



Sylvain COLLET

Master 2 PLS

<http://link.dixkey.com>



Nouvelles approches :  
multimédia  
réalité virtuelle  
réalité augmentée

Interaction homme machine

Catherine RECANATI

19 février 2010

# Plan

- I) Multimédia
- II) Réalité virtuelle
- III) Réalité augmentée
- Bibliographie

# I) Multimédia

Plan:

- Définition
- Activités
- Métiers

# I) Multimédia

## Définition

- Mot apparu fin 1980 avec les CD
- Applications gérant différents médias: son, musique, image, vidéo
- Dernière définition: l'industrie du "contenu numérique"

# I) Multimédia

## Activités

- Image de synthèse
- Conception assistée par ordinateur (CAO)
- Graphisme
- Jeu vidéo

# I) Multimédia

## Métiers

- Graphiste
- Animateur 3D
- Monteur vidéo
- Infographiste

# II) Réalité virtuelle

Plan :

- Définition
- Moyens
- Applications

# II) Réalité virtuelle

## Définition (1)

- Simulation informatique interactive immersive, visuelle, sonore, tactile, d'environnements réels ou imaginaires
- Espace de représentation réaliste, tri-dimensionnel, calculé en temps réel, immersif
- Oxymore
- Allégorie de la caverne (Platon), Discours de la méthode (Descartes)

# II) Réalité virtuelle

## Définition (2)

Définition technique [Arnaldi 2003] :

- domaine scientifique et technique exploitant l'informatique (1)
- et des interfaces comportementales (2)
- pour simuler dans un monde virtuel (3)

# II) Réalité virtuelle

## Définition (3)

- le comportement d'entités 3D en **interaction** en temps réel (4)
- entre elles et avec un utilisateur en **immersion** pseudo-naturelle (5)
- par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs

# II) Réalité virtuelle

## Définition (4)

- (1) Exploiter les potentialités de l'informatique, matérielles et logicielles, pour réaliser techniquement un environnement virtuel interactif pouvant être interfacé avec l'utilisateur
- Simulation dynamique : les entités sont animées en temps réel suivant des lois physiques et comportementales

# II) Réalité virtuelle

## Définition (5)

- (2) Exploite des interfaces matérielles ("interfaces comportementales") :
- "interfaces sensorielles" : informent l'utilisateur par ses sens de l'évolution du monde virtuel
- "interfaces motrices" (capteurs de localisation) : informent l'ordinateur des actions motrices de l'homme sur le monde virtuel

# II) Réalité virtuelle

## Définition (6)

- "interfaces sensori-motrices" : informant dans les deux sens
- Nombre et choix des interfaces dépendent de l'objectif de l'application

# II) Réalité virtuelle

## Définition (7)

- (3) Créer un monde virtuel interactif et en temps réel
- Problématique majeure :
  - modélisation
  - numérisation
  - traitement informatique du monde virtuel

# II) Réalité virtuelle

## Définition (8)

- (4) Interaction en temps réel si l'utilisateur ne perçoit pas de décalage temporel entre son action sur l'environnement virtuel et sa réponse sensorielle
- Contrainte difficile à satisfaire
- Ne pas infliger de perturbations au sujet par ce décalage temporel même s'il le perçoit

# II) Réalité virtuelle

## Définition (9)

- (5) Utilisateur doit être en "immersion pseudo-naturelle" la plus efficace possible dans le monde virtuel
- Immersion ne peut être naturelle car nous avons appris à agir naturellement dans un monde réel (incohérences sensori-motrices)
- Sensation : notion subjective dépendant de l'application et du dispositif

# II) Réalité virtuelle

## Moyens (1)

- Dispositif de type "table à dessin" :
  - constitué de 1 ou 2 écrans
  - permet un travail de conception simple et à échelle 1
  - pour des prototypes virtuels de taille inférieure à  $1\text{m}^3$
  - avec une immersion performante

# II) Réalité virtuelle

## Moyens (2)

- Salle immersive sphérique ou cubique constituée d'écrans de (rétro-)projection directe stéréoscopiques et synchronisés :
  - utilisateur immergé dans une pièce où murs, sol, plafond sont des images projetées constituant un environnement géométriquement cohérent

# II) Réalité virtuelle

## Moyens (3)

- par un système de capture de position du visiteur, perspective recalculée en temps réel pour respecter son point de vue

# II) Réalité virtuelle

## Moyens (4)

- Ecran stéréoscopique avec ou sans la tête traquée de l'observateur :
  - utilisateur voit la scène virtuelle en vision stéréoscopique
  - les 2 points des 2 images stéréoscopiques doivent correspondre aux points de vue des yeux de l'observateur

# II) Réalité virtuelle

## Moyens (5)

- si la tête de l'observateur est traquée, les images sont recalculées en temps réel pour correspondre à son point de vue
- utilisateur équipé de lunettes cachant alternativement la vision d'un œil puis de l'autre
- l'ordinateur s'occupe d'afficher l'image correspondante de manière synchrone

# II) Réalité virtuelle

## Applications (1)

- Formation par simulateur (conduite de véhicules, aérospatiale)
- Médecine : traitement des phobies, simulation de chirurgie
- Nucléaire : démantèlement d'installations en milieux contaminés, entraînement des pilotes de chasse et de combat

# II) Réalité virtuelle

## Applications (2)

- Sport : développement des capacités d'entraînement et analyse des situations
- Systèmes critiques : reproduction de situations calamiteuses (Tchernobyl) :
  - maîtriser et anticiper le danger
  - préparation des secours
- Communication : traduction du langage des signes en parole (mouvements des paupières des tétraplégiques)

# II) Réalité virtuelle

## Applications (3)

- Art numérique : créations artistiques interactives et immersives
- Jeu vidéo
- Météorologie
- Architecture-urbanisme
- Visites de musées et de sites virtuels
- Reconstitution d'objets détruits ou endommagés

# II) Réalité virtuelle

## Applications (4)

- Exemple : partenariat entre Renault et le CNRS
- But : comprendre les liens qu'établit un individu en situation de conduite avec l'espace qui l'entoure



# II) Réalité virtuelle

## Applications (5)

- Etude des sensations de déplacement : vitesse d'accélération et de freinage



# II) Réalité augmentée

Plan :

- Définition
- Moyens
- Applications

# II) Réalité augmentée

## Définition (1)

- Système rendant possible en temps réel la superposition d'un modèle virtuel à notre perception (visuelle, auditive, tactile...)  
naturelle de la réalité
- But : compléter notre perception du monde réel en y ajoutant des éléments fictifs non perceptibles naturellement

# II) Réalité augmentée

## Définition (2)

- Différentes méthodes permettant d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d'images

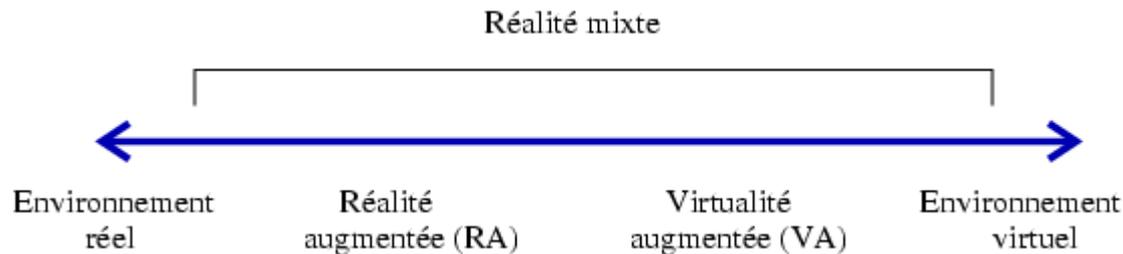
# II) Réalité augmentée

## Définition (3)

- 3 règles fondamentales :
  - combiner le réel et le virtuel
  - de manière interactive (temps réel)
  - en respectant l'homogénéité perspectiviste
- Exclut:
  - collages 2D (non respect de la cohérence 3D)
  - post-production (pas temps réel)
- Réalité virtuelle / augmentée ??

# II) Réalité augmentée

## Définition (4)



- Réalité augmentée : ajout d'éléments virtuels dans des environnements réels
- Virtualité augmentée : ajout d'éléments réels dans des environnements virtuels

# II) Réalité augmentée

## Moyens (1)

- Ajouter un objet fictif dans une séquence vidéo issue d'un plan fixe ne pose pas de problèmes
- Problème : ajouter un objet dans une séquence vidéo où la caméra se déplace car l'application demande énormément de réalisme

# II) Réalité augmentée

## Moyens (2)

- Pour une cohérence entre les flux réels et virtuels, un lien rigide doit être maintenu
- Pour donner l'illusion que les objets fictifs sont réels, il faut :
  - les placer correctement
  - les orienter correctement
  - respecter des facteurs d'échelle par rapport aux objets réels
- Comment placer les objets fictifs ?

# II) Réalité augmentée

## Moyens (3)

- Connaître la position de la caméra par rapport à la scène
- Comment ?
  - capteurs magnétiques mesurant la distorsion du champ magnétique pour calculer la position des objets ou optiques
  - encodeurs sur les moteurs du pied des caméras
  - flux vidéo

# II) Réalité augmentée

## Moyens (4)

- Si capteurs externes au système de prise de vue :
  - informations du système (angle, position, focale) récupérées à l'aide de capteurs
  - incrustation directement reproduite à la bonne échelle sur l'image à augmenter
- Sinon, la réalité augmentée revient à un problème de vision par ordinateur
- Mais...

# II) Réalité augmentée

## Moyens (5)

- Pour certains contextes applicatifs (cinéma), séquence vidéo complète disponible avant le traitement
- Traitements lourds en temps de calcul envisageables

# II) Réalité augmentée

## Moyens (6)

- Techniques :
  - reconstruction 3D de points de la scène
  - localisation 3D de la caméra
- Comment ?
  - techniques d'autocalibrage
  - techniques d'ajustement de faisceaux

# II) Réalité augmentée

## Moyens (7)

- méthodes très dépendantes de la qualité de la mise en correspondance des primitives 2D (bruit d'extraction, distribution spatiale...)
- utilisateur parfois mis à contribution

# II) Réalité augmentée

## Moyens (8)

- Pour les applications interactives (audiovisuel (en direct), industrie, jeux vidéo interactifs, médical, militaire) techniques d'autocalibrage pas envisageables
- Autre solution ?

# II) Réalité augmentée

## Moyens (9)

- Techniques pour localiser la caméra à partir de l'image courante (et si besoin des précédentes) nécessaires
- Comment ?

# II) Réalité augmentée

## Moyens (10)

- Si modèle de la scène (ou d'une partie) disponible : calcul de points de vue
- Si structure 3D de la scène (partiellement) inconnue : d'autres approches (calcul du déplacement de la caméra)

# II) Réalité augmentée

## Moyens (11)

- Avantages applications interactives :
  - intégration réelle-virtuelle en temps réel car les calculs sous-jacents sont peu coûteux
  - pas nécessaire de faire un étalonnage lourd du système (cas d'autres types de capteurs)
  - pas nécessaire de disposer a priori de la séquence complète
  - coût relativement faible

# II) Réalité augmentée

## Moyens (12)

- ces informations servent :
  - à adapter le modèle informatique de la scène
  - à être capable de calculer les caractéristiques des objets virtuels à insérer
- transformations géométriques pour :
  - plaquer les objets dans l'image source
  - les intégrer de la manière la plus naturelle possible

# II) Réalité augmentée

## Moyens (13)

- 4 composants essentiels :
  - un élément de référence réel (feuille avec un pictogramme imprimé manipulé réellement)
  - une caméra (webcam reliée au PC) filmant la manipulation du support du pictogramme

# II) Réalité augmentée

## Moyens (14)

- un logiciel ou une application analysant les images envoyées par la webcam reconnaissant le pictogramme
- un écran sur lequel le logiciel diffuse les images de la webcam avec un objet virtuel en 3D reconstitué directement sur le pictogramme manipulé
- Flou ?

# II) Réalité augmentée

## Moyens (15)

- Intégration brute :
- pas correct



# II) Réalité augmentée

## Moyens (16)



- Alignement des caméras réelle et virtuelle :
- respect de la perspective réelle
- Mauvais éclairage
- Superposition

# II) Réalité augmentée

## Moyens (17)

- Cohérence spatio-temporelle :
- plus de superposition
- Mauvais éclairage



# II) Réalité augmentée

## Moyens (18)

- Cohérence photométrique :
- Eclairage correct



# II) Réalité augmentée

## Moyens (19)

- Difficile de comprendre ?
- De se l'imaginer concrètement ?

[explications.mp4]

# II) Réalité augmentée

## Applications (1)

- Presse : rendre les quotidiens interactifs, permettre aux lecteurs de réagir aux articles
- Edition : livre hyperactif (codes barres 2D pour accéder à des contenus en plus)
- Publicité : insertion dans des images vidéos (visible pour tout angle de vue, superposition)

# II) Réalité augmentée

## Applications (2)

- Loisir :
  - spectateur au cœur d'un monde partiellement réel (décors) et virtuel (objets, animaux)
  - spectateur acteur en interagissant avec les objets virtuels au moyen de capteurs
- Tourisme : enrichir l'expérience du visiteur en proposant des contenus associés à ce qu'il regarde

# II) Réalité augmentée

## Applications (3)

- Aide à la décision :
    - Meubler son logement
- [meubler\_logement.mpeg]



# II) Réalité augmentée

## Applications (4)

- Architecture (Pont Neuf)



# II) Réalité augmentée

## Applications (5)

- Industrie :
  - insérer des voitures existant que dans un ordinateur dans des décors réels filmés (villes)
  - les faire interagir avec les éléments réels
  - visualiser l'intégration du prototype dans le paysage réel

# II) Réalité augmentée

## Applications (6)

- Faire ses courses
- Naviguer
- Trouver le métro le plus proche  
[trouver\_metro.mp4]
- Mieux appréhender le vertige  
[appréhender\_vertige.mp4]
- Se promener [promenade1.mp4]  
[promenade2.mp4]

# II) Réalité augmentée

## Applications (7)

- Visiter un musée [visite\_musee1.mp4]  
[visite\_musee2.mp4]
- Visiter un site archéologique



# II) Réalité augmentée

## Applications (8)

- Films (Jurassic Park, Star Wars, Le Seigneur des Anneaux, Matrix, Avatar)
- Jeux vidéos [jeu1.mp4] [jeu2.mp4]



- Essayer des bijoux [essai\_montre\_bague.mp4]

# Bonus

- Pour finir en beauté...

[bonus.mp4]

# Bibliographie

- Multimédia

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Multimédia>

- Réalité virtuelle

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Réalité\\_virtuelle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Réalité_virtuelle)
- <http://www.techno-science.net/?onglet=news&news=1334>
- [http://psydoc-fr.broca.inserm.fr/toxicomanies/internet\\_addiction/realite\\_virtuelle.htm](http://psydoc-fr.broca.inserm.fr/toxicomanies/internet_addiction/realite_virtuelle.htm)

- Réalité augmentée

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Réalité\\_augmentée](http://fr.wikipedia.org/wiki/Réalité_augmentée)
- <http://publigeekaire.com/2009/06/10-applications-concretes-de-la-realite-augmentee>
- <http://publigeekaire.com/2009/07/15-autres-applications-de-la-realite-augmentee-augmented-reality>
- <http://www.jdidier.net/blog/2009/03/03/realite-augmentee-premiere-approche>
- <http://www.youtube.com/watch?v=shy0Ch9PHFU>
- <http://www.loria.fr/~gsimon/ra>