



INTRODUCTION À L'INFOGRAPHIE

Concept du cours

- Découvrir un nouveau domaine de l'informatique
 - Celui des images
 - 2D & 3D
- Le domaine des images de synthèse
 - Où en est on ? A quoi ça sert ? Quel domaine sont concernés ?
 - Que sont les images numériques et comment les fabriquent on ?
 - Quels sont les connaissances (mathématiques & informatiques) de base à savoir ?

Concept du cours

- Cours d'introduction
 - Suite approfondie dans de multiples cours
- Ce que vous apprendrez
 - Outils mathématiques de l'image
 - Les concepts clés des images numériques
 - Quelques notions sur chaque domaines : traitement d'images, réalité virtuelle, vision par ordinateur, synthèse d'images.

Concept du cours

- Ce que vous n'apprendrez pas
 - Les logiciels de modélisation 3D, de traitement
 - Photoshop, 3DSmax, Maya...
 - Les domaines en profondeur
 - Synthèse d'images : Le pipeline graphique, certaines techniques temps réels, illumination globales
 - Traitement d'images : approfondissement
 - Prochaine partie du semestre et prochaine année
 - La conception artistique

Méthodologie du cours

- Méthodologie
 - Reprise des slides
 - Il faut noter et écouter en cours
 - N'hésitez pas à poser des questions
- 6*2h de CM
 - Complété par 6*2h de TD
 - Mathématiques de l'image 2D & 3D
 - Algorithmes fondateurs de l'infographie
- Suite du cours : Image de synthèse I
 - 6*2h de CM + 6*2h de TD

Évaluation

- Selon mon humeur
 - Interrogation écrite en CM
 - Surtout pour la partie mathématique
 - En général pas surprise mais sans support de cours
 - TD (TP) à rendre
 - Selon l'humeur du chargé de TD
 - Projet
 - Englobera probablement le « cours » suivant
 - Examen final
 - Avec support de cours
- Proposition non contractuelle 😊



Introduction

INTRODUCTION À L'INFOGRAPHIE



Sommaire

- Introduction à l'infographie
 1. Infographie ?
 2. Historique
 3. C'est quoi une image ?
 4. Applications industrielles



Introduction : Infographie ?



INTRODUCTION À L' INFOGRAPHIE

Notion d'infographie

- N'existe pas dans le littré
- Wikipedia :

*L'infographie [...] est la **science de l'image numérique**. Elle définit les **graphismes créés et gérés par ordinateur**, dont la gestion se base sur une station graphique composée d'éléments matériels comme le **processeur** et la **carte graphique** (leurs puissances déterminent la vitesse de réponse et de calcul des unités graphiques), les **outils d'acquisition** comme le numériseur ou la caméra banc-titre, les **outils de manipulation** comme la souris ou la tablette graphique. Elle se compose également **d'outils de stockage** comme le disque-dur ou la clé-USB et **d'outils de restitution** comme l'imprimante ou le moniteur d'ordinateur, d'une interface utilisateur qui permet l'interaction entre l'utilisateur et l'ordinateur et enfin du **format de données** qui assure l'intermédiaire entre l'image rendue et les éléments numériques de celle-ci.*

Notion d'infographie

- Un domaine vaste :
 - Format de données
 - Spécifications nombreuses
 - Gestion de données (BDD images / 3D)
 - Souvent massive
 - Aspect hardware non négligeable
 - Outils / Drivers
 - Réalité virtuelle / Réalité augmentée
 - Lien avec la physique
 - Représentation photo-réaliste
 - Restauration d'images
 - HDR

Notion d'infographie

- Un domaine vaste :
 - Algorithmique poussée
 - Programmation génétique
 - Programmation dynamique
 - Arbres & graphes omniprésents
 - Parallélisme
 - Mathématiques
 - Mathématiques de la 3D
 - Géométrie discrète
- L'infographie = science de l'image
 - Science d'un média

L'information et les médias

- Information = séquence d'événements
 - Textes : ordre d'apparition des lettres de l'alphabet
 - Sons : succession d'ondes sonores
 - Images : voisinage géométrique de photons (« pixels »)
 - Vidéos : voisinage géométrique et temporel de photons (« pixels »)

L'information et les médias

- Codage des données : deux solutions
 - solution vectorielle
 - ensemble d'opérations de base
 - méthode de construction de l'ensemble de données par combinaisons d'opérations de base
 - souvent associé à un modèle de synthétisation
 - codage des opérations de base (entête)
 - codage des combinaisons (corps)
 - solution d'échantillonnage
 - approximation d'un phénomène continu par une séquence d'échantillons constants
 - décomposition spatiale ou temporelle du signal
 - codage du format d'échantillonnage (entête)
 - codage des échantillons (corps)

L'information et les média

- Évènements codés sur un alphabet
 - Textes
 - codage « vectoriel » des caractères
 - Sons
 - vectorisation du processus de synthèse
 - échantillonnage des intensités acoustiques
 - Images
 - vectorisation du processus de dessin
 - échantillonnage des intensités lumineuses par longueur d'onde
 - Animations / Videos
 - échantillonnage spatial et temporel



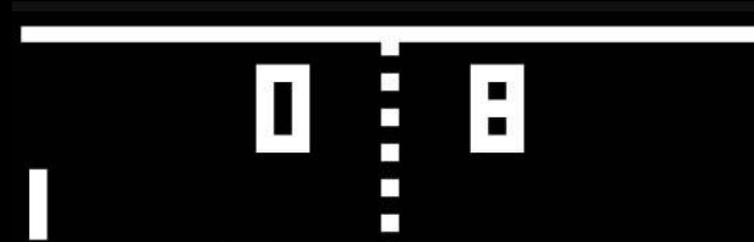
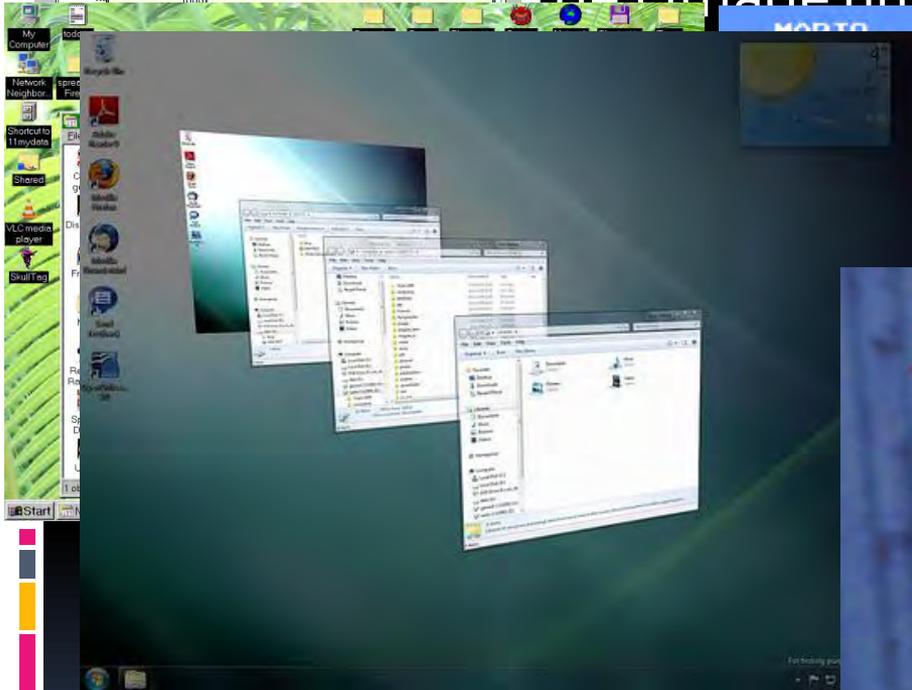
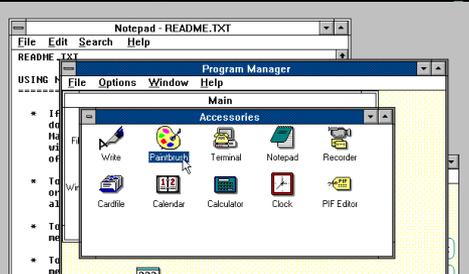
Introduction : Historique



INTRODUCTION À L' INFOGRAPHIE

es lieux

de l'image numérique



- Apparition de véritable
 - Half Life

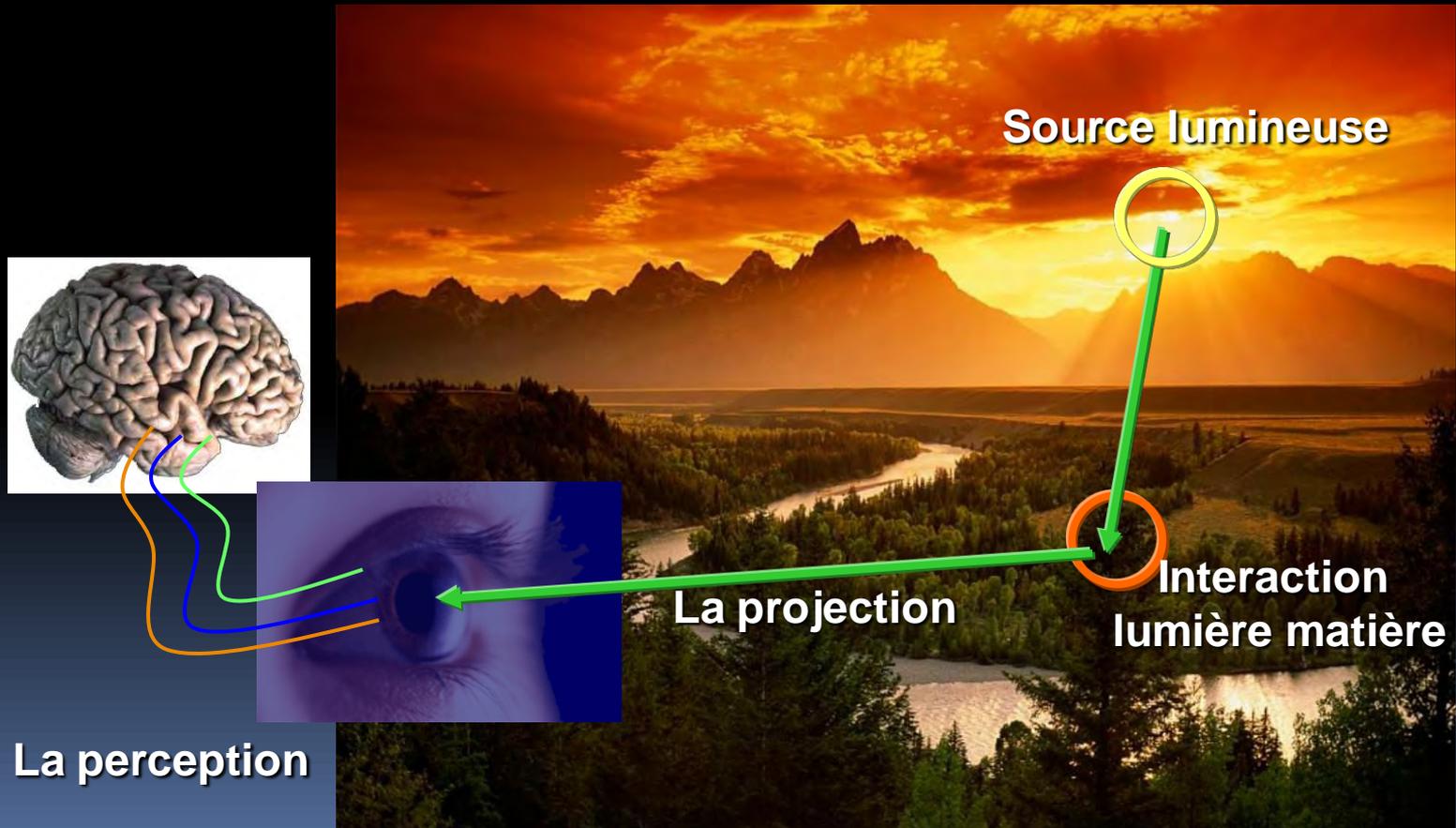


Introduction : *C'est quoi une image ?*

INTRODUCTION À L' INFOGRAPHIE

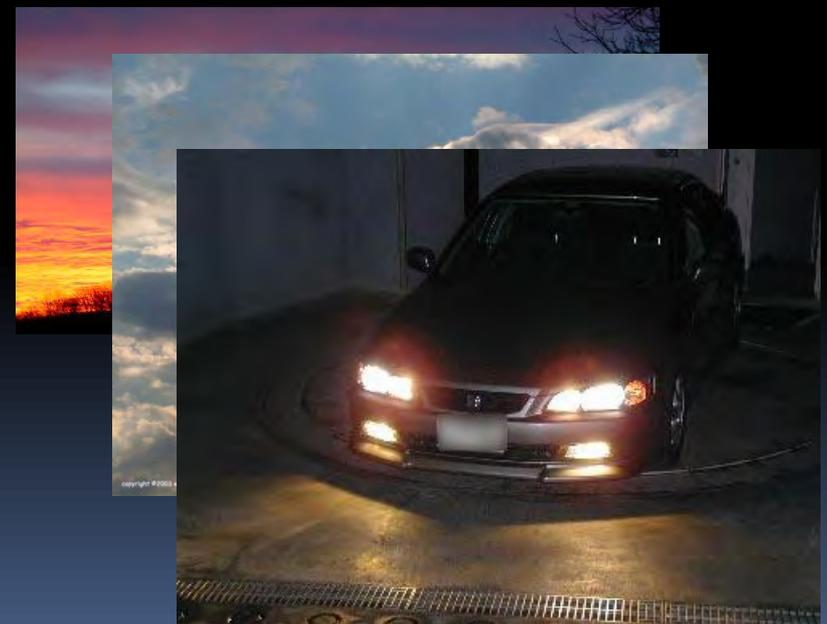
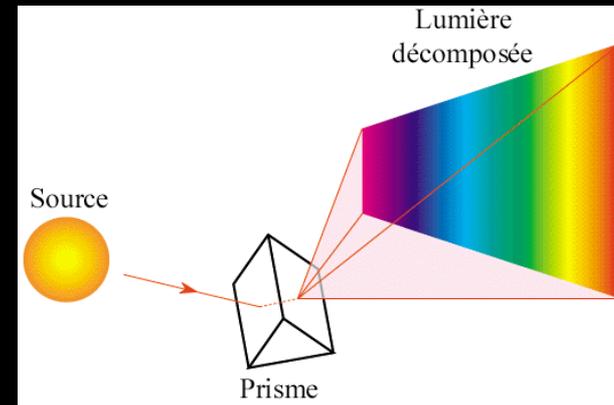
L'image "réelle"

- La formation d'une image :



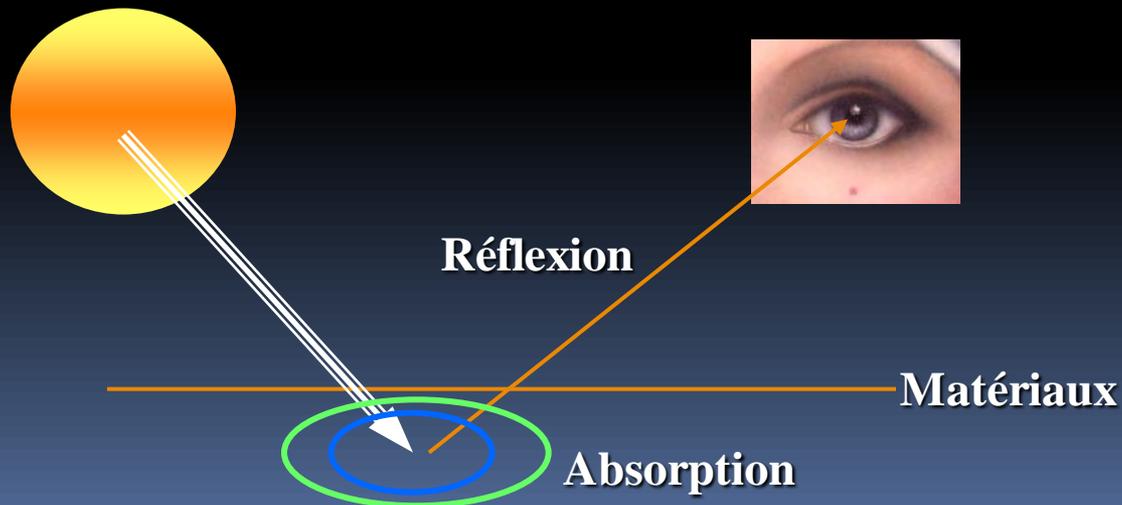
L'image "réelle"

- Les sources de lumière :
 - Sans elles, pas d'image !
 - Souvent contiennent toutes les couleurs
 - Naturelles ou artificielles
 - Lumières naturelles : soleil, feux ...
 - Difficile à quantifier
 - Riche en couleur
 - Lumières artificielles :
 - Mieux connues
 - Caractéristiques quantifiables



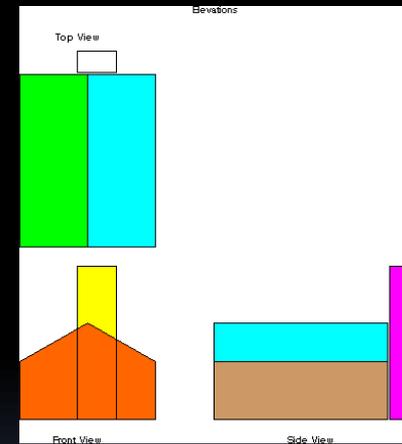
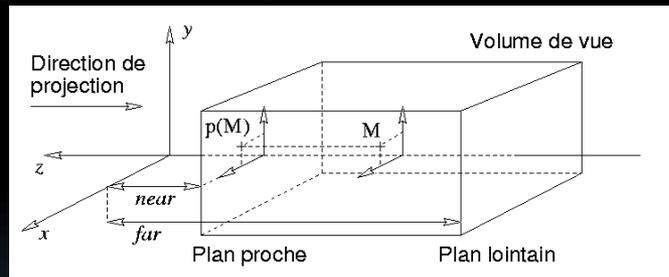
L'image "réelle"

- Interaction lumière matière :
 - Les rayons lumineux entre dans la matière !
 - Certains ressortent, d'autres non
 - Dépend de la longueur d'onde des rayons
 - Donne la couleur à l'objet !

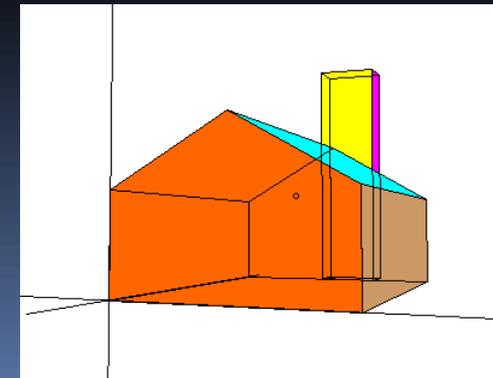
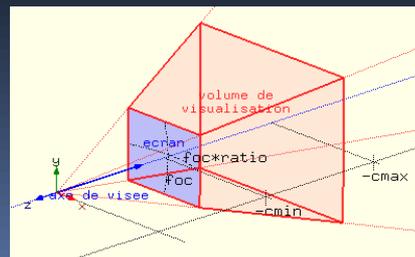


L'image "réelle"

- La projection
 - Faire une image c'est projeter le monde sur un plan ou la rétine
 - Passage de la 3 dimension à la 2 dimension
 - Plusieurs façons de projeter :
 - Projection orthographique



- Projection perspective



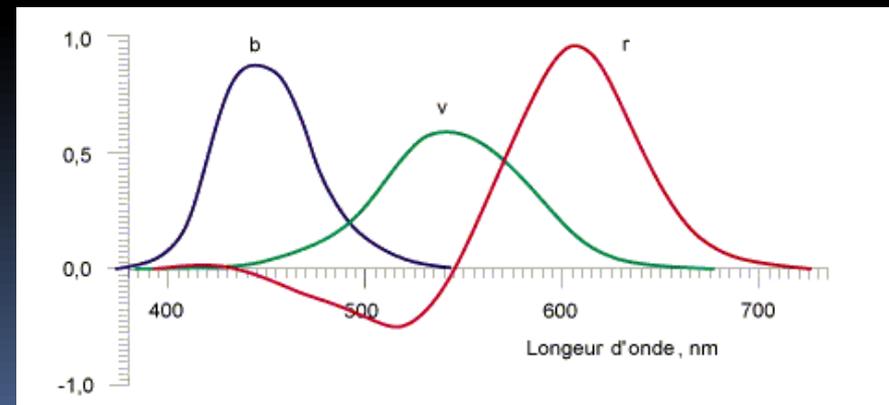
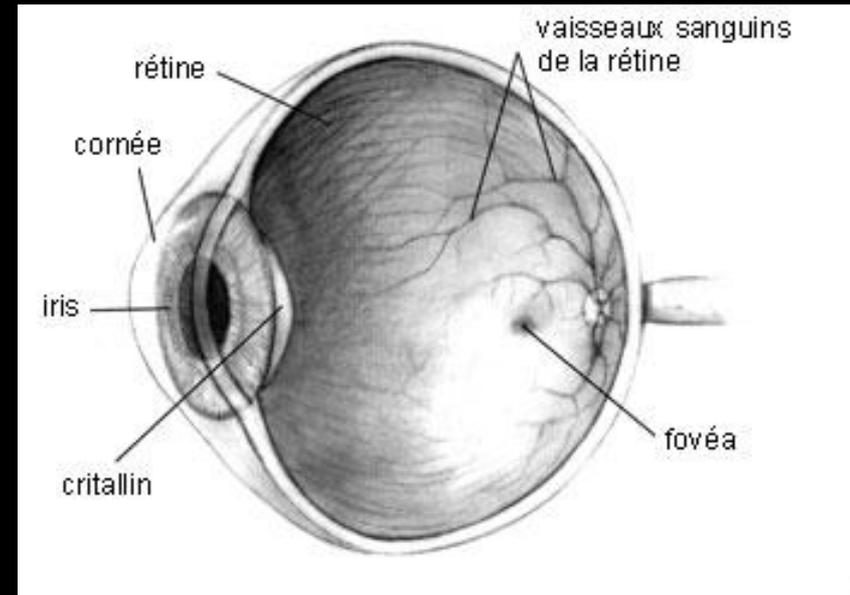
L'image "réelle"

- La perception des couleurs

- Dans l'œil :

- Iris + corné + cristallin
 - Appareil de prise de vue
 - Appareil optique
 - Rétine :
 - C'est la pellicule !
 - Cônes : pour les couleurs
 - Bâtonnets : pour l'intensité lumineuse
 - Cônes :
 - 3 fonctions de réception

- On travaille en RVB !



Les images numériques

- Par échantillonnage de la réalité : photo numérique
 - La nature s'occupe :
 - De la création de la lumière
 - Des interactions lumières matières
 - Le système optique s'occupe de la projection
 - La matrice LCD s'occupe de la perception



Les images numériques

- Par vectorisation de la réalité : les images de synthèse
 - On tente de recréer le processus précédent
 - Tout est calculé sur ordinateur
 - Affichage via l'écran toujours en RVB
 - Importance des modèles
 - D'éclairage
 - D'interaction avec la matière
 - De projection
 - De choix des couleurs
 - De nombreux autres facteurs interviennent
 - Dépend des applications
 - Ex : Contrainte temps réel, fidélité des calculs ...

Les images numériques

- Composition d'une image numérique
 - Image vectorielle
 - Tableaux (2D) de pixels (picture elements)
 - Chaque pixels : n « canaux »
 - Traditionnellement : RVB
 - + un alpha (transparence)
 - + d'autres ...
 - Format de chaque canal libre
 - Chaque pixel : une référence

Les images numériques

- Des problématiques analogique - numérique
 - Par exemple : The Academy of Motion Picture Arts & Science et son ACES...



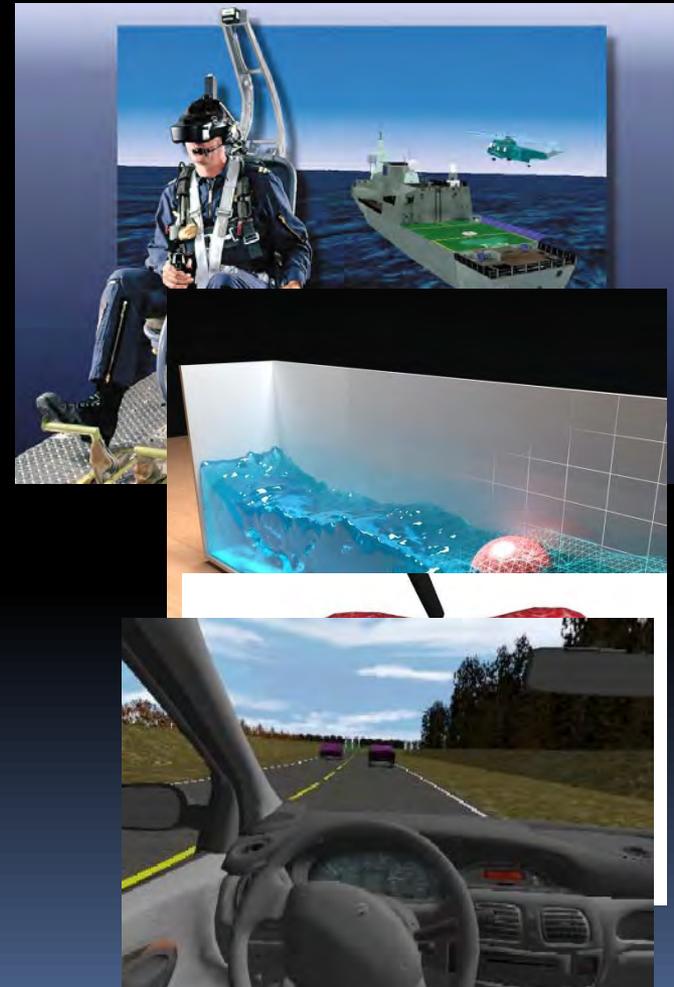
Introduction : Applications industrielles



INTRODUCTION À L'INFOGRAPHIE

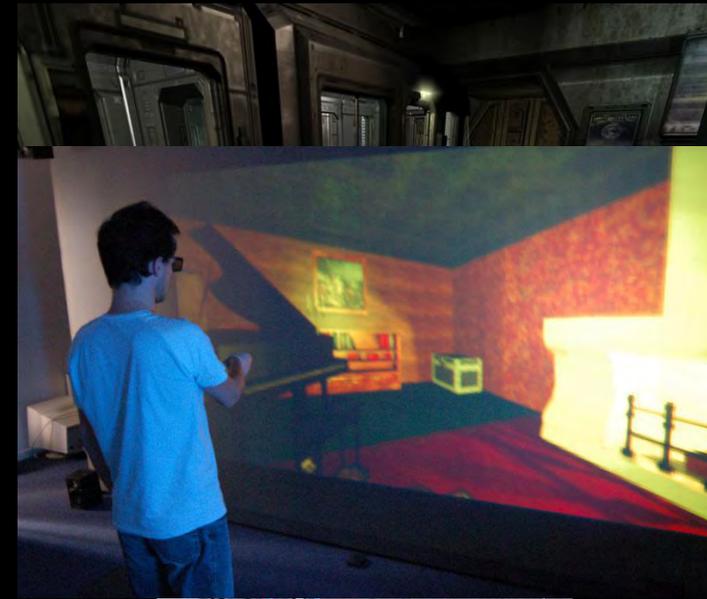
Domaines & applications

- Nombreuses applications
 - Simulateurs (conduites, centrales nucléaires...)
 - Étude des comportements humains
 - Modélisation et visualisation scientifique
 - Simuler sans expérimenter
 - Mieux comprendre les résultats des expériences
 - Domaine médical
 - Analyse d'imagerie médicale
 - Aider / guider les chirurgiens dans leur geste
 - Adapter des applications à des handicapés
 - CAO & Industrie
 - Analyse de produit, vérification de chaîne de production
 - Visualisation pour le design
 - Simulation des contraintes matérielles



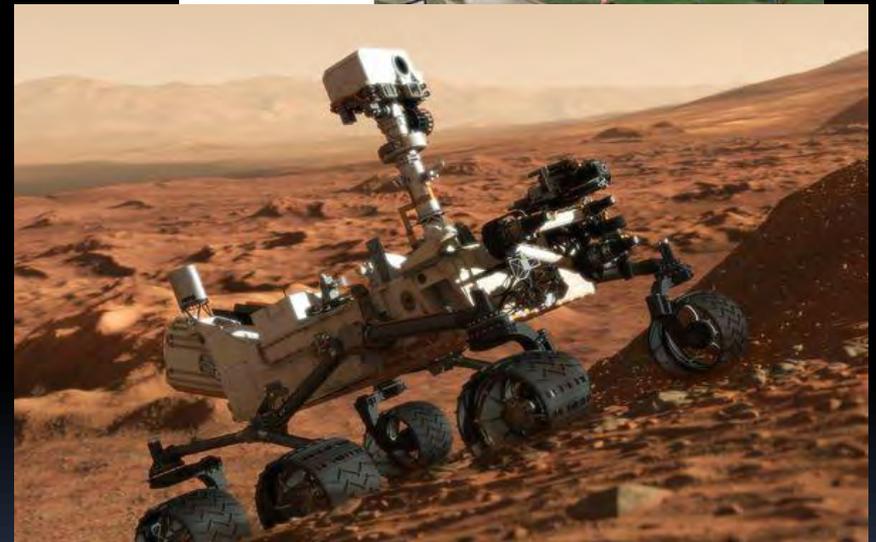
Domaines & applications

- Nombreuses applications
 - Jeux vidéo
 - Simuler pour divertir.
Immersion
 - Objets communicants
 - Réalité augmentée
 - Nouvelle application innovante
 - Effets spéciaux au cinéma
 - Compositing d'image
 - Architecture
 - Résistance des matériaux
 - Simulation des transferts de chaleur
 - Visualisation du bâtiment fini sur le site



Domaines & applications

- Nombreuses applications
 - Internet
 - Internet 3D
 - Application par webcam
 - Institutionnel
 - Sécurité (caméra)
 - Armées, aérospatial
 - Simulations



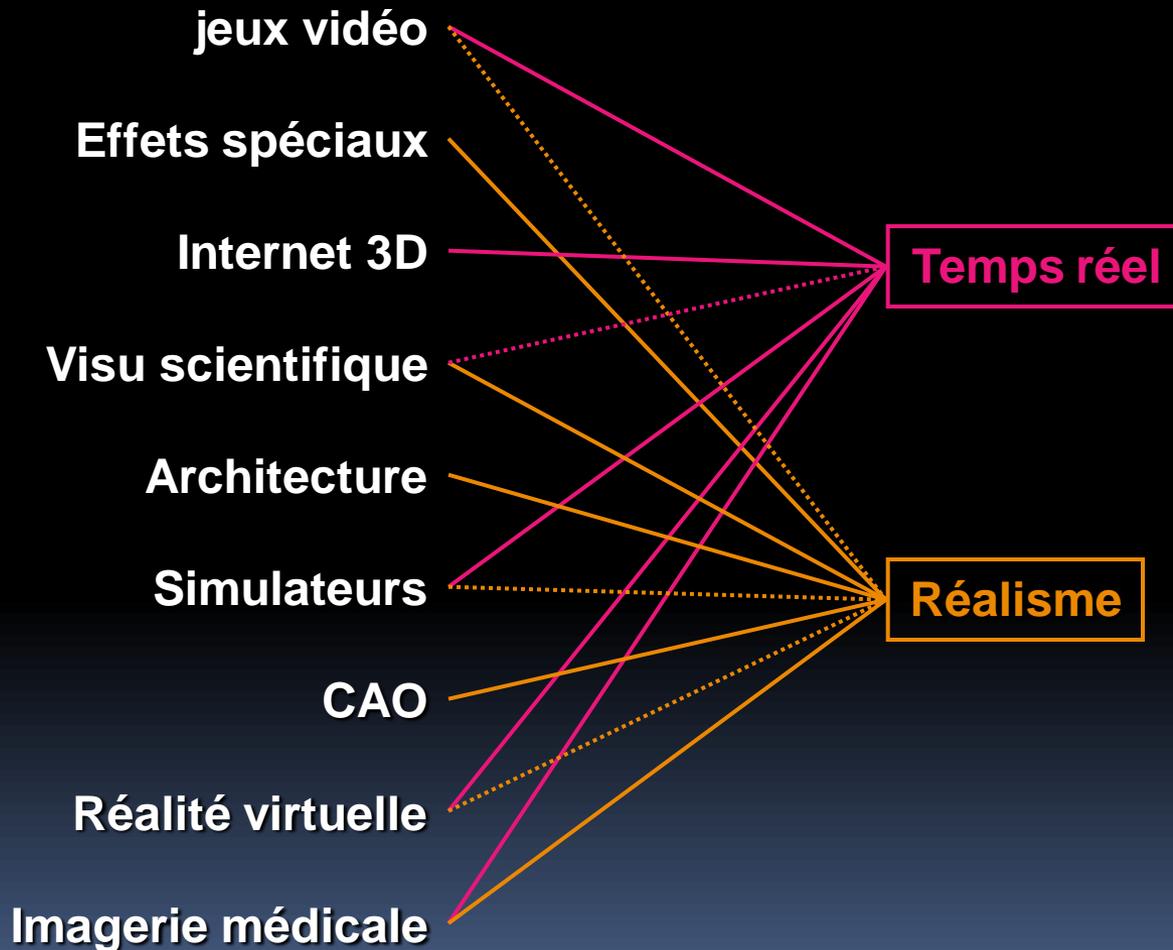
Domaines & applications

- Problématique différente suivant les domaines
 - Jeux vidéo :
 - Le temps réel
 - Simulateurs
 - Interactivité, respecter au plus proche le réalisme cognitif
 - Visualisation scientifique :
 - Fidélité au modèle physique
 - Gérer de grandes quantités de données
 - CAO et industrie
 - Sécurité de la chaine de production
 - Gérer de grandes quantités de données
 - Extraire les bons modèles / les bons paramètres

Domaines & applications

- Problématique différente suivant les domaines
 - Domaine médical :
 - Cohérence & réalité des données
 - Sécurité de l'application
 - Aide au chirurgien
 - Effets spéciaux au cinéma :
 - Cohérence des images (compositing)
 - Réalisme
 - Architecture :
 - Coller au modèle physique
 - Esthétisme
 - Internet 3D :
 - Compréhension des données

Domaines & applications



Utilité

- Utilité : voir ce qui n'est pas !
 - Audiovisuel / effets spéciaux
 - liberté narrative
 - CAO
 - Sécurité des systèmes
 - Prévoir avant de concevoir
 - Minimisation des coûts
 - Jeux vidéo
 - Immersion dans des mondes oniriques / futuriste
 - Liberté narrative et d'action
 - Internet 3D
 - Nouvelle représentation du monde et des données
 - Voir les données

Utilité

- Utilité : voir ce qui n'est pas !
 - Visualisation scientifique
 - Mieux comprendre les données / les modèles
 - Voir les comportements
 - Simulateur
 - Étudier les réactions humaines dans des circonstances difficile à mettre en œuvre
 - Formation
 - Architecture
 - Proposer avant de construire. Voir les problèmes en amont
 - Démocratie locale
 - Application médicale
 - Agir de loin. Nouveaux outils. Formation



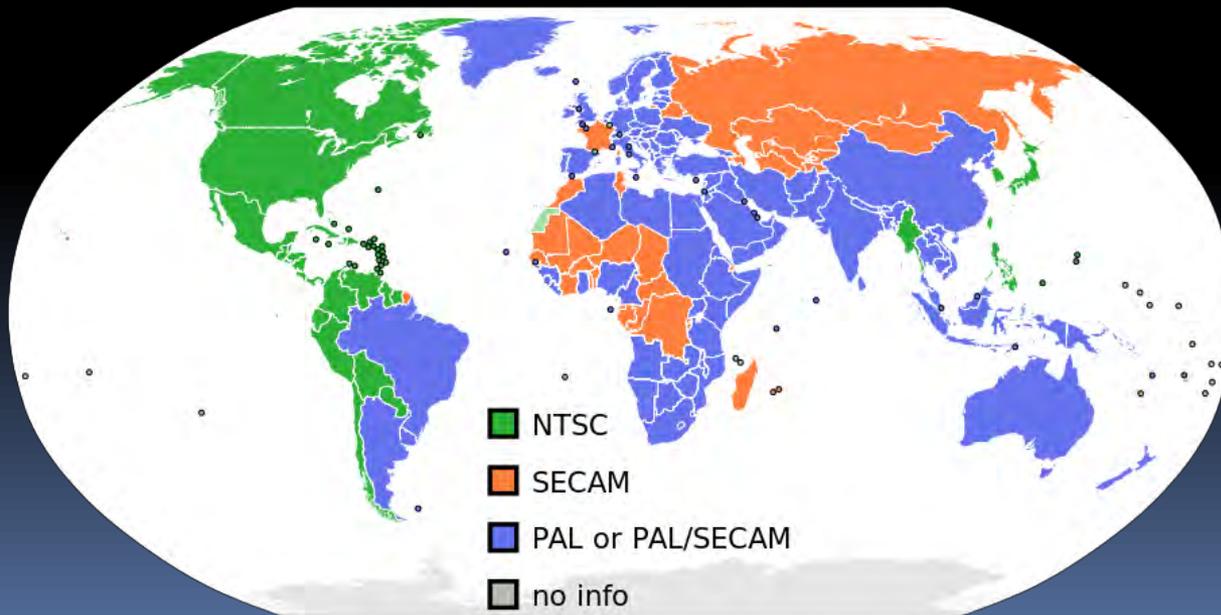
Introduction : Etat des lieux



INTRODUCTION À L' INFOGRAPHIE

État des lieux

- Old School : L'analogique TV (entrelacé)
 - SECAM : 720x625 (25 image/s)
 - PAL : 720x576 (25 image/s)
 - NTSC : 720x480 (30 image/s)



État des lieux

- La (Full) HD : Format 1980x1080

Image HD: 1980*1080



État des lieux

- Formats HD

Types Vidéo	Résolution	Balayage	Qualité
720p	1280x720	progressif	++
1080i	1920x1080	entrelacé	++
1080p	1920x1080	progressif	+++

- Appareil photo numérique
 - Plusieurs millions de pixel
 - Appareils reflex de plus en plus performant
 - Logiciels simulant véritablement un labo photo

État des lieux

- Technologies en cours & à venir
 - La 3D : globalement enterré niveau TV
 - La très haut définition : Quad HDTV
 - Résolution : 3840 x 2160 (4K en 16/9)
 - HFR (High Frame Rate) 2D & 3D

État des lieux

- A propos des cartes graphiques

Caractéristiques techniques du moteur GPU :

Unités de traitement	480 (240 x 2)
Fréquence de la carte graphique (en MHz)	576
Fréquence du processeur (en MHz)	1242
Taux de remplissage des textures (en milliards de pixels/s)	92.2

Caractéristiques techniques de la mémoire :

Fréquence de la mémoire (en MHz)	999
Configuration de mémoire standard	1792MB (896MB x 2) GDDR3
Largeur de l'interface mémoire	896-bit (448-bit x 2)
Bande passante mémoire (en Go/s)	223.8



Introduction : Les différents domaines de la science de l'image



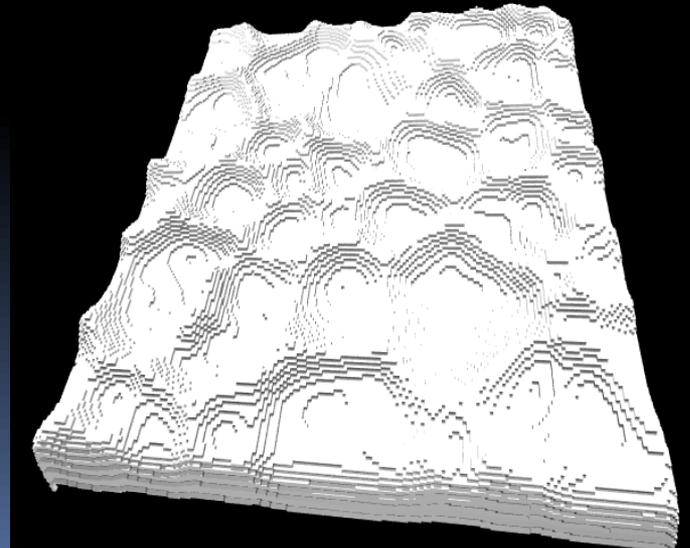
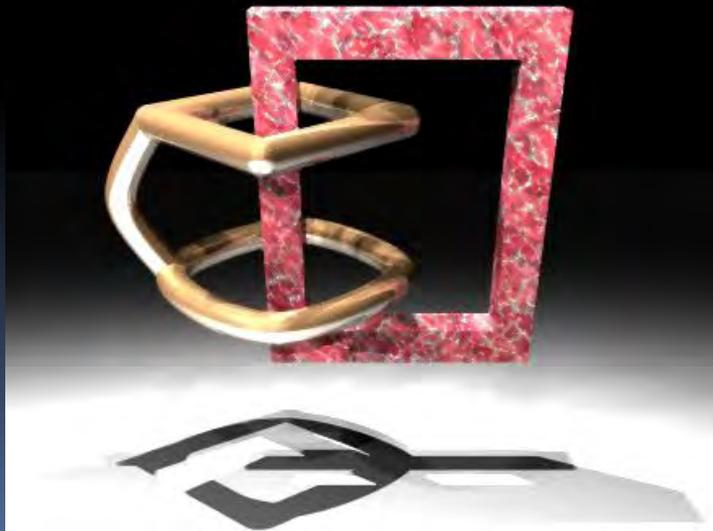
INTRODUCTION À L' INFOGRAPHIE

Les sciences de l'image

- Différents domaines en image
 - Topologie & morphologie mathématique
 - Géométrie discrète
 - Traitement d'images
 - Vision par ordinateur
 - Réalité augmentée
 - Réalité virtuelle
 - Synthèse d'images

Topologie & morpho math

- Etude des invariants géométriques par déformation
- Morphologie mathématique : étude mathématique d'ensemble par un ensemble



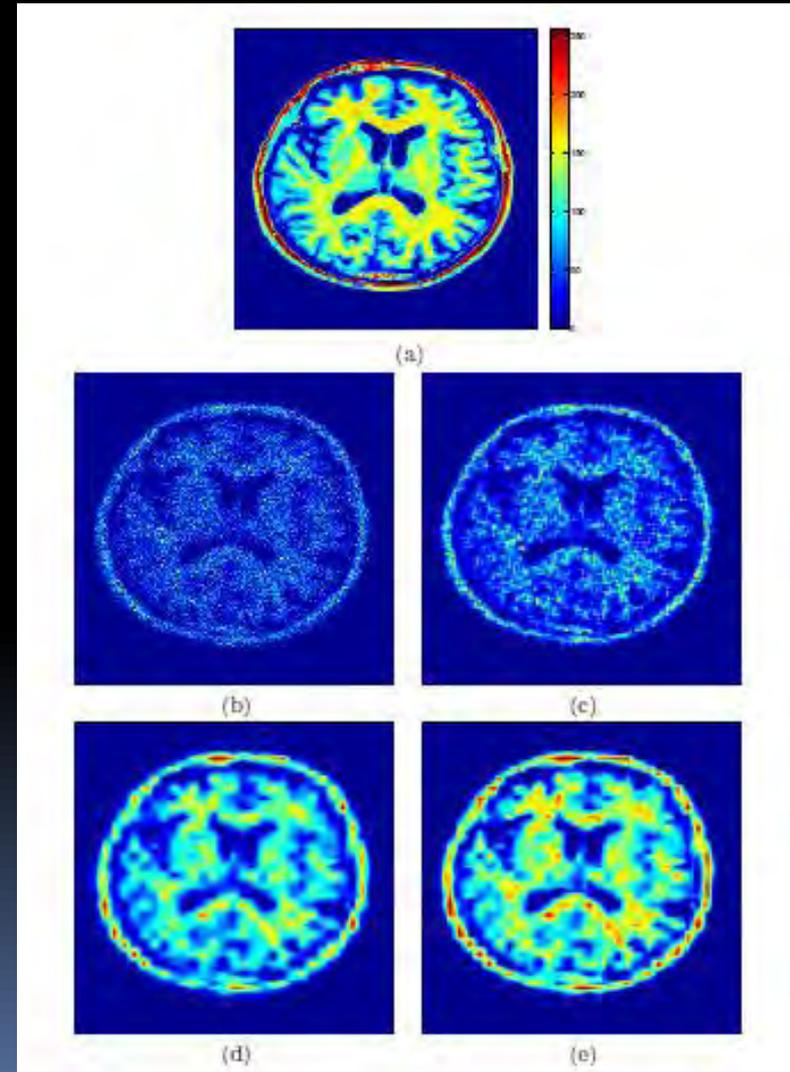
Géométrie discrète

- Etude & analyse de propriétés d'objet (squelette) par des éléments de l'espace discret



Traitement d'images

- Sous partie du traitement du signal
- Etude mathématique d'une image en tant que représentation d'une fonction
- Application de filtres, débruitage



Vision par ordinateur

- Reconnaissance d'objet & reconstruction de la 3D ou de vues d'une scène réelle grâce à un ou plusieurs flux vidéos



Réalité augmentée

- Corolaire de la vision par ordinateur, ajout d'élément 3D dans un flux vidéo



Réalité virtuelle

- Etude de la présence d'un ou plusieurs utilisateurs dans un monde virtuel
- Encore en émergence



Synthèse d'images

- Algorithmes de construction d'univers virtuel photoréalistes (ou non)
 - Math, physique & informatique

