

Digital and physical processes for human presence concealment or revelation: image processing for color compensation and inverted schlieren for thermal plumes visualization. Applications to digital media for live performance and outreach

Thesis proposal at the Doctoral School in Computer Science of University Paris-Sud at LIMSI-CNRS laboratory:

- Véronique Caye (Compagnie Laboratoire Victor Vérité - collaborator),
- Jean-Marc Chomaz (LadHyX et Ecole Polytechnique - co-advisor),
- Michèle Gouiffès (IEF et Université Paris-Sud - co-advisor),
- Christian Jacquemin (LIMSI-CNRS et Université Paris-Sud - advisor)

Abstract

This thesis focuses on the detection, the visualization (and conversely the concealment) of warm objects or individuals, using two complementary techniques that rely on high precision image analysis: object detection /tracking, color analysis and compensation for masking an object in a scene and make it similar to its background, and schlieren photography for visualizing thermal plumes of warm objects or of individuals.

This is an important issue in the performing arts: how to conceal or visualize the presence of an individual (performer, actor, dancer, public ...) in a scene, and possibly perform this selection interactively on moving targets.

The art-science context of the work will allow for a wide range of artistic exploration and various physical set-ups that would not be possible in an academic laboratory: theater stage, outdoor installations, heritage applications... The research can also be extended to augmented reality and to hidden presence detection for video survey.

Context

The work will be supervised between two laboratories: LIMSI-CNRS for image processing and augmented reality, LadHyX for fluid dynamics. Both laboratories have an experience in arts-science collaboration, and this project will also involve an artistic partner for on-stage design and performance.

The work is based on existing research at LIMSI on image processing for Augmented Reality that focuses on accurate low level processes such as calibration, color and geometrical distortion compensation, feature matching, image and data fusion, for various applications such as: scene analysis, interactive projector-based augmented reality, presence detection and gesture analysis...

LadHyX has a strong experience in fluid dynamics and has already explored several tracks for art-science collaboration that have been exhibited in several festivals, exhibitions, galleries...

Objectives

Scientific research on which the work will develop:

- the physics of camera acquisition, image projection, optics, the interaction between observer, the scene and the light,
- the Human Visual System as a reference for color compensation methods - the principles of schlieren photography

Expected scientific advances:

- original techniques in computer vision and image processing for real-time augmented reality on moving complex surfaces. Comparing sparse features matching with dense structured light techniques.
- a prototype system for artistic performances
- augmented reality on warm objects or moving people using schlieren photography

Expected methodology:

- recommendations for achieving person concealment in performing arts : choices made on the clothes, the background, etc

Work program

- Review on the state-of-the Art on augmented reality on mobile surface: structured light techniques.
- In-depth study of physics for camera acquisition, image projection, optics, interaction between observer, scene and light, schlieren photography, fine-grained image analysis.
- Developing a first prototype including the following functionalities:
- Moving objects detection by background subtraction and coded light techniques
 - Color and geometric compensation
 - Performing psychovisual studies to assess the performances of the prototype.
- Real-Time implementation on GPU
- Experimentation on several artistic performances in various contexts: theater stage, outdoor and indoor heritage buildings, standard indoor environment.

Prerequisites

Computer vision, image processing, computer graphics.

An interest in art-science collaboration and in fluid dynamics.

Objectifs détaillés

Effacer ou révéler la présence d'un élément statique ou mobile dans une scène physique par des techniques physiques ou numériques avec des applications dans les domaines du spectacle vivant et de la médiation scientifique.

La recherche proposée dans ce projet s'articule autour d'un enjeu important dans le spectacle vivant: *comment effacer ou révéler la présence d'un individu (performeur, acteur, danseur, public...) dans une scène et ce, de façon éventuellement sélective en fonction des personnes présentes dans la scène?*

Pour ce faire, nous voulons combiner deux approches complémentaires et dont l'association peut résulter en des dispositifs riches, complexes et puissants.

- Une approche basée sur **la lumière et le numérique**: comment, par une capture et une analyse de la scène: peut-on en produire un éclairage qui va en masquer certaines parties, les rendant proches du fond sur lequel elles se trouvent au point de s'y confondre?
- Une approche basée sur la **strioscopie (Schlieren photography)**: les ombroscopies ou plus précisément des strioscopies de grande taille permettront de visualiser les panaches thermiques de différents objets ou personnages (le public) sans avoir recours à des lentilles ou miroirs mais en utilisant l'effacement numérique pour remplacer le couteau.

Ces deux approches sont complémentaires puisqu'elles permettront à la fois de révéler des éléments masqués visuellement ou de masquer visuellement des éléments visibles.

L'association de ces approches pose également la question de la continuité entre le réel et le virtuel qui est une question très importante pour les dispositifs de réalité augmentée dite "spatiale"¹. Assurer la continuité entre réel et virtuel est un facteur d'immersion pour l'observateur qui va percevoir le monde comme un ensemble cohérent et unique. Le projet que nous proposons va donc apporter de nouveaux éléments de réponse dans ce domaine.

Comme beaucoup de projets arts/sciences, l'association de partenaires artistiques à la recherche scientifique va permettre d'explorer de façon créative, libre et ouverte un champ d'expérimentation complexe pour lequel les solutions seront autant technoscientifiques qu'artistiques. Travaillant avec des artistes qui ont l'expérience des médias numériques et de leur association avec des artifices scénographiques tels que les brouillards, l'utilisation non standard des éclairages, les dispositifs mécaniques... nous sommes assurés, dans ce projet, de pouvoir expérimenter une grande variation de configurations vidéo-scénographiques qu'un laboratoire scientifique ne pourrait pas explorer hors du champ artistique.

Nous attendons de ce projet des retombées importantes dans les champs scientifiques et artistiques, mais la portée de ces résultats dépassera ces domaines. En effet, nous sommes convaincus que des champs tels que le patrimoine et la muséographie, l'événementiel, la vidéo surveillance, la médiation scientifique, le design, l'architecture ou l'aménagement urbain pourront trouver des sources d'applications dans les résultats de ce projet. La vidéo surveillance est également intéressée par ces enjeux afin de permettre de visualiser des éléments non identifiables par capture d'image standard.

¹ La réalité augmentée *spatiale* est la réalité augmentée par projection visuelle (ou auditive) dans l'espace physique sans utiliser de dispositif portable (lunettes, tablette, smartphone...).

Travaux scientifiques

Trois axes scientifiques :

- **Analyse et synthèse d'image** : Extension des travaux développés en réalité augmentée spatiale vers la « diminution de la réalité » sur des zones ciblées à effacer
- **Synthétique Strioscopie inversée** : La strioscopie synthétique remplace depuis quelques années la strioscopie physique et repose sur la corrélation entre l'image d'un fond tacheté de points aléatoirement répartis en l'absence de perturbation et l'image du même fond lorsque des variations de densité modifient le chemin optique et donc l'image des points du fond. Nous proposons d'inverser cette technique en plaçant un fond noir tacheté de point blanc et de l'effacer les points blancs en l'absence de perturbation, points qui réapparaîtront si le trajet de rayon éclairant la scène est modifié révélant ainsi par exemple les panaches thermiques des personnes se déplaçant devant ce fond.

Analyse et synthèse d'images

L'effacement ou camouflage d'un objet par vidéo-projection peut être réalisé en projetant sur cet objet, l'image de la scène telle qu'elle se présente lorsque cet objet est absent. L'utilisation d'une caméra permet de contrôler automatiquement la projection ou de l'adapter en ligne.

Les difficultés inhérentes à la réalité diminuée se rapprochent de celles de la réalité augmentée, décrites dans [Haller07]. Premièrement, la surface de projection à effacer est généralement non plane, ce qui produit des déformations géométriques du flux projeté. Ensuite, les propriétés physiques de la surface ne sont pas toujours homogènes dans l'espace, que ce soit en terme de rugosité ou de réflectance. Les ondes réfléchies par la surface diffèrent alors significativement des ondes émises par le projecteur, à la fois en altérant le spectre d'énergies et en provoquant des artefacts spatio-fréquentiels. Cela se vérifie en particulier lorsque la surface n'est pas Lambertienne. À cela s'ajoutent les problèmes d'inter-reflexions et d'influence de la lumière ambiante, ainsi que des difficultés de mise au point du projecteur lorsque la profondeur de l'objet à effacer varie de manière significative. Enfin, les spectres d'émission des vidéo-projecteurs ainsi que leur puissance peuvent limiter les possibilités de compensation, notamment sur des surfaces sombres ou très colorées.

Ainsi, soit une image à projeter I_1 supposée idéale, et l'image après projection sur la surface à effacer, acquise par une caméra et notée $I_2 = C(P(I_1))$, avec :

- $P()$ la transformation due à la projection et
- $C()$ la déformation due à l'acquisition.

La compensation consiste à calculer l'image $I'_1 = f(I_2)$ telle que $C(P(I'_1)) \simeq I_1$, c'est-à-dire telle que l'image finalement observée se rapproche de l'image originale idéale.

Ainsi, la mise en oeuvre d'une méthode réalité de réalité augmentée ou diminuée fait appel à plusieurs tâches :

- le calibrage par la caractérisation et la modélisation des systèmes vidéo-projecteur/caméra, en terme de surface de projection, luminosité, résolution, contraste, réponse spectrale.
- la compensation des distorsions géométriques
- la compensation des irrégularités d'apparence (couleur) dues aux projections non-idéales : les variations de réflectance de surface, la lumière ambiante
- la prise en compte d'un environnement dynamique, dans le cas d'un mouvement relatif entre la surface et le système.

Après un état de l'art des travaux relatifs à ces quatre aspects, le rapport se focalisera sur le projet de recherche proposé.

Méthodes de réalité augmentée ou diminuée

1) Calibrage

Le calibrage de la géométrie d'un système projecteur/caméra est aisé lorsque les deux appareils sont solidaires. En, effet, si le zoom reste inchangé pendant son utilisation, le calibrage est effectué une fois pour toute hors-ligne, par calcul de la matrice essentielle, c'est-à-dire de la transformation entre les repères caméra et projecteur [Zhang99]. Certaines approches requièrent le calcul de la pose, c'est-à-dire la position entre les coordonnées système et les coordonnées de la scène. Néanmoins, cela interdit tout mouvement du système ou de la scène. Lorsque la caméra et le projecteur ne sont pas solidaires, comme dans [Zollmann07], un calibrage en-ligne modifie constamment le calibrage initial effectué hors-ligne. Cela est réalisé par utilisation de lumière structurée.

Dans le cas d'une compensation radiométrique, le calibrage est une étape fondamentale. C'est le cas des travaux décrits plus en détails dans la partie Compensation Radiométrique, [Nayar03,Wang05,Grossberg04, Ashdown06]. Pour des questions de faisabilité, la plupart des méthodes partent d'hypothèses simplificatrices quant aux réponses de la caméra ou du projecteur. En supposant par exemple une projection uniforme dans l'espace, une transformation linéaire est suffisante pour exprimer la relation entre le flux en entrée d'un projecteur et le flux émis par la surface de projection. De manière générale une matrice de mélange de taille 3×4 [Grossberg04] modélise correctement un grand nombre de phénomènes physiques.

Dans [Park06], la plupart des paramètres régissant une transformation couleur sont pré-calculés : la déformation géométrique entre la caméra et le projecteur, la lumière ambiante est mesurée en projetant une image noire, la matrice de mélange est estimée par projection de trois images de couleur, et la courbe de sensibilité non-linéaire de la caméra est évaluée par projection d'une série d'images de différents gris. Enfin, en-ligne, la position de l'observateur est déterminée automatiquement par un *eye-tracker*. Ce calibrage radiométrique est utile dans bien des méthodes de compensation radiométrique, mais certains de ces paramètres sont peu exploitables dans le cas d'une scène ou d'un projecteur en mouvement.

2) Compensation géométrique

Les méthodes de compensation géométrique diffèrent selon les hypothèses faites sur le type de surface, ou la connaissance du modèle de cette surface (planaire, multi-planaire), et la connaissance du mouvement relatif entre le système et la cible à effacer.

Lorsque des connaissances *a priori* sur la forme sont disponibles, la surface peut être paramétrée (par exemple une matrice d'homographie dans le cas simple de surfaces planaires). Des primitives, généralement des points d'intérêt, sont mises en correspondance entre le flux projeté (idéal) et le flux sortant (déformé) puis les paramètres du modèle de déformation sont estimés par des méthodes de vote ou RANSAC.

Dans le cas de surfaces complexes, des méthodes par lumière structurée [Raskar99, Park06,Zollmann07] permettent de simplifier l'estimation, mais au prix d'une modification du flux vidéo par introduction d'un ensemble de motifs connus et aisément identifiables par analyse d'image.

Il peut s'agir d'une grille [Park06] projetée périodiquement à une fréquence suffisamment élevée pour ne pas être perceptible par le système visuel humain (SVH), ou d'un ensemble de codes binaires, spatiaux ou fréquentiels, éventuellement colorés [Zollmann07].

La compensation géométrique est réalisée par mise en correspondance entre les motifs du flux vidéo et les motifs détectés par vision.

3) Compensation radiométrique

Les difficultés de la compensation radiométrique sont multiples. Elle nécessite une modélisation des distorsions radiométriques subies par le flux, puis l'inversion de ce modèle. Cette compensation $f()$ peut néanmoins provoquer une réduction de contraste significative et une perte importante de la dynamique du projecteur. D'autre part, utiliser une plage de sorties de projection trop importante peut provoquer des saturations et des artefacts très visibles. Il s'agit donc d'atteindre un compromis optimal entre bonne compensation, contraste, et l'apparition de bruit.

Les premiers travaux de compensation radiométrique [Nayar03] supposent des déformations géométriques négligeables, et se basent sur une phase de calibrage hors-ligne, consistant à projeter un ensemble exhaustif de couleurs sur la surface de manière à en mesurer la réponse, et ainsi obtenir une table de correspondance complète. Une matrice de mélange [Grossberg04] à 12 paramètres peut être suffisante pour modéliser des distorsions colorimétriques complexes, dues aux variations de réflectance, à l'influence de la lumière ambiante, et aux non-linéarités des réponses spectrales du système. Notons également les travaux de [Bimber05], repris dans [Yun07] pour réaliser un effacement numérique.

Puisque la couleur est subjective, le Système Visuel Humain doit être pris en compte dans la compensation. Ainsi [Wang05] et [Ashdown06] proposent de minimiser les artefacts les plus visibles tout en préservant au mieux la luminosité et le contraste.

L'idée est de minimiser une fonction de coût prenant en compte à la fois les limites du projecteur et les limites de la perception humaine, et aboutissant à une image de compensation optimale.

La prise en compte du SVH passe par des conversions couleur. RGB est l'espace utilisé pour la projection et l'acquisition, XYZ est indépendant du système et Luv est utilisé pour sa bonne adéquation par rapport au SVH. Puisque la compensation colorimétrique induit des réductions de contraste et des fausses couleurs, il est possible de pallier ce problème par une égalisation d'histogramme préservant la teinte et la saturation [Park06b].

Pour une meilleure compensation des phénomènes d'inter-reflections, le mélange de plusieurs faisceaux lumineux, le flou, des méthodes de type radiosité inverse [Bimber06] et de transport inverse de lumière sont récemment apparues [Wetzstein07, Law11, Chandraker11]. Ce type

d'approche implique une matrice de très grande taille, de largeur le nombre de pixels caméra, et de hauteur le nombre de pixels de projecteur, qu'il est difficile d'inverser et de stocker.

Ainsi, des méthodes de résolution par inverses stratifiées [Ng09] ont été proposées pour permettre un bon compromis entre précision de la compensation et temps de calcul. Malgré des progrès importants, il reste encore difficile d'utiliser ce genre d'approches en temps-réel, lorsque le projecteur ou l'objet sont en mouvement.

4) Prise en compte d'un environnement dynamique

Les approches de compensation radiométrique ou géométrique les plus efficaces sont dédiées à des surfaces statiques, et abordent uniquement l'une ou l'autre de ces deux problématiques. Si l'on considère une surface dynamique, des techniques basées sur la lumière structurée requerraient la projection constante d'un motif, avec une fréquence d'apparition choisie en accord avec la vitesse de déplacement de la surface. Par ailleurs, la fréquence doit être suffisamment faible pour ne pas interférer au niveau de la perception humaine.

Dans [Fujii05], les auteurs ont défini un système pour lequel les axes optiques du projecteur et de la caméra sont alignés, ce qui rend les mises en correspondance géométriques indépendantes de changements tels que la forme ou du mouvement de la surface. Les variations photométriques sont compensées en utilisant les erreurs entre l'apparence mesurée et l'apparence désirée de l'image. À l'instar des travaux de [Grossberg04], des hypothèses simplificatrices sont nécessaires pour la résolution du problème : premièrement, la réflectance de la surface est supposée constante dans le temps, puis la contribution de la courbure de surface est représentée par trois paramètres.

Le problème des surfaces dynamiques a été exploré dans [Park08], par lumière structurée, où les auteurs proposent un motif spatial et fréquentiel permettant de réaliser simultanément la compensation radiométrique et géométrique.

Développement en analyse/synthèse d'image

Rappelons que l'effacement par des approches de réalité augmentée (diminuée) spatiale consiste à projeter un flux vidéo sur un objet réel de manière à provoquer une impression de transparence. Dans le projet proposé, une compensation géométrique et colorimétrique sera effectuée. Dans le cas où les surfaces à effacer sont dynamiques, la plupart des approches existantes nécessitent une intrusion de motifs dans le flux vidéo (lumière structurée) et imposent une forte contrainte de synchronisation entre le projecteur et la caméra. D'autre part, la détection du motif n'est pas triviale et la difficulté dépend du motif projeté. Ainsi, le projet favorisera les techniques non-intrusives. Dans cet objectif, les méthodes de compensation colorimétrique existantes, généralement développées dans d'autres contextes, seront adaptées dans le cas de l'effacement. Nous explorerons une approche par vision par ordinateur, visant à réaliser conjointement la compensation radiométrique et colorimétrique, par définition d'une fonction de coût. D'autre part, la sensibilité du Système Visuel Humain devra être pris en compte dans l'approche de compensation. Plus spécifiquement, nous nous intéresserons à la sensibilité en vision mésopique mais également en scotopique, suivant le contexte d'observation.

Prendre en compte l'aspect dynamique de la scène suggère de considérer le mouvement de l'objet à effacer, mais également le mouvement du fond et les occultations entre objets

dynamiques (par exemple plusieurs acteurs dans une pièce de théâtre). Puisque la configuration de la scène peut varier continuellement, il est nécessaire d'adapter constamment le flux vidéo à projeter. Ainsi, des méthodes d'analyse d'image seront développées pour réaliser la soustraction de fond [Chen11] c'est-à-dire la segmentation entre objets mobiles et objets statiques.

La plupart des approches d'effacement proposées dans la littérature supposent connu l'objet servant de surface de projection. Dans le projet proposé, cet objet sera détecté par soustraction du fond, puis suivi automatiquement, en étendant les travaux réalisés à l'IEF [Gouiffès12] et les travaux actuels portant sur l'utilisation de matrices de covariances de primitives [Porikli06]. L'outil développé devra ainsi permettre une bonne versatilité des applications. Par exemple, dans le cadre d'une scénographie, il serait intéressant d'envisager d'effacer un comédien puis un autre, les deux, d'effacer un comédien à un endroit de la scène, assurer son effacement pendant son déplacement sur scène et le faire réapparaître à une autre endroit.

Révélation d'une présence thermique par strioscopie

Synthétique Strioscopie inversée : La strioscopie synthétique [Sutherland99] remplace depuis quelques années la strioscopie physique et repose sur la corrélation entre l'image d'un fond tacheté de points aléatoirement répartis en l'absence de perturbation et l'image du même fond lors que des variations de densité modifient le chemin optique et donc l'image des points du fond. Nous proposons d'inverser cette technique en plaçant un fond noir tacheté de point blanc et de l'effacer les points blanc en l'absence de perturbation, point qui réapparaîtrons si le trajet de rayon éclairant le scène est modifié révélant ainsi par exemple les panaches thermiques des personnes se déplaçant devant ce fond. Ainsi il serait imaginable que sur le fond apparemment noir d'une salle éclairée par des vidéoprojecteurs de manière à effacer les points blancs du fond en l'absence de perturbation thermique, apparaisse lorsque le public se déplace devant les faisceaux lumineux leur panache thermique ou celui des objets qu'ils pourraient déplacer (plaque froide ou chaude) mais aussi celui d'objet intervenant dans le chauffage des bâtiments (plume des radiateurs électriques qui chauffent l'air au plafond!...)

Recherches artistiques

« Et ça, c'est trop transparent
ou pas assez ?
- Ça dépend si vous voulez
montrer la vérité.
- C'est comment la vérité ?
- C'est entre apparaître et
disparaître. »
Jean-Luc Godard, *Détective*

*"Tout doit s'effacer, tout s'effacera (...). La
longue, l'interminable phrase du désastre, voilà
ce qui cherche, formant énigme, à s'écrire ».*
Maurice Blanchot (*L'écriture du Désastre*)

Sur l'effacement

Dans l'histoire de l'art, le thème de l'effacement fascine. La langue courante est riche d'une multitude de synonymes du terme : effacer, c'est éloigner, écarter, dissiper, évaporer, dissoudre, estomper, volatiliser, soustraire, escamoter, voiler, dissimuler, mutiler, éteindre, épuiser, abandonner, exclure et, à l'extrême du sens, faire disparaître, annuler, tuer, anéantir, etc...

Dans l'existence concrète, il y a des effacements voulus parce qu'estimés bénéfiques (effacer la mémoire d'un passé douloureux, des regrets des illusions, la hantise de la mort....) et des effacements craints et repoussés en raison de leurs effets néfastes (être effacé dans la mémoire d'un tiers ou de la société, par les outrages du temps, par la Mort elle-même). Vertige de la condition humaine vouée aux effacements à produire, ou à affronter.

Au total, l'existence se partage entre deux types d'effacements: l'un, qui est voulu et synonyme d'une liberté définie comme l'épanouissement de l'être; l'autre, qui est subi et dont les effets menacent le champ de la liberté et ainsi diminuent l'être, (comme par exemple dans la mélancolie vécue comme effacement du sens même de l'existence).

Ces deux types d'effacements sont appelés à entrer dans un conflit qui oppose la liberté,

donneuse de sens, à ce qui la nie, l'affirmation de la vie à sa négation, la Vie à la Mort - cette grande effaceuse qu'il faut tenter d'effacer. Une telle dialectique est le ressort même de l'existence.

Dans l'imaginaire, tout peut être l'objet d'un effacement ou, tout au moins, d'une tentative d'effacement. Le ressort de l'art est d'effacer ce qui efface.

S'il arrive à l'art de montrer ceux dont nous sommes menacés - par la douleur, la mélancolie, l'injustice, la violence, la destruction, la mort - c'est pour mieux exercer sur ces effacements le pouvoir admirable de sa négativité : l'art entend repousser notre assujettissement au temps, ajourner nos questions sur le sens de l'existence.

Un tel pouvoir est aussi celui du "troisième oeil", cette vision qui efface ce qui empêche de voir au-delà du simple visible : un regard qui élargit et creuse le champ de notre vision en lui conférant une profondeur physique et métaphysique que nous ne soupçonnions pas.

Quoi qu'il en soit toutes ces formes d'effacement dans l'art ont une même et ultime finalité: faire naître un monde nouveau; écarter pour faire voir plus; repousser pour attirer; retrancher pour ajouter; éloigner pour faire advenir; déconstruire ou dissoudre pour recomposer et reconstruire mieux ou autrement; faire disparaître pour faire apparaître.

Escamoter pour révéler. Dès lors, l'artiste serait-il un magicien illusionniste ?

Il joue avec l'illusion et s'engage alors dans des oeuvres qui s'inscrivent dans l'existence des hommes qu'elle éveille ou réveille, dont elle façonne la sensibilité, stimule et nourrit la contemplation et la réflexion.

Mais pour escamoter- effacer - révéler, l'artiste ne peut jouer qu'en équipe avec des « magiciens » scientifiques, qui avec leurs savoirs, codent, cherchent, défient les propriétés même de l'effacement.

Sur l'effacement de la présence

Dans toutes les civilisations, le thème de l'effacement dans l'art est majeur, avec des différences liées à des conceptions différentes du temps et de la présence.

Ainsi, en Occident, l'art est en général soucieux de faire voir ou sentir la présence des choses en leur donnant des formes nettes. En Extrême-Orient, particulièrement en Chine, la peinture du paysage cherche davantage à rendre les passages, les transitions, le moment des transformations, bref, *des processus plus que des états* : une sorte d'évanescence des formes et des couleurs qui a pour effet d'effacer la stabilité et la *dure présence des choses* au profit d'un "fond" invitant à une participation conviviale des choses.

Ignorée des Orientaux, *l'obsession de la présence* est si présente dans la mentalité occidentale qu'elle sécrète, son symétrique opposé: *l'obsession craintive de l'absence*, de là, dans la culture occidentale, la série souvent tourmentée de couples qui se font écho de l'un à l'autre : apparition-disparition, continuité-rupture, repos-violence, construction-démolition, création-destruction, jour-nuit, identité-altérité, lumière-ombre, vie-mort, être-néant, etc...

Si, à l'opposé, la peinture orientale nous paraît, à nous Occidentaux, si apaisée et si sereine, c'est qu'elle conçoit et utilise un certain vide pour y attirer *le passage incessant de la Vie*.

Dans cette proposition sur « l'effacement de la présence », nous aimerions particulièrement faire résonner cette conception orientale de la présence en cherchant des « processus » scientifiques et artistiques plus que « des états », une sorte d'évanescence des formes pour créer le trouble et faire naître un monde nouveau.

Exemples de recherches artistiques possibles

Ce travail scientifique sur « l'effacement de la présence » pourrait ainsi trouver une application immédiate dans la création d'œuvre - installation ou spectacle- dont le sujet même serait « l'effacement » dans sa conception philosophique et artistique (voir les thèmes développés ci-avant).

Dans cette recherche scientifique, la création d'œuvres d'art permet de déterminer des problématiques fortes, de structurer et baliser une démarche, d'expérimenter et de représenter la finalité de la recherche scientifique dans un système "signifiant" fort.

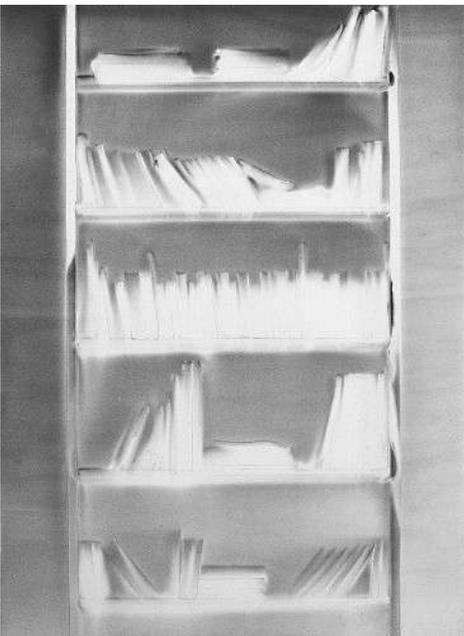
Concrètement, nous aimerions chercher toutes les possibilités (par traitement des images et utilisation de brouillard semi transparent ou imperceptible) pour faire « disparaître/ apparaître » une présence vivante, acteur dans un spectacle ou spectateur dans une installation. De la même manière, des éléments statiques, éléments de décors pourraient être effacés de la vision du spectateur dans un contexte intérieur (théâtre ou salle d'exposition) ou extérieur (fond bâti historique, fond naturel, décors...).

Bien que les œuvres d'art sur l'effacement soient nombreuses, elles utilisent des dispositifs techniques ou physiques différents, une telle recherche arts/science n'a jamais été développée en réalité augmentée (ou diminuée). Cette recherche est donc unique et pourrait ouvrir de nouvelles perspectives à des champs plus larges que l'art.

Choix d'Œuvres d'art sur le thème de l'effacement



André Kertesz, New York 1972



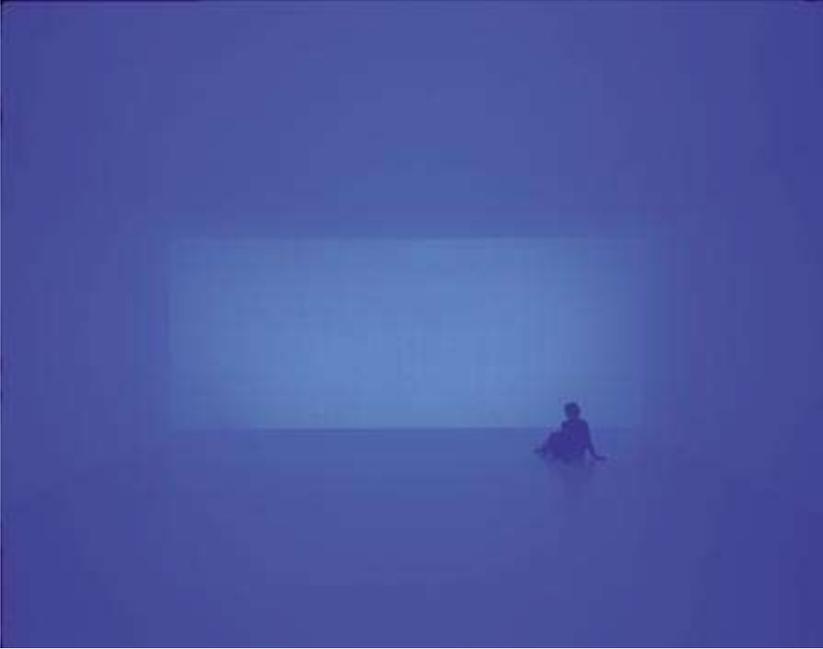
Claudio Parmiggiani



Claudio Parmigianni, Sans titre 2004



Eic Rondepierre



James Turrell, Spread, 2003



Purple Mist, Ann-Véronica Janssens



Léandro Erlich

Workshops

Dans la mesure où les travaux proposés jouent sur la perception humaine, nous pensons utile d'organiser à mi-parcours un atelier avec des chercheurs en perception (neuro-sciences, psychologie de la perception visuelle, médecine...) pour confronter nos recherches à ces domaines scientifiques. Cela pourra nous permettre de mieux comprendre les phénomènes observés, mieux maîtriser les techniques utilisées, et cela pourra également ouvrir d'autres champs de recherche.

Références Scientifiques

[Ashdown06]	Ashdown, M.; Okabe, T.; Sato, I. & Sato, Y. Robust Content-Dependent Photometric Projector Compensation. <i>Proceedings of the 2006 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, IEEE Computer Society, 2006</i>
[Bimber05]	Bimber, O.; Emmerling, A. & Klemmer, T. Embedded Entertainment with Smart Projectors. <i>Computer, IEEE Computer Society, 2005, 38, 48-55</i>
[Bimber06]	Bimber, O.; Grundhofer, A.; Zeidler, T.; Danch, D. & Kapakos, P. Compensating Indirect Scattering for Immersive and Semi-Immersive Projection Displays. <i>Proceedings of the IEEE conference on Virtual Reality, IEEE Computer Society, 2006, 151-158</i>
[Chandraker11]	Chandraker, M.; Bai, J.; Ng, T.-T. & Ramamoorthi, R. On the Duality of Forward and Inverse Light Transport. <i>IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Computer Society, 2011, 33, 2122-2128</i>
[Cheng11]	Cheng, L.; Gong, M.; Schuurmans, D. & Caelli, T. Real-Time Discriminative Background Subtraction. <i>Image Processing, IEEE Transactions on, 2011, 20, 1401 -1414</i>
[Fujii05]	Fujii, K.; Grossberg, M. D. & Nayar, S. K. A ProjectorCamera System with Real-Time Photometric Adaptation for Dynamic Environments. <i>In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2005, 814-821</i>
[Gouiffès12]	M. Gouiffès, C. Collewet, C. Fernandez-Maloinge, A. Trémeau. A study on local photometric models and their application to robust tracking. in <i>CVIU Computer Vision and Image Understanding 116(8) pages 896–907, 2012</i>
[Grossberg04]	Grossberg, M. D.; Peri, H.; Nayar, S. K. & Belhumeur, P. N. Making One Object Look Like Another: Controlling Appearance using a Projector-Camera System. <i>In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2004, 452-459</i>
[Haller07]	Haller, M.; Billinghurst, M. & Thomas, B. H. Emerging technologies of augmented reality - interfaces and design. <i>Idea Group Publishing, 2007, I-XIII, 1-399</i>
[Law11]	Law, A. J.; Aliaga, D. G.; Sajadi, B.; Majumder, A. & Pizlo, Z. Perceptually Based Appearance Modification for Compliant Appearance Editing. <i>Comput. Graph. Forum, 2011, 30, 2288-2300</i>
[Nayar03]	Nayar, S. K.; Peri, H.; Grossberg, M. D. & Belhumeur, P. N. A projection system with

	radiometric compensation for screen imperfections. <i>ICCV Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS)</i> , 2003
[Ng12]	Ng, T.; Pahwa, R.; Bai, J.; Tan, K. & Ramamoorthi, R. From the Rendering Equation to Stratified Light Transport Inversion. <i>International Journal on Computer Vision</i> , 2012 , 96, 235-251
[Park06b]	Park, H.; hyun Lee, M.; kuk Seo, B. & il Park, J. J.I.: Undistorted projection onto dynamic surface. <i>PSIVT 2006. LNCS, Springer</i> , 2006 , 582-590
[Park08]	Park, H.; Lee, M.; Seo, B.; Park, J.; Jeong, M.; Park, T.; Lee, Y. & Kim, S. Simultaneous Geometric and Radiometric Adaptation to Dynamic Surfaces With a Mobile Projector-Camera System. <i>CirSysVideo</i> , 2008 , 18, 110-115
[Porikli06]	Porikli, F.; Tuzel, O.; Meer, P., "Covariance Tracking using Model Update Based on Lie Algebra", IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), ISSN: 1063-6919, Vol. 1, pp. 728-735, June 2006
[Sutherland99]	Sutherland, B. R.; Dalziel, S. B.; Hughes, G. O.; Linden, P. F. , Visualization and measurement of internal waves by "synthetic schlieren". Part 1: Vertically oscillating cylinder, <i>Journal of Fluid Mechanics</i> , 1999 , 390: 93–126, doi:10.1017/S0022112099005017
[Wang05]	Wang, D.; Sato, I.; Okabe, T. & Sato, Y. Radiometric Compensation in a Projector-Camera System Based on the Properties of Human Vision System. <i>Proc. IEEE Int. Workshop Projector-Camera Systems</i> , 2005 , 100-2005
[Wetzstein07]	Wetzstein, G. & Bimber, O. Radiometric Compensation through Inverse Light Transport <i>Proceedings of the 15th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications, IEEE Computer Society</i> , 2007 , 391-399
[Yun07]	Chang Ok Yun, Young Bo Lee, T. S. Y. & Lee., D. H. The invisible e-performance base on texture neutralization with a projector-camera system. <i>ISMAR 2007 Workshop Mixed Reality Entertainment and Art</i> , 2007