adaptent à son niveau demeurent essentiels.

7. 223 questionnaires ont ainsi été remplis sur ces 3 jours. L'expérimentation a accueilli au total plus de 2 000 personnes sur 15 jours. Il faut souligner que le dispositif est actuellement toujours en utilisation sur site.
8. Monpetit 1996, 68.

Bibliographie

Collectif. (2006) : "Dossier Vincennes", *Monumental*, semestriel n° 1, 4-41.

Chapelot, J. (2003) : *Le Château de Vincennes*, Monum - Éditions du patrimoine, Paris (ouvrage présentant l'ensemble de l'histoire du monument).

— (2005) : *Programme scientifique de présentation au public du château de Vincennes. Le donjon et son châtelet, la Sainte-Chapelle, l'intérieur de l'enceinte, l'enceinte et fossés, les abords proches*, consultable à la médiathèque de Vincennes.

Monpetit, R. (1996) : "Une logique d'exposition populaire", *Publics et Musées*, n° 9, 55-100.

Deshayes, S. (2002) : "Audioguides et musées", *La lettre de l'OCIM*, n° 79, 24-31.