



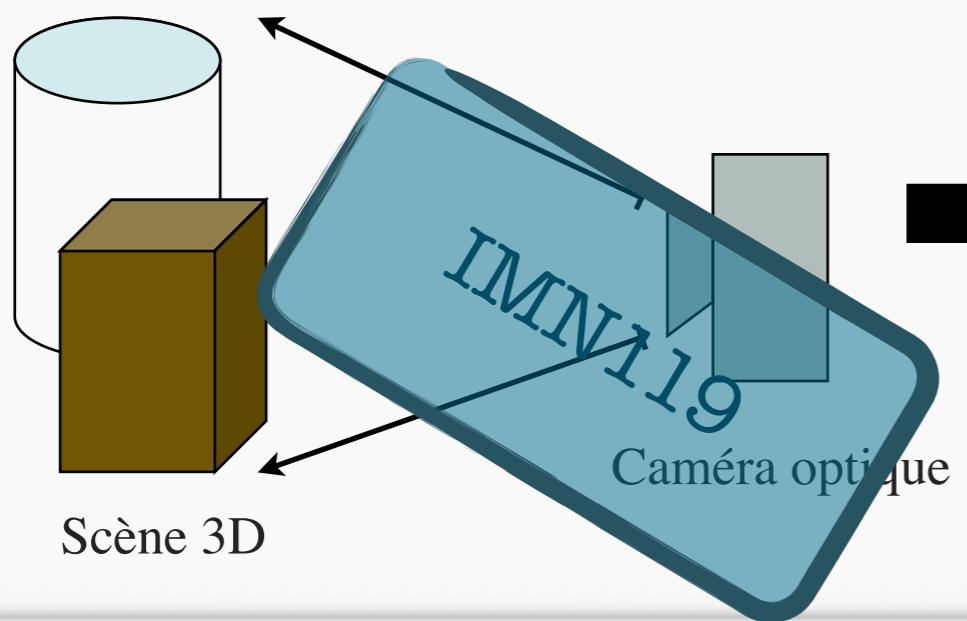
UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

IMN269 - Vision tridimensionnelle

Chapitre 1 Introduction

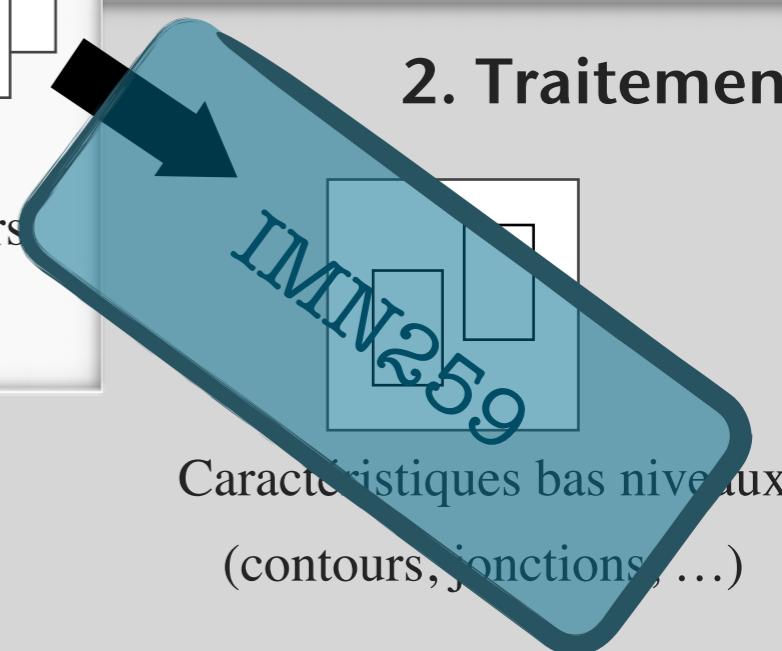
notes de cours de
Marie-Flavie Auclair-Fortier
feat. Olivier Godin

1. Acquisition



Une ou plusieurs
images 2D

2. Traitement

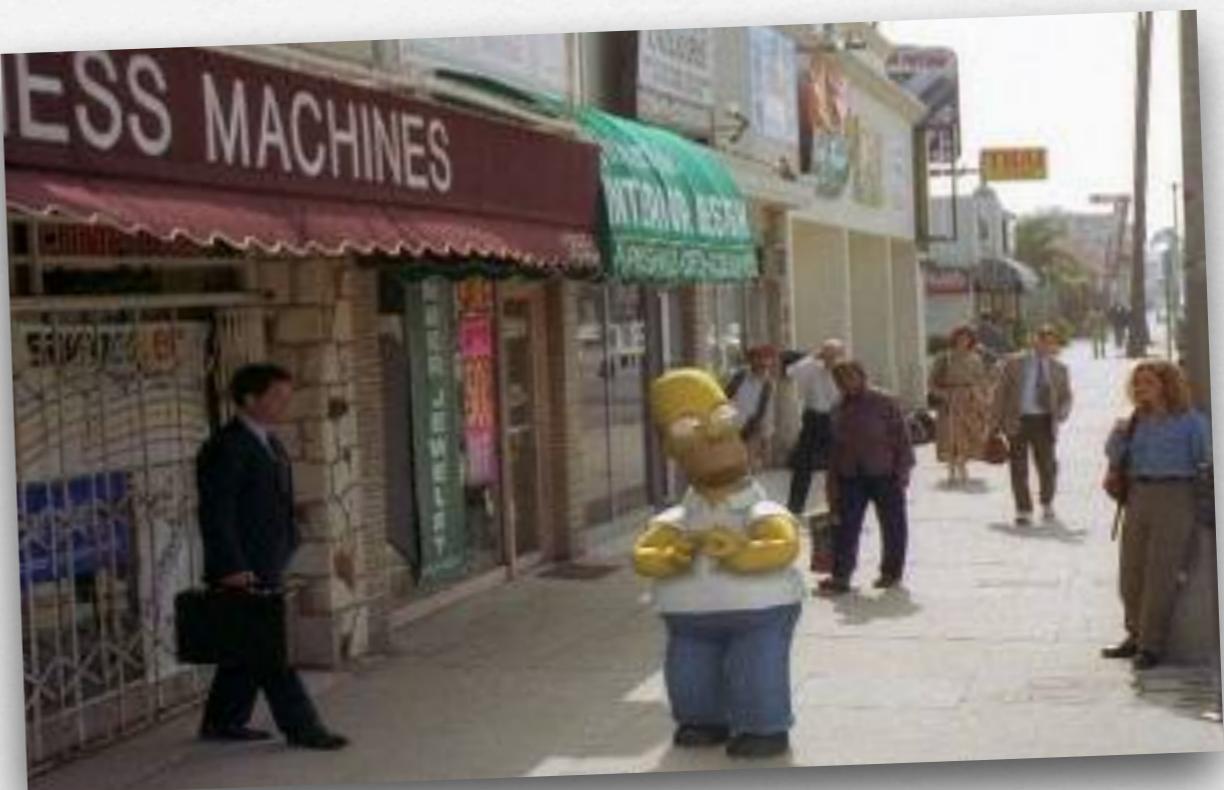


Jusqu'à présent ...

... Sommes-nous prêts à quitter le 2D



et entrer dans le monde réel ?





Plan du chapitre

1. Vision artificielle (vision « par ordinateur »)

1.1. Objectif

1.2. Matériels

1.3. Logiciels

2. Extraction de l'information 3D

3. Applications

1. Vision artificielle

- Modélisation de la vision 3D humaine

- Combinaison de connaissances

- ✓ Mathématiques

- ✓ Informatique

- ✓ Génie électrique

- ✓ Psychologie

- ✓ Biologie

- ✓ Sciences cognitives

- ✓ Physique

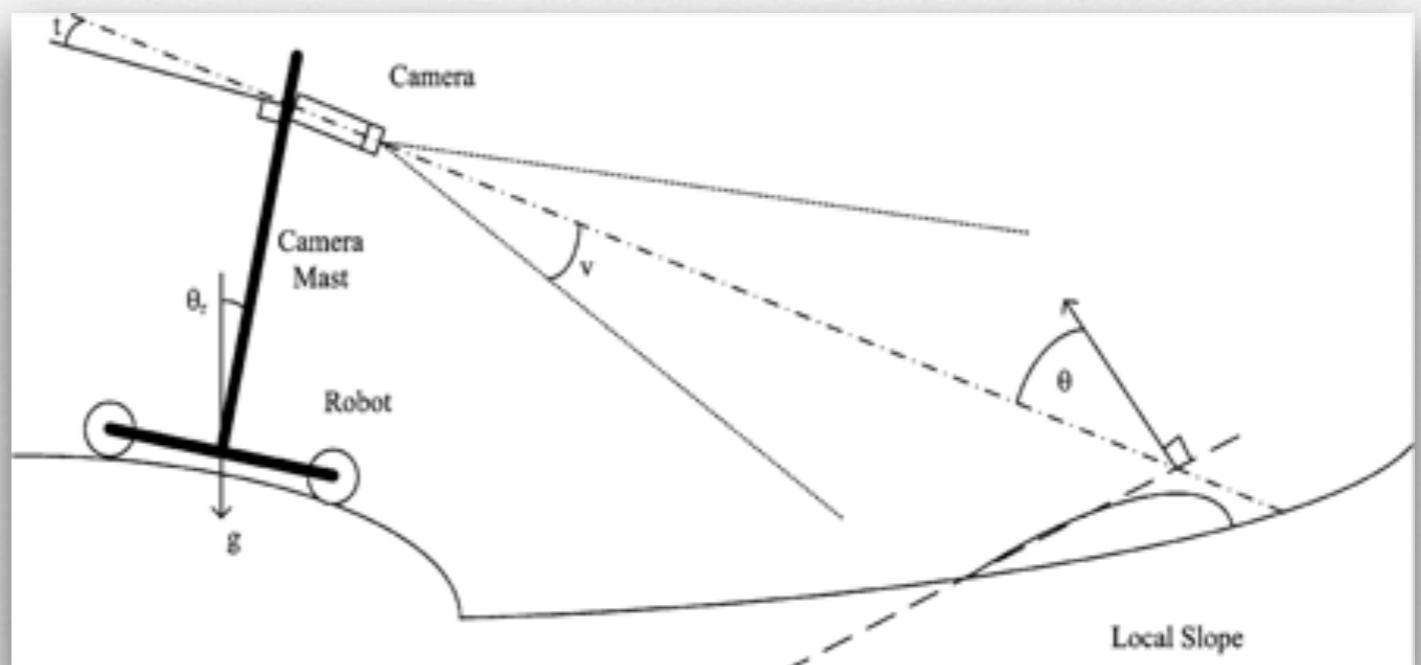
- ✓ etc.

- Simulation du système de vision humaine

- ✓ tous ces domaines

1. Vision artificielle

- Retrouver la profondeur
 - ✓ Retrouver la structure 3D d'un objet
 - ✓ Reconstruire un modèle 3D de la scène
- Pourquoi retrouver la profondeur ?
 - ✓ Applications en infographie, synthèse d'images
 - ✓ Jeux vidéos
 - ✓ Navigation automatique des robots
 - ✓ Reconnaissance aérienne
 - ✓ Applications médicales
 - ✓ Effets spéciaux
 - ✓ Réalités mixtes
 - ✓ Visites virtuelles
 - ✓ Réalité virtuelle
 - ✓ ...



1. Vision artificielle

1. Objectif

- Étude des techniques pour l'interprétation, la reconstruction et la compréhension d'une scène 3D à partir d'une ou plusieurs images 2D

- ✓ Position d'un point dans la scène
- ✓ Orientation des surfaces
- ✓ Relief
- ✓ Mouvement
- ✓ ...

Caractéristiques
haut niveau

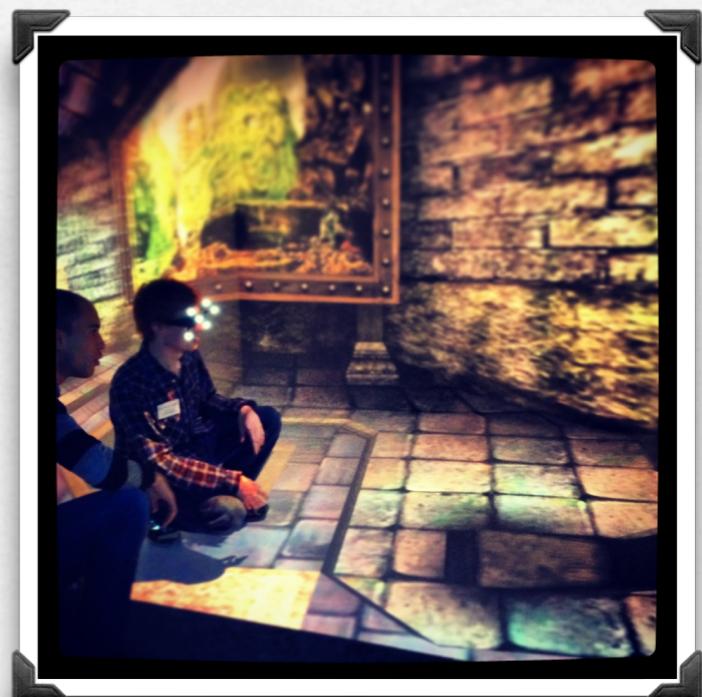
1. Vision artificielle

2. Matériel

- Acquisition : appareil photo, caméra vidéo, infrarouge, sonar, laser, projecteur, échographe, ...
- Traitement : processeur (ordinateur(s), tablette, téléphone, ...)
- Visualisation : écran, imprimante, lunettes à obturateur, projecteur, téléphone ...



ExifPrint



3. Logiciels

- Nombreux; dépendent des caractéristiques disponibles

à vous de jouer



Plan du chapitre

1. Vision artificielle (« vision par ordinateur »)

2. Extraction de l'information 3D

2.1. Caractéristiques

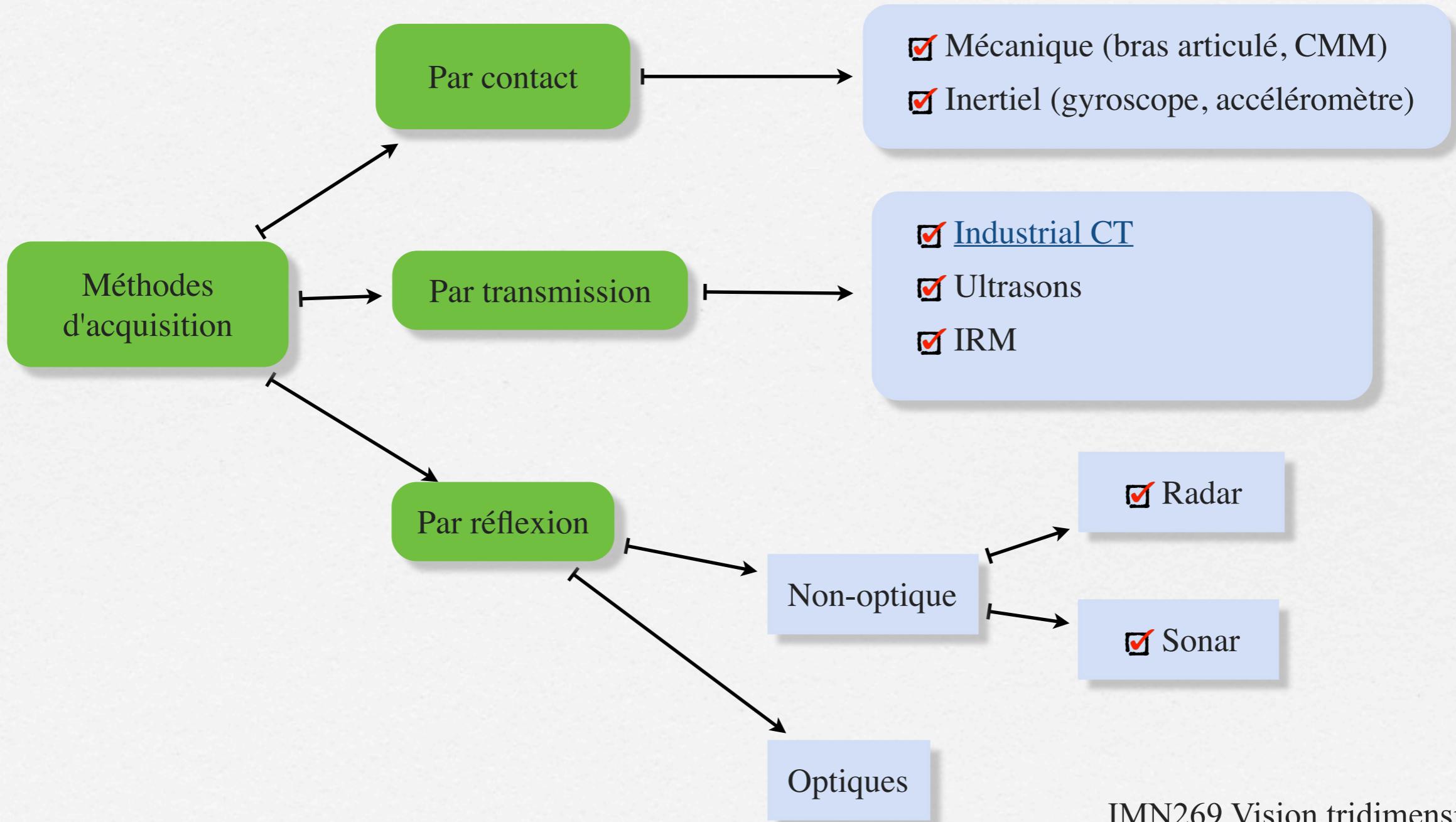
2.2. Indices de profondeur

2.3. Difficultés et problématiques

3. Applications

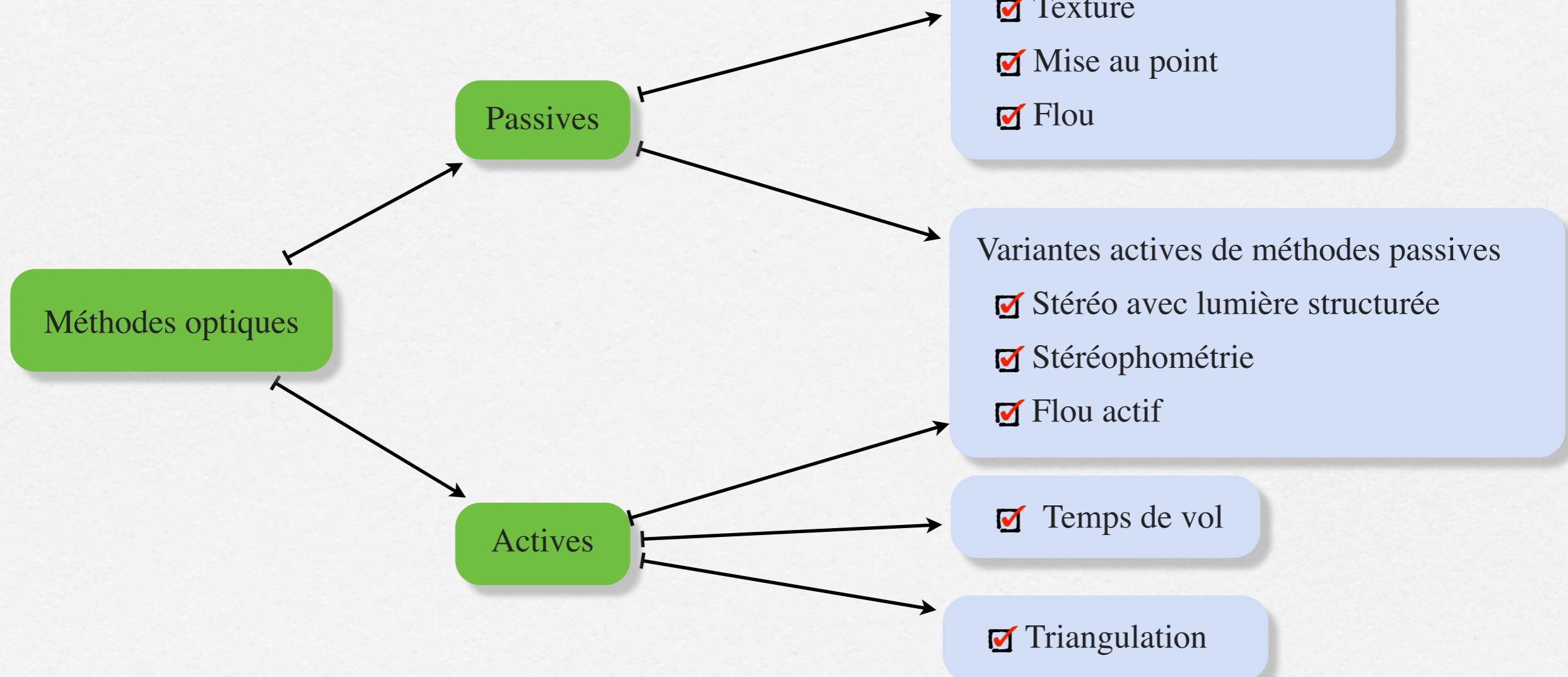
2. Extraction de l'information 3D

■ Taxonomie des méthodes d'acquisition du 3D



2. Extraction de l'information 3D

■ Taxonomie des méthodes d'acquisition du 3D



2. Extraction de l'information 3D

1. Caractéristiques

- L'extraction d'informations 3D s'effectue à partir de certaines caractéristiques (structures) présentes dans les images

- ✓ Niveaux de gris
- ✓ Contours
- ✓ Couleurs
- ✓ Jonctions (coins)
- ✓ Textures
- ✓ Disparités
- ✓ Mouvement 2D
- ✓ Ombrages
- ✓ Quantité de flou
- ✓ ...

Caractéristiques bas niveau

2. Extraction de l'information 3D

2. Indices de profondeur

- Certaines de ces caractéristiques sont appelées « indices de profondeur »
 - ✓ Il faut distinguer la profondeur des indices
 - ✓ Les indices de profondeur peuvent être plus complexes à trouver que les simples caractéristiques bas niveau

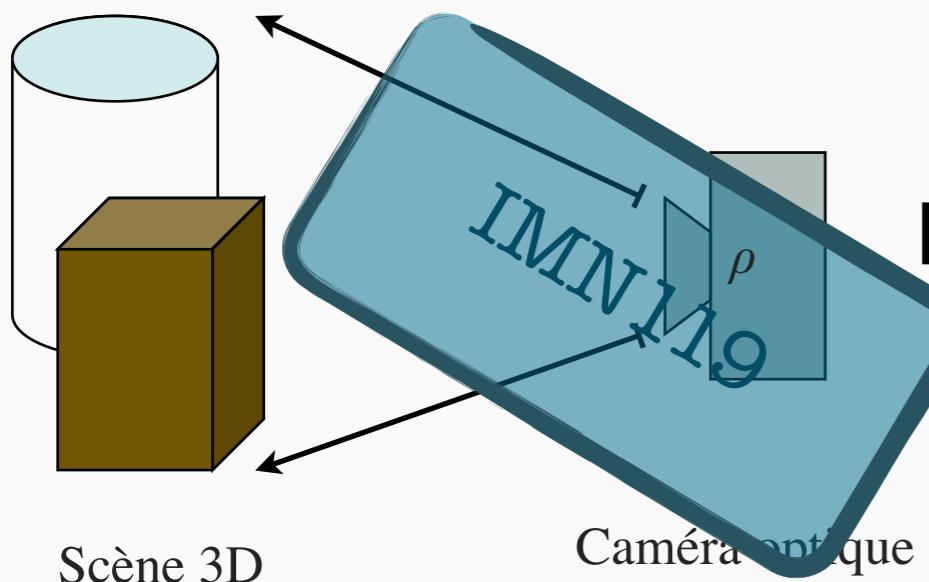
2. Extraction de l'information 3D

2. Indices de profondeur

- Les choix indices de profondeur dépendent de

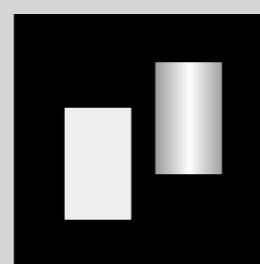
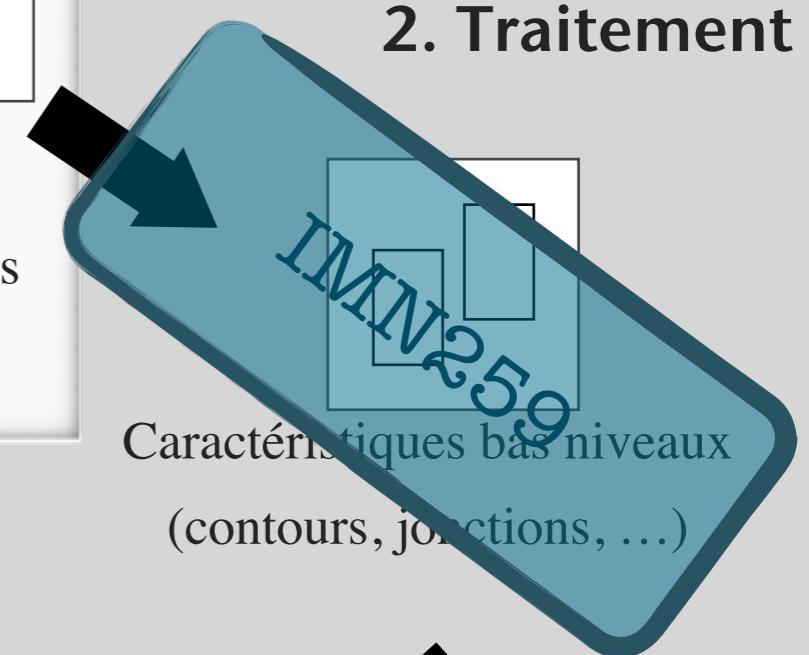
- ✓ Connaissances *a priori* (lié à l'application)
 - ➡ Modèles 3D connu
 - ➡ Distance approximative
 - ➡ Scène intérieure ou extérieure
 - ➡ Degré de précision, temps réel?
- ✓ Système de formation d'images
 - ➡ Actif (e.g. laser, sonar, rayon-X)
 - ➡ Passif (e.g. caméra optique)
- ✓ Nombre et type d'images
 - ➡ 1, 2, multi : statique
 - ➡ Vidéo
- ✓ Domaine
 - ➡ Spatial
 - ➡ Fréquentiel

1. Acquisition



Une ou plusieurs
images 2D

2. Traitement



Indices de profondeur
(flou, disparité, etc.)

2. Extraction de l'information 3D

2. Indices de profondeur

- Classes d'indices de profondeur

- ✓ Indices multioculaires : 2 points de vue différents ou plus

- ➡ Décalages spatiaux

- ➡ Mouvement

- ➡ Silhouettes

- ➡ ...

- ✓ Indices monoculaires : 1 seul point de vue, 1 ou plusieurs images,

- ➡ Flou et mise au point

- ➡ Déformation des éléments de texture

- ➡ Diffusion de la lumière dans le milieu (atmosphère, eau, particule)

- ➡ Illumination

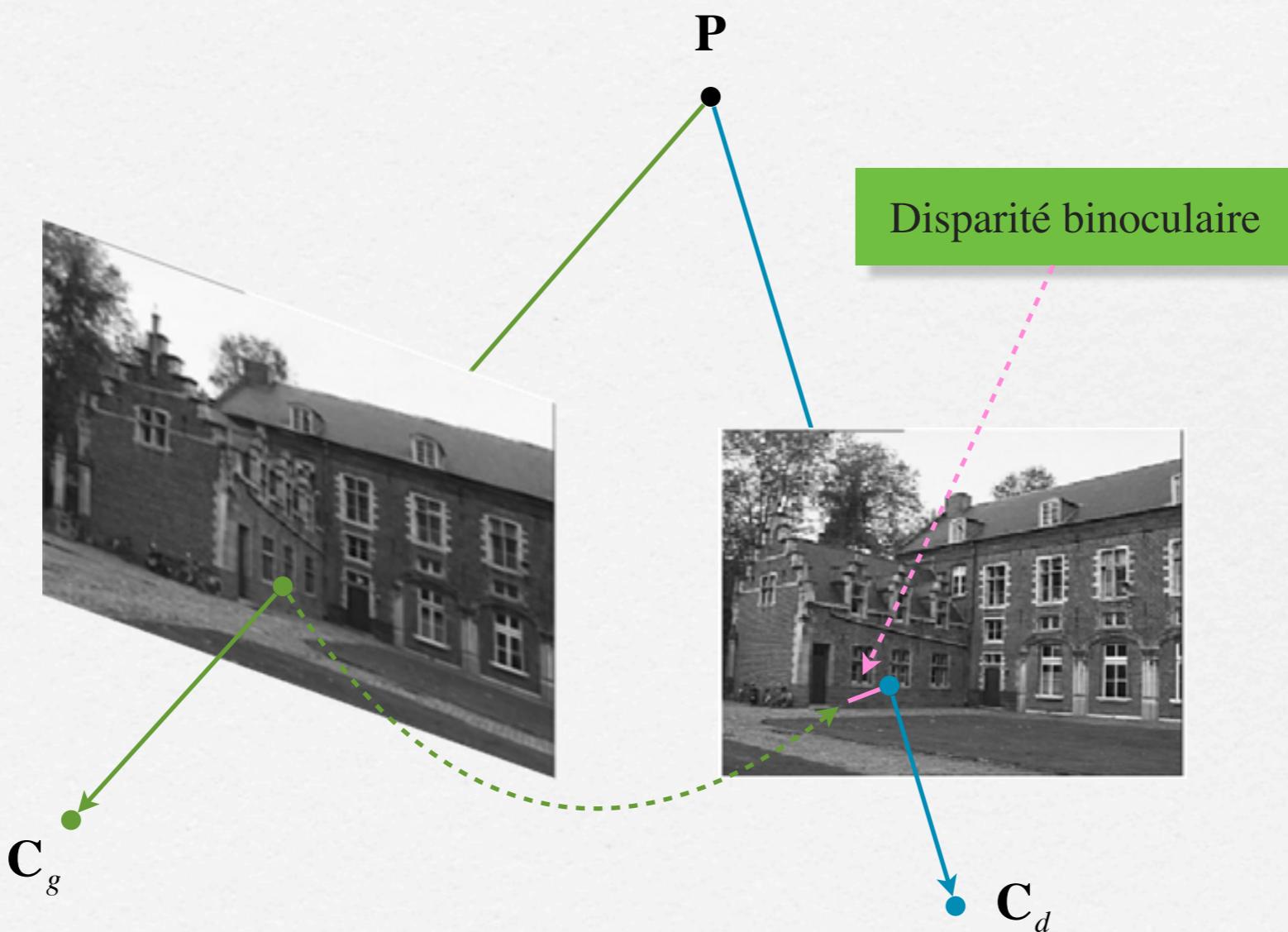
- ➡ ...

2. Extraction de l'information 3D

2. Indices de profondeur

- *Exemples*

- ✓ Disparités binoculaires



2. Extraction de l'information 3D

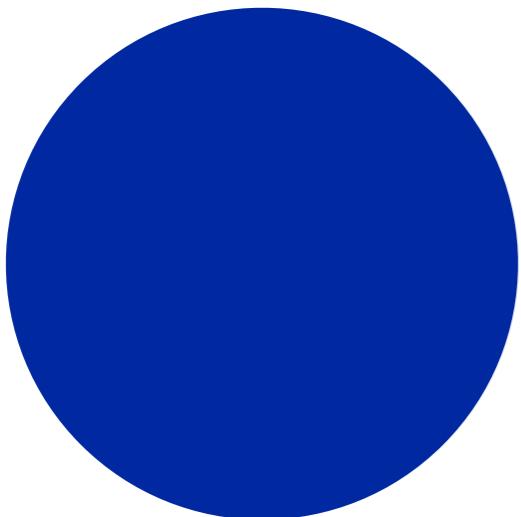
Image réelle

2. Indices de profondeur

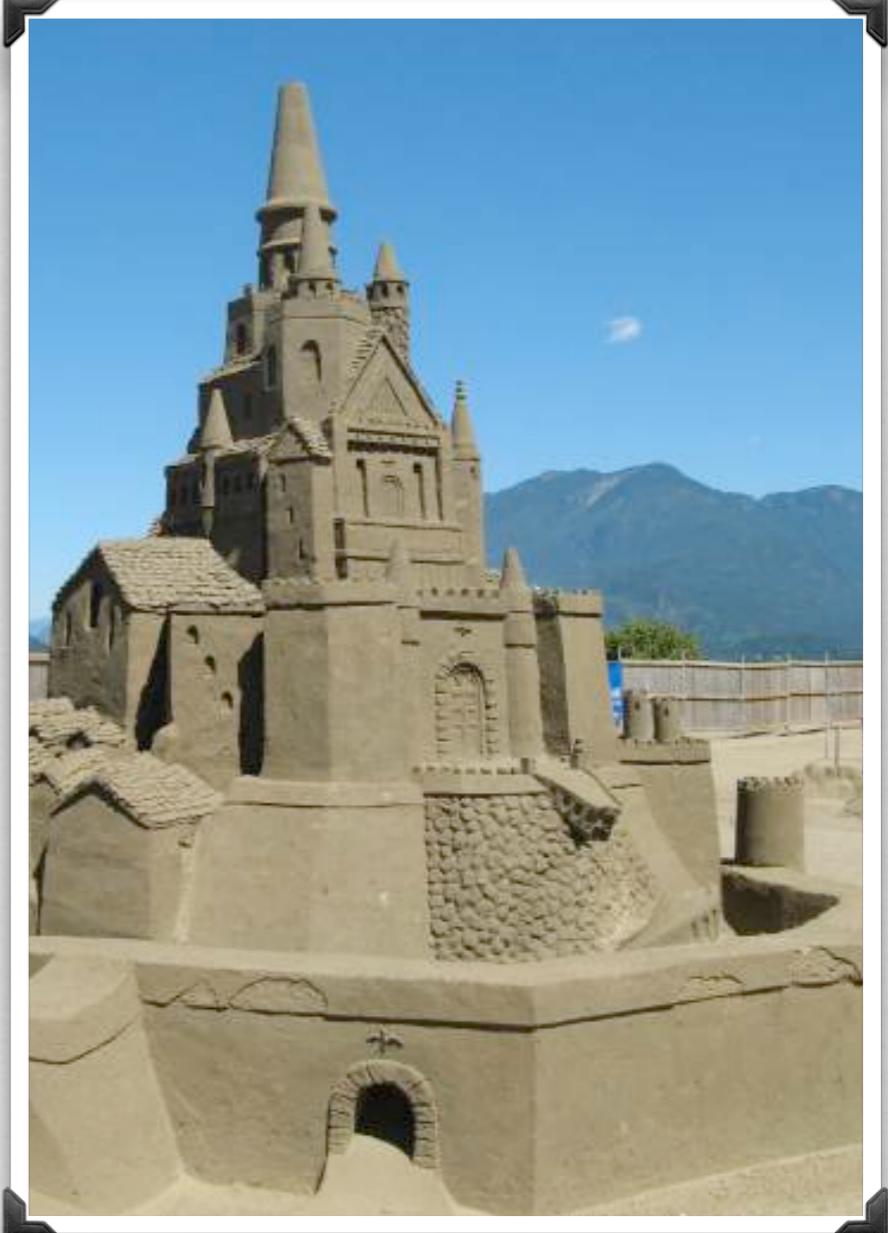
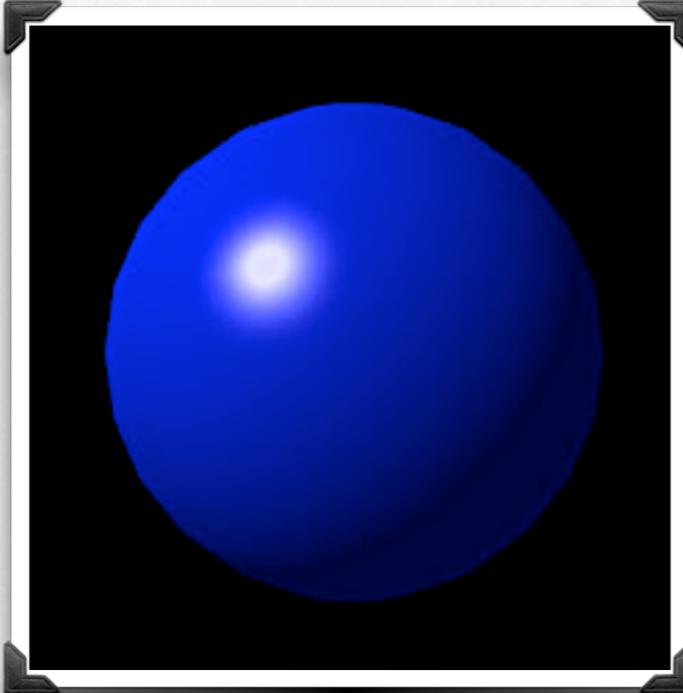
- *Exemples*

- ✓ Ombrages

Sans ombrage



Avec ombrages



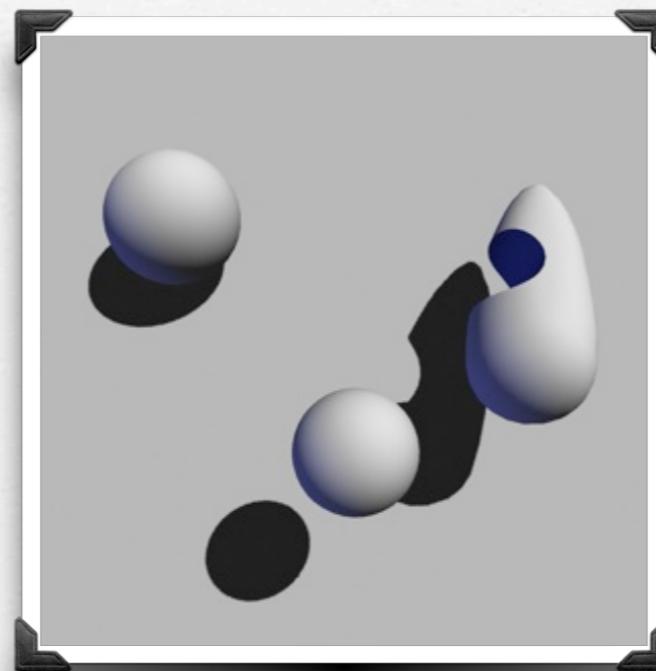
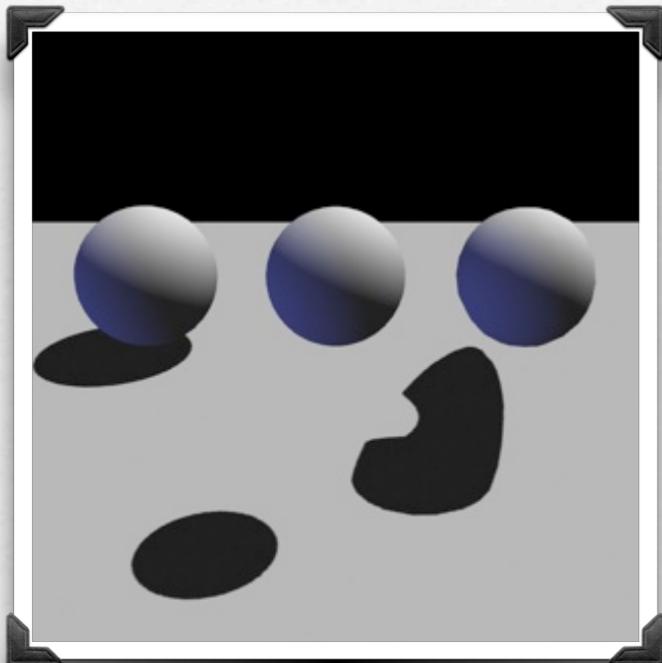
2. Extraction de l'information 3D

Image réelle trompe l'oeil

2. Indices de profondeur

■ Exemples

- ✓ Ombrages / symétrie / ombre portée



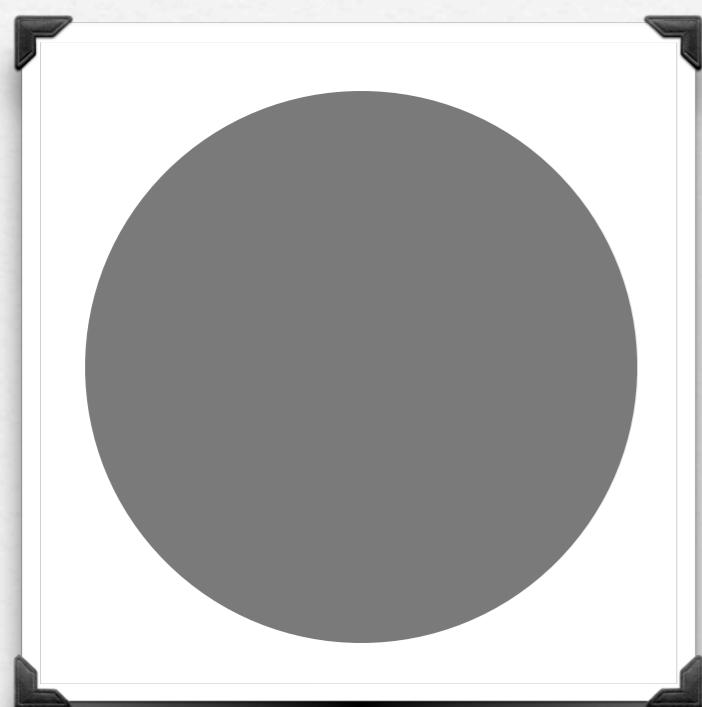
2. Extraction de l'information 3D

2. Indices de profondeur

- *Exemples*

- ✓ Textures/perspective

Sans texture



Avec texture

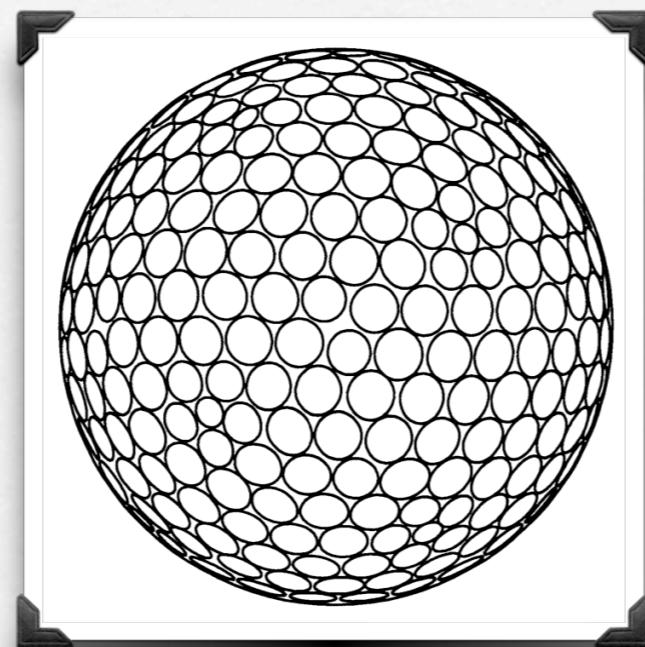
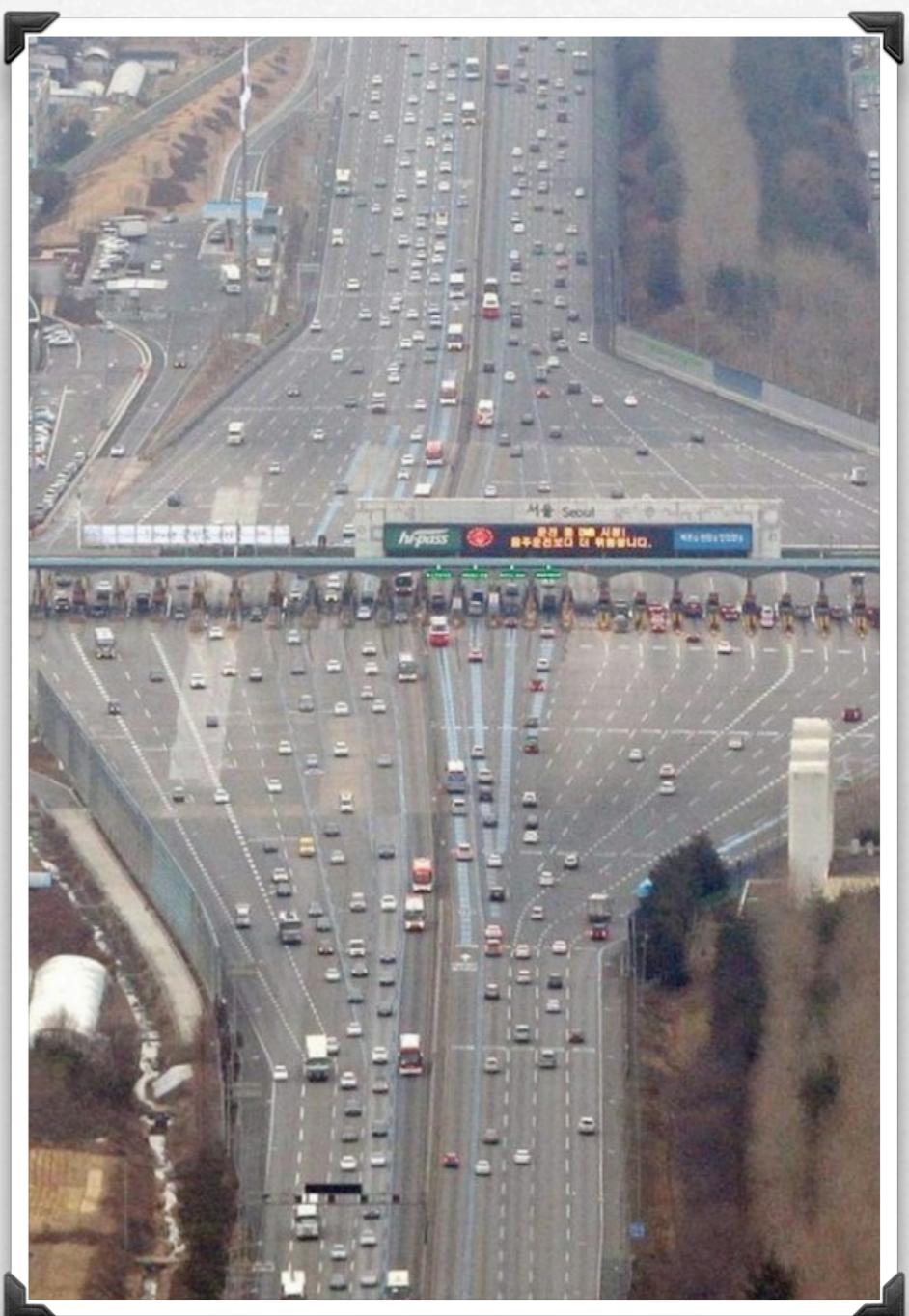


Image réelle trompe l'oeil



2. Extraction de l'information 3D

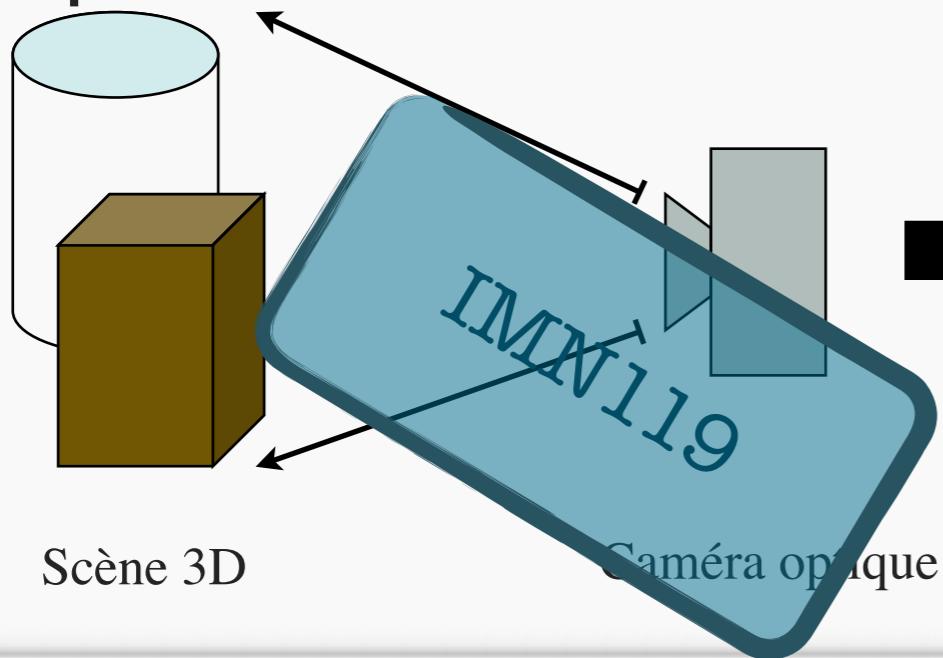
2. Indices de profondeur

- *Exemples*

- ✓ Flou/Mise au point/Bougé

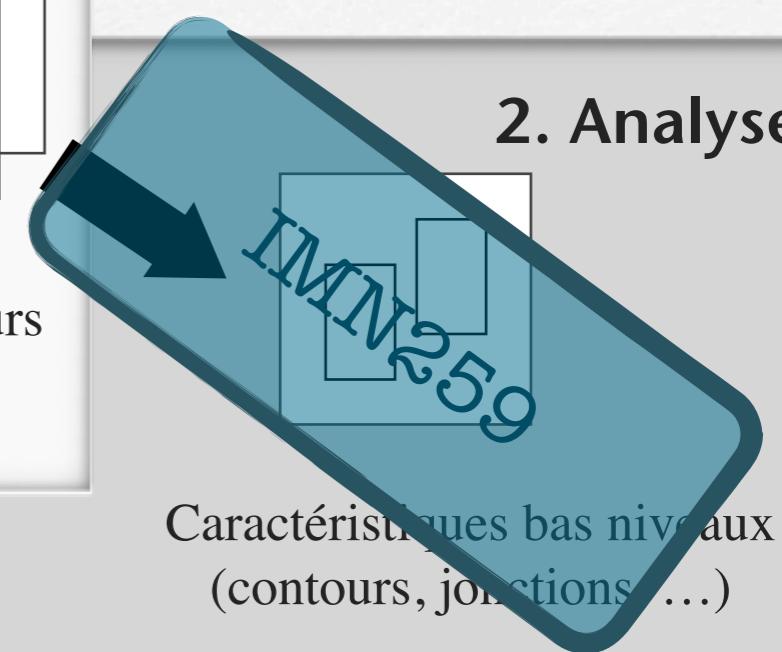


1. Acquisition



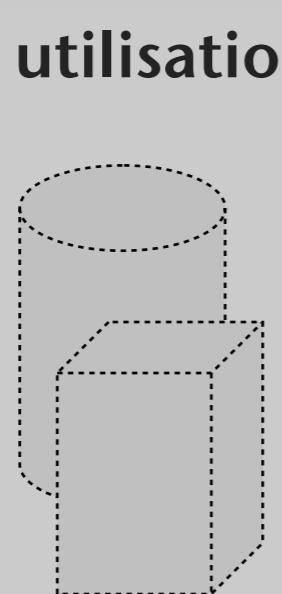
Une ou plusieurs images 2D

2. Analyse

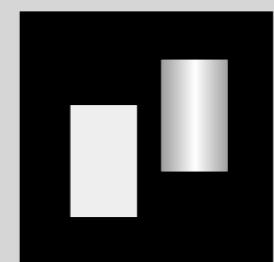


3. Visualisation / utilisation

- Reconstruction 3D
- Reconnaissance
- Interprétation
- Incrustation



Carte de profondeur, nuage 3D, polygones, ...

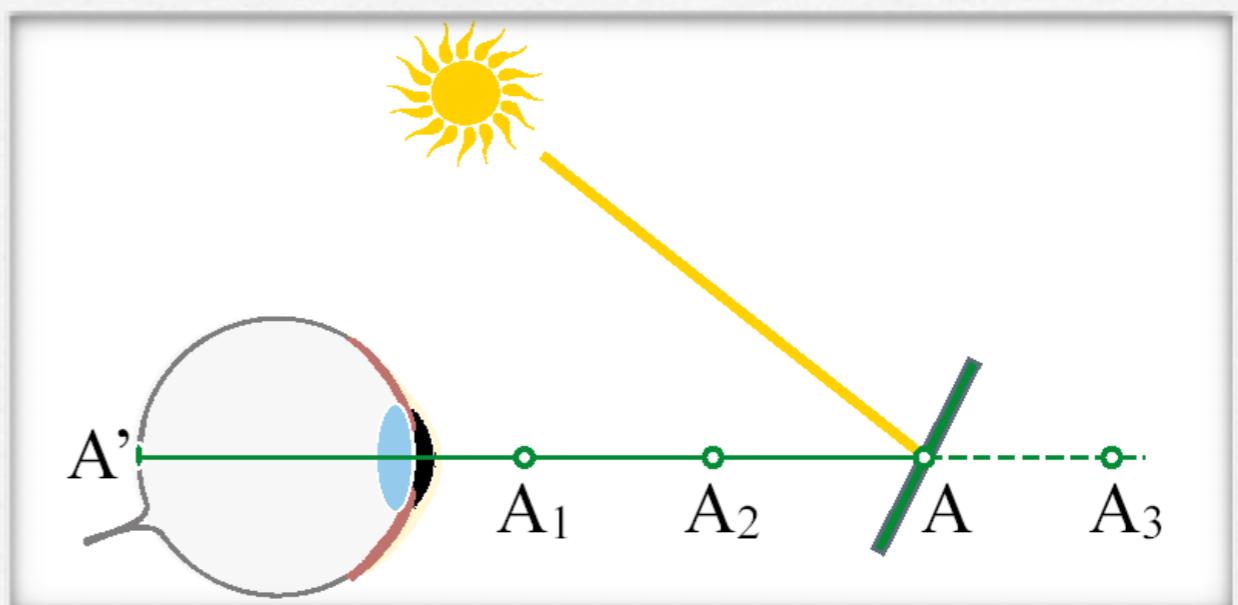


Indices de profondeur (flou, disparité, etc.)

2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

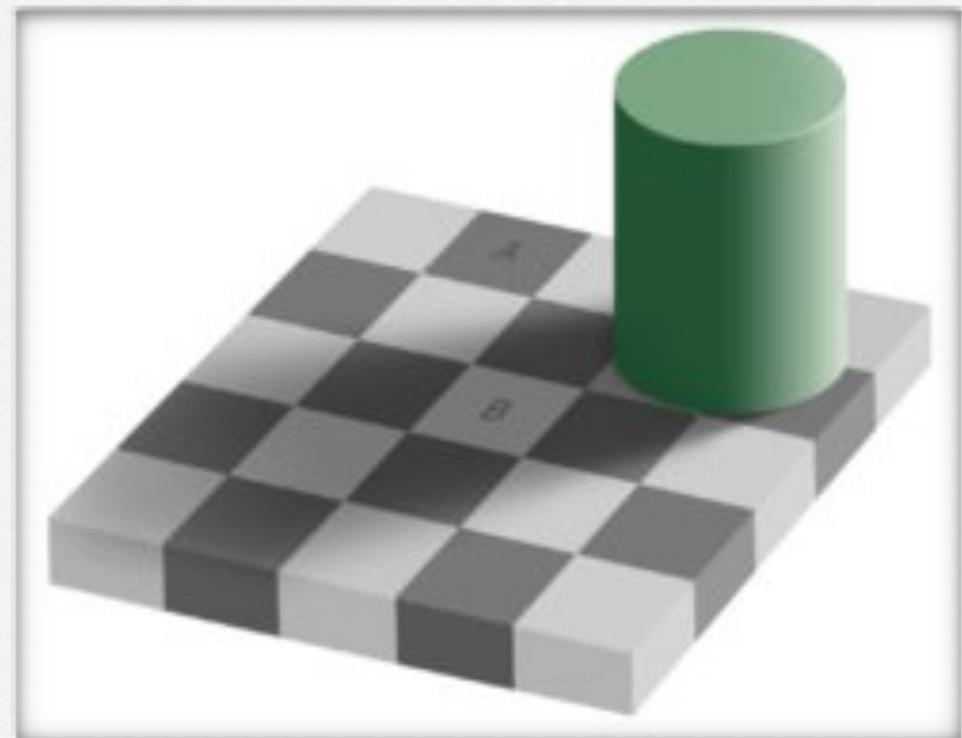
- Problème mal posé
 - ✓ La projection d'une scène 3D sur une image n'est pas une transformation inversible
- Données bruitées ou imprécises
- Erreurs d'approximation
 - ✓ méthode
 - ✓ support de l'image
 - ✓ quantification
 - ✓ erreurs numériques
 - ✓ ...



2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

- Utilisation d'hypothèses simplistes (non réalistes)
 - ✓ L'intensité lumineuse représente la même information partout

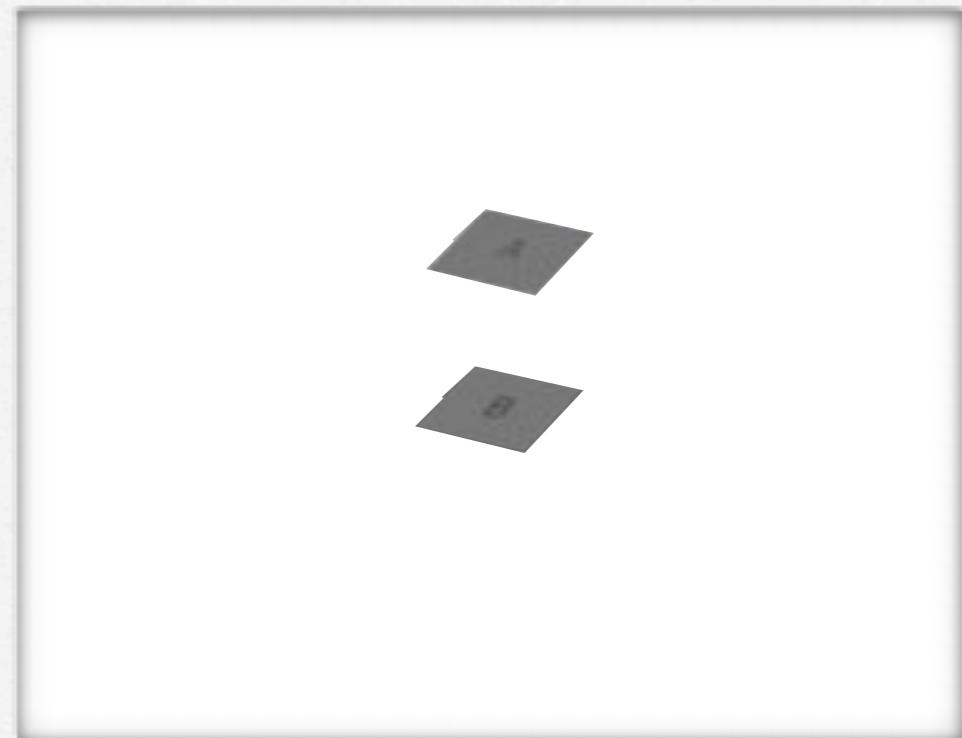


Les cases blanches dans l'ombre ont le même niveau de gris que les cases noires éclairées

2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

- Utilisation d'hypothèses simplistes (non réalistes)
 - ✓ L'intensité lumineuse représente la même information partout

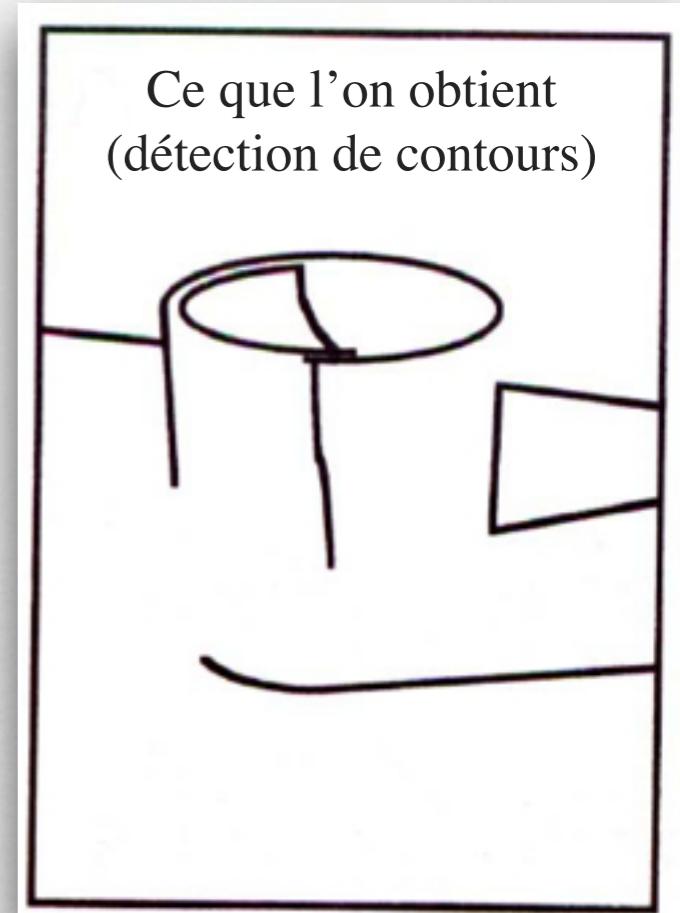
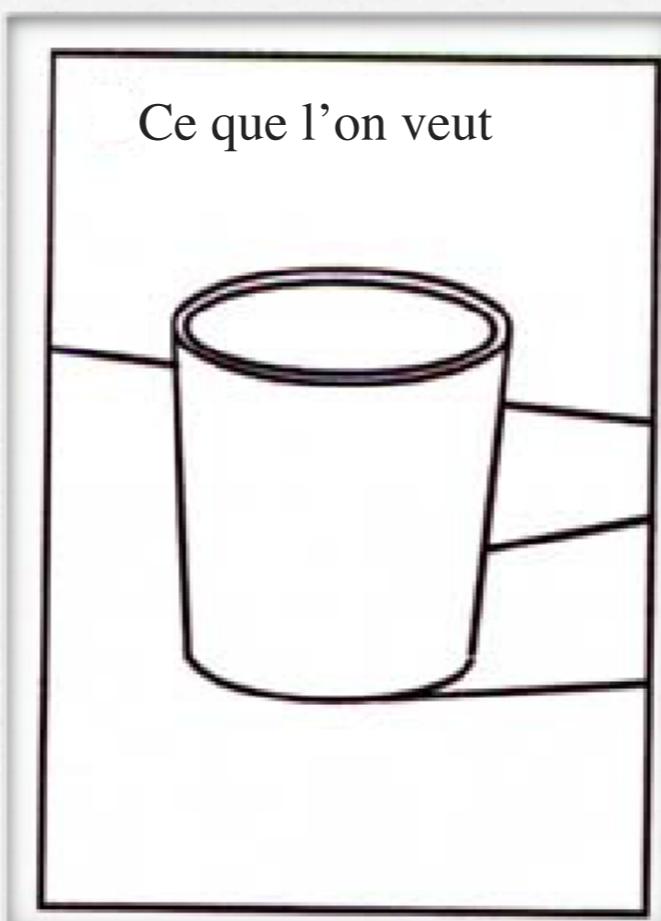
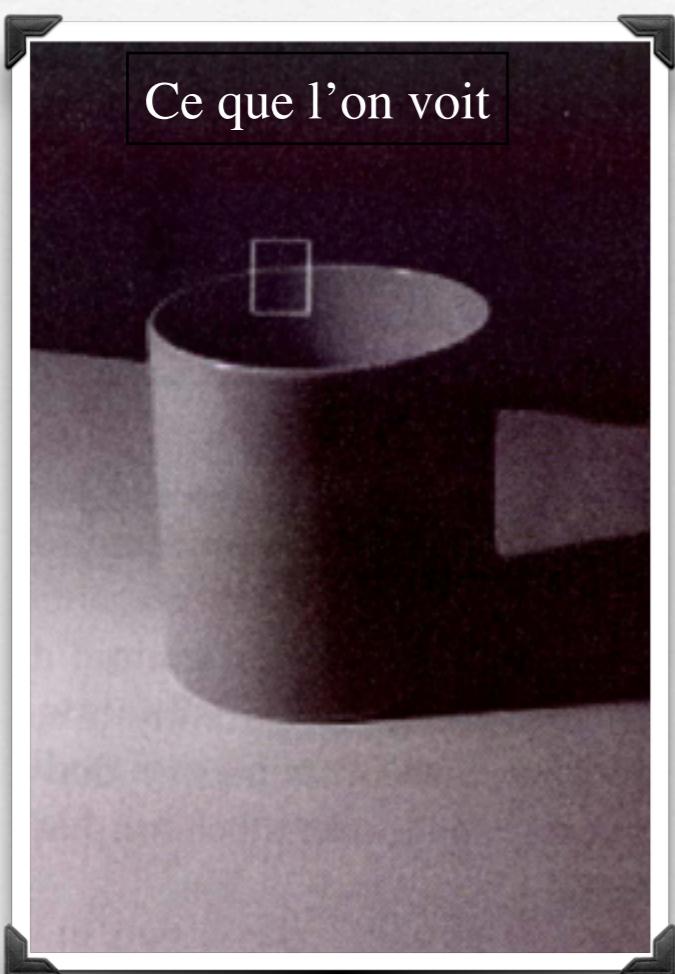


Les cases blanches dans l'ombre ont le même niveau de gris que les cases noires éclairées

2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

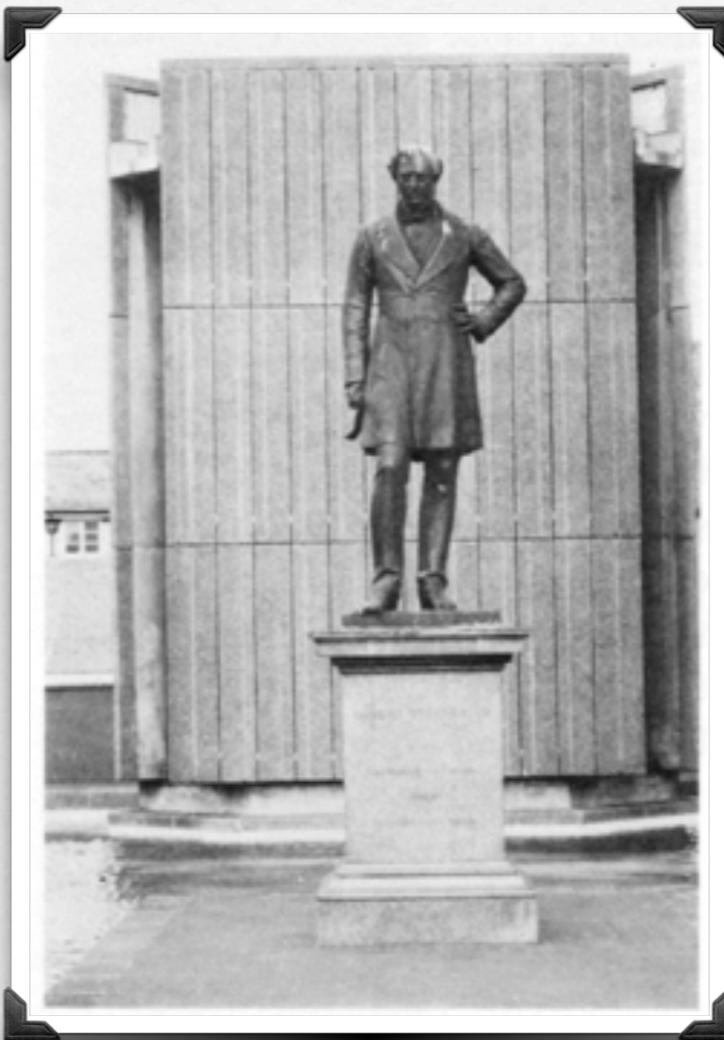
- Utilisation d'hypothèses simplistes (non réalistes)
 - ✓ Les contours d'objets correspondent aux changements importants d'intensité lumineuse



2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

- Utilisation d'hypothèses simplistes (non réalistes)
 - ✓ Influence de la position et des paramètres de la caméra sur l'impression de distance et de taille

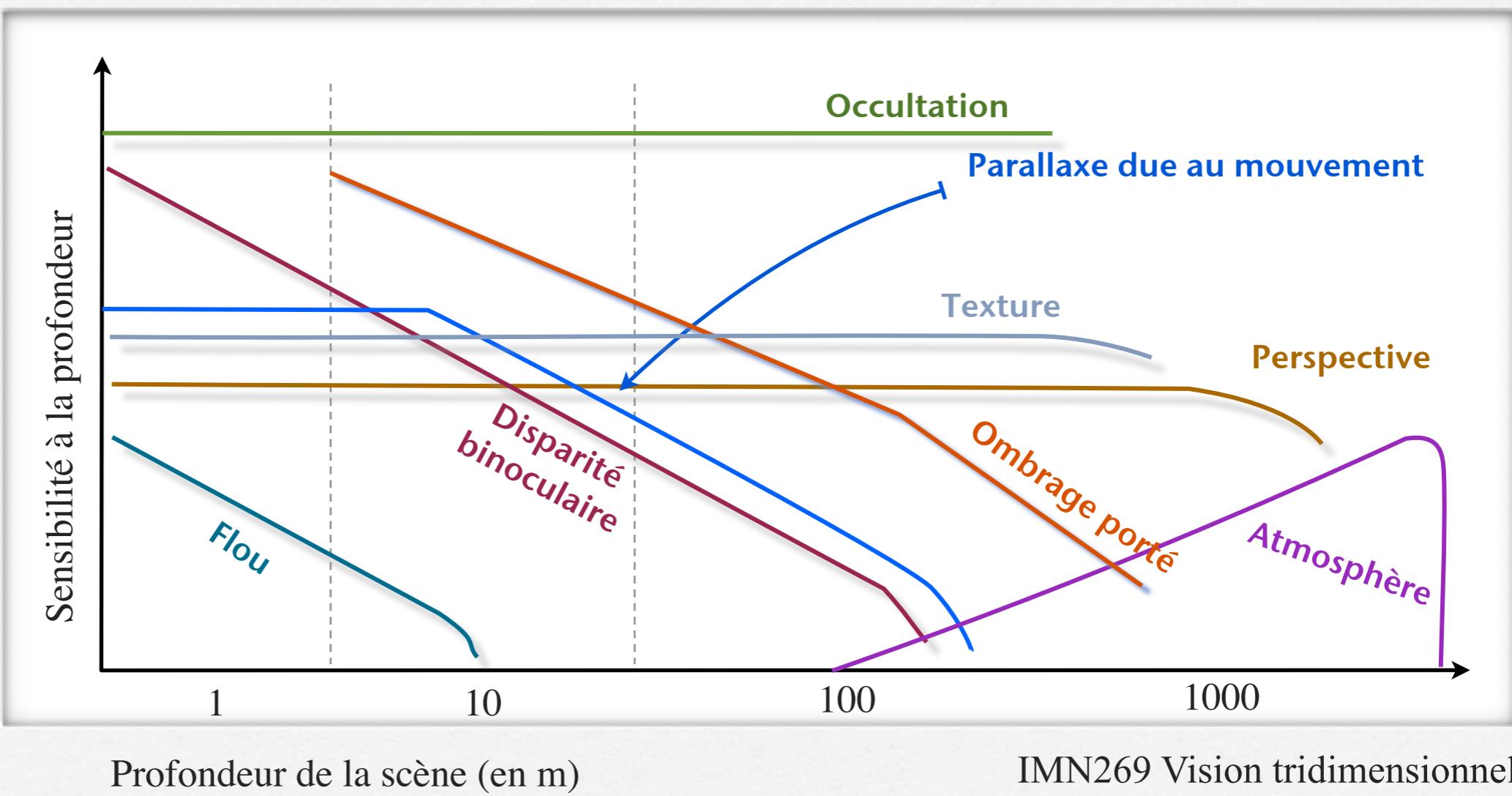


2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

a) Questions

- Quel(s) indice(s) extraire ?
 - ✓ Les indices de profondeur ne sont pas toujours pertinents dans toutes les circonstances



2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

a) Questions

- Comment les extraire ?
- Comment représenter les caractéristiques extraites ?
- Comment utiliser ces caractéristiques pour déduire l'information 3D ?

2. Extraction de l'information 3D

3. Difficultés et problématiques

Ce qui peut causer des erreurs :

- Mauvais calibrage des caméras
- Résolution des images inappropriée
- Violation de certaines contraintes (ex. réflexions spéculaires)
- Bruit
- Occultations
- Trop grand changement dans le point de vue
- Pas assez de contraste dans certaines régions
- ...

Exemple : Pipeline de la reconstruction stéréo

- 1** Calibrage des caméras (chapitre 4)
- 2** Rectification des images (chapitre 5)
- 3** Mise en correspondance et calcul de la disparité (chapitre 6)
- 4** Trouver la profondeur (chapitre 6)



Plan du chapitre

1. Vision artificielle (« vision par ordinateur »)

2. Extraction de l'information 3D

3. Applications

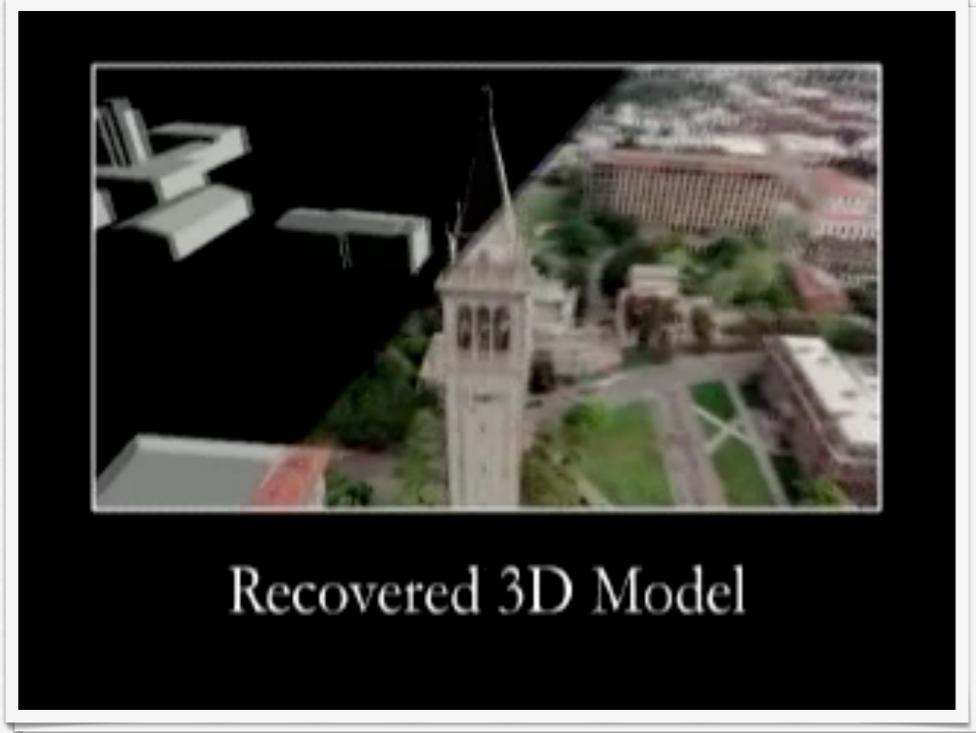
3. Applications

- Essentiel pour de nombreux domaines

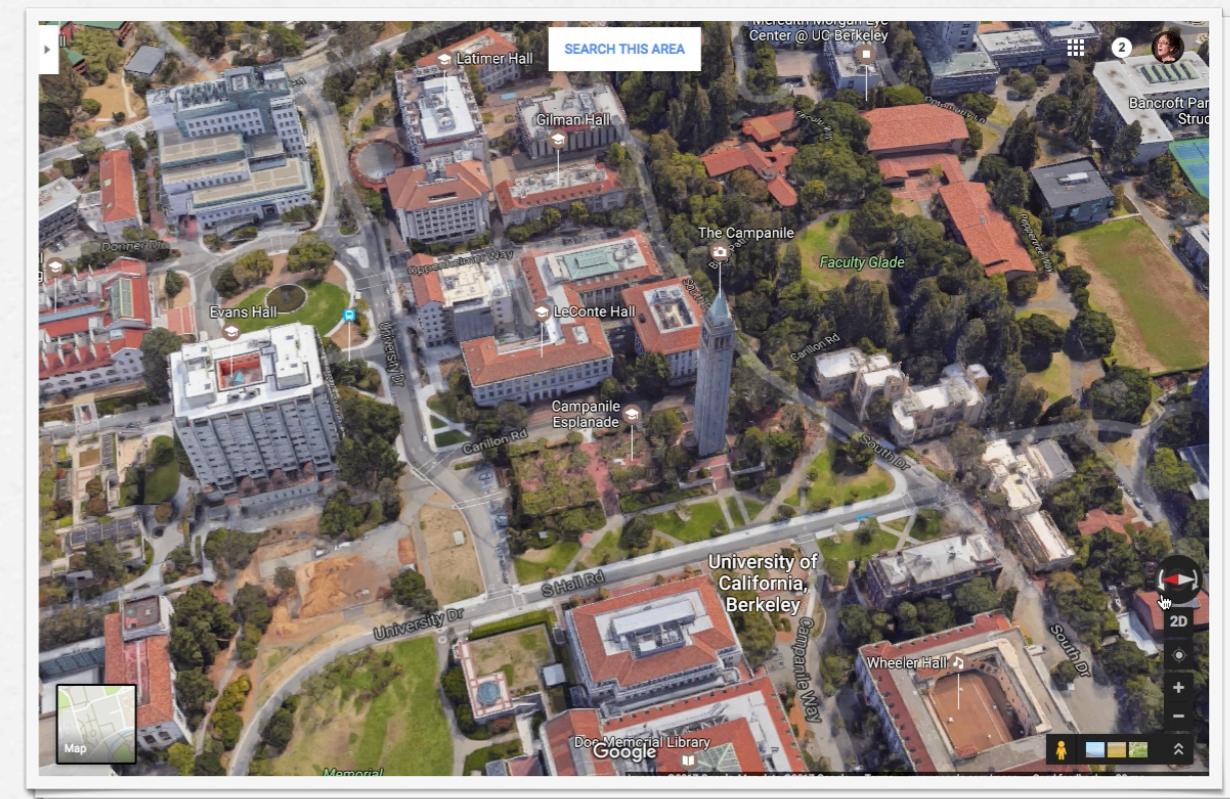
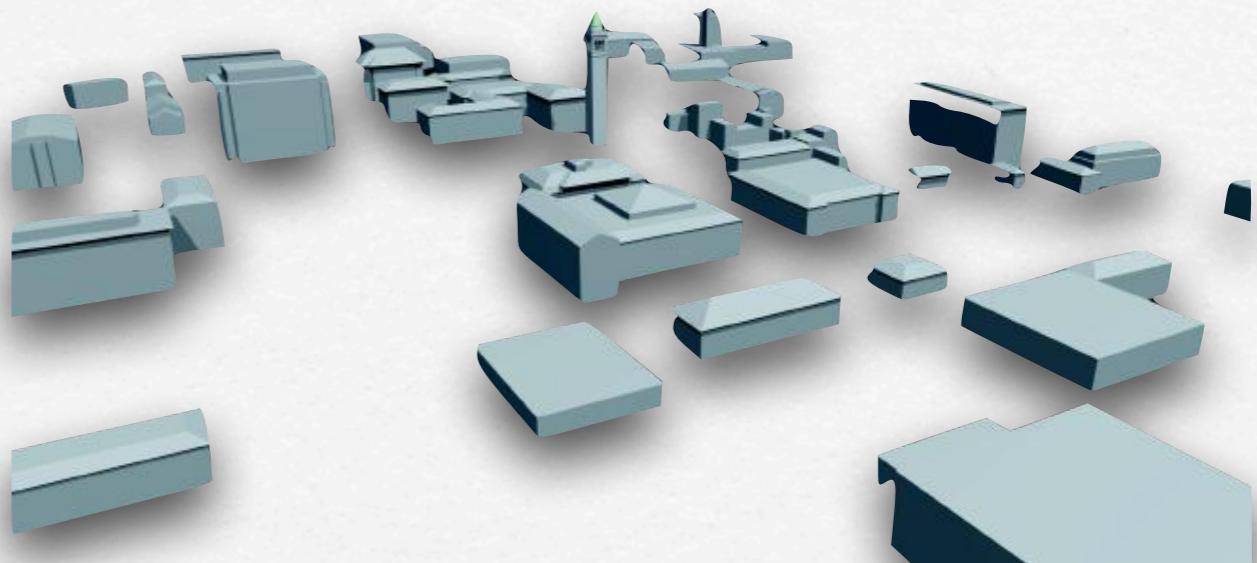
- ✓ Cinéma
- ✓ Aérospatial
- ✓ Scénographie
- ✓ Robotique
- ✓ Surveillance
- ✓ Biométrie
- ✓ Médecine
- ✓ Urbanisme
- ✓ Astronomie
- ✓ Transports
- ✓ Contrôle de qualité
- ✓ Divertissements
- ✓ ...

3. Applications

- Reconstruction 3D de surfaces



Recovered 3D Model



Source : [The Campanile Movie, SIGGRAPH 97 Electronic Theatre](#)

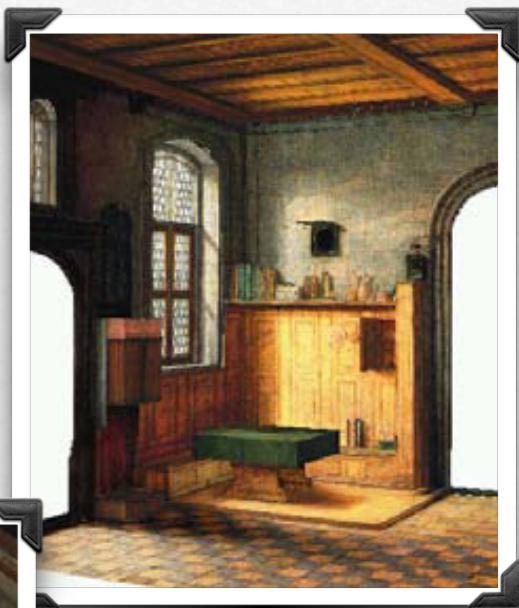
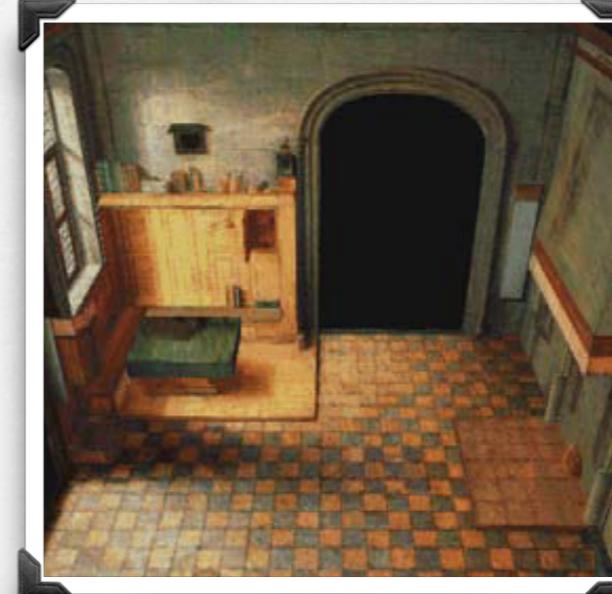
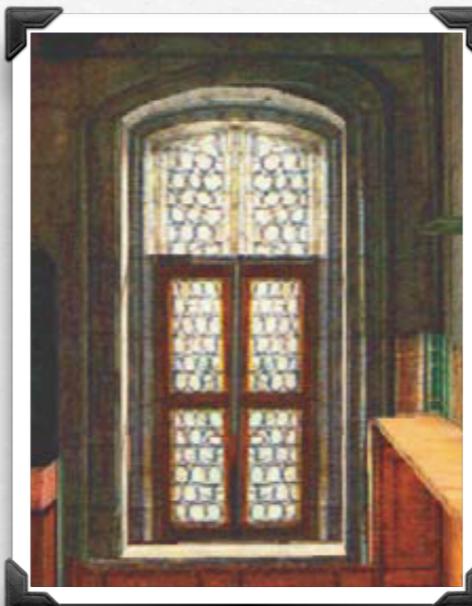
3. Applications

- Reconstruction 3D à partir d'une seule image



Saint Jérôme dans son étude, Hendrick van Steenwijck, 1630

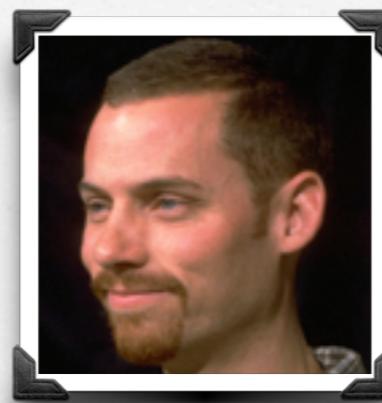
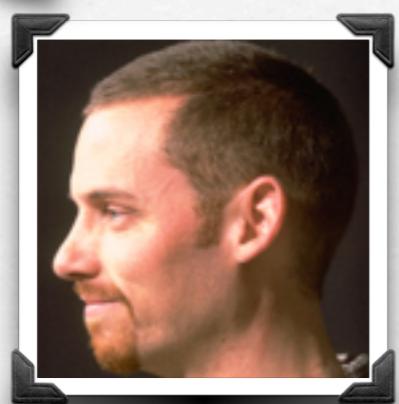
Courtoisie de Hartley & Zisserman, 2003



Trois vues différentes synthétisées à l'aide du modèle 3D reconstruit

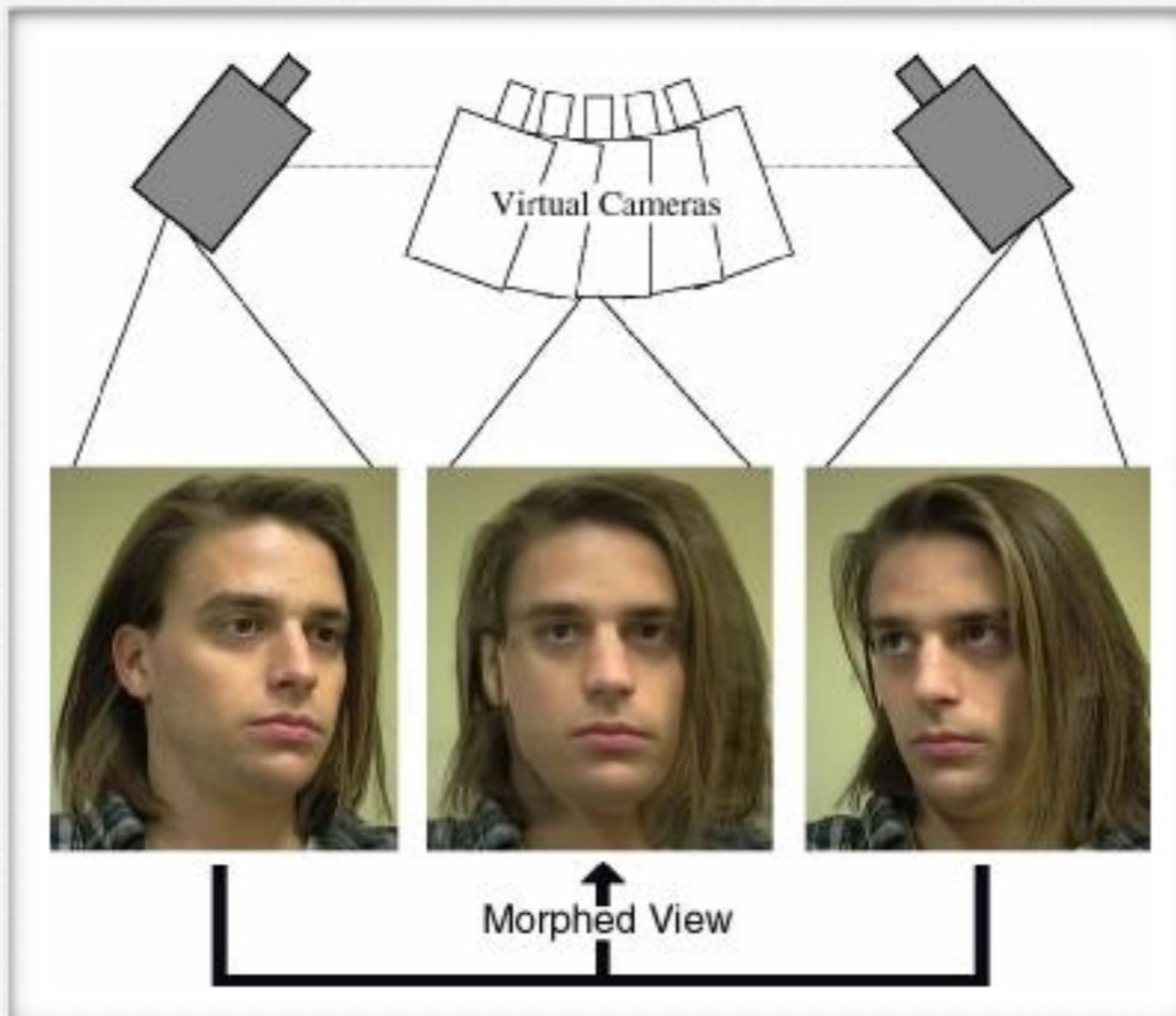
3. Applications

- Modélisation d'acteurs virtuels



3. Applications

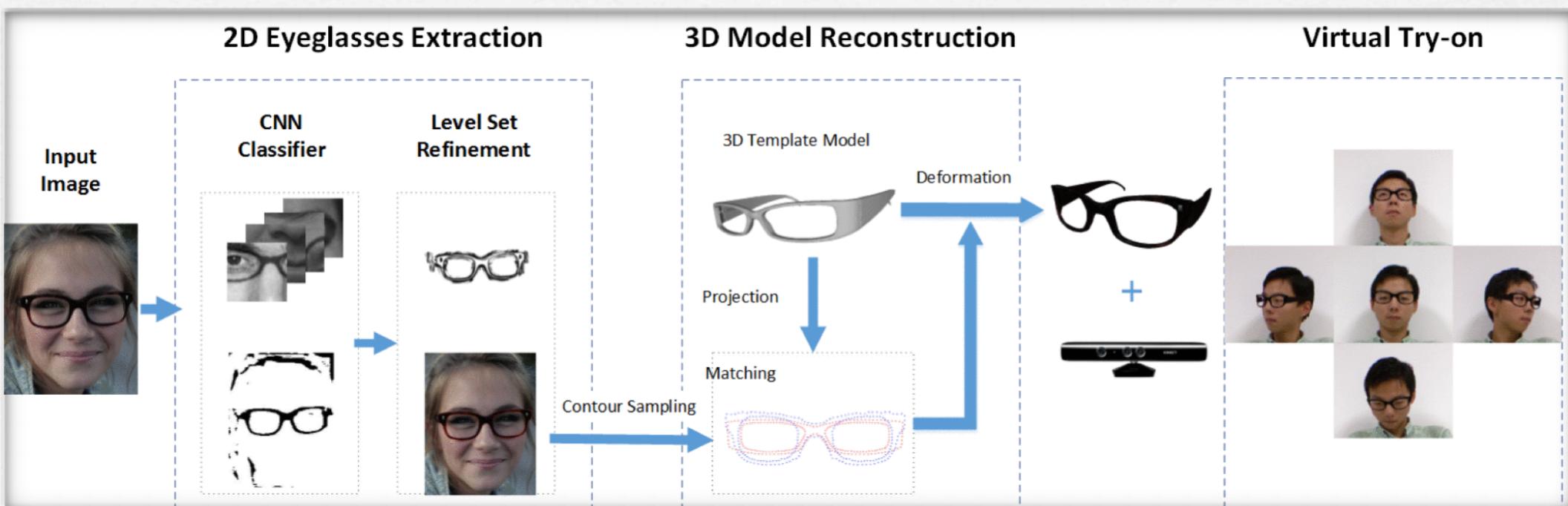
- Synthèses de points de vue



3. Applications

- Essais virtuels (mode)

Source : Kinect for windows ([YouTube](#))



3. Applications

- Projections interactives

Voir aussi Inori Prayer, wow inc. Tokyo ([Youtube](#))

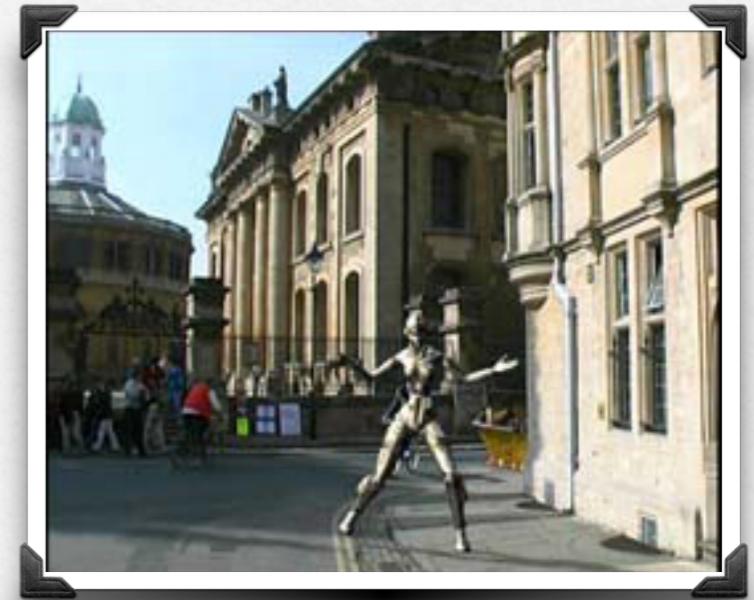


3. Applications

■ Incrustations



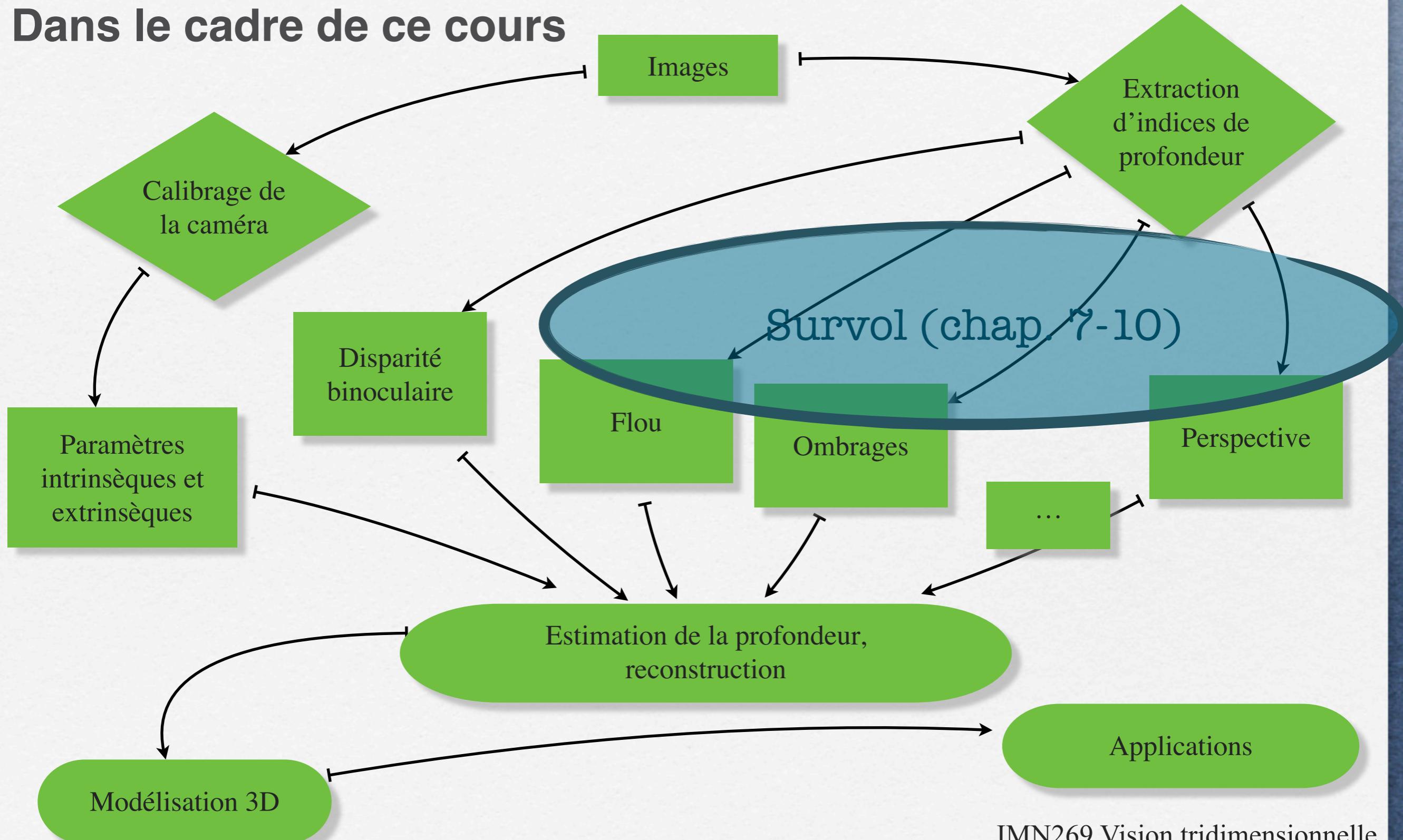
Images originales



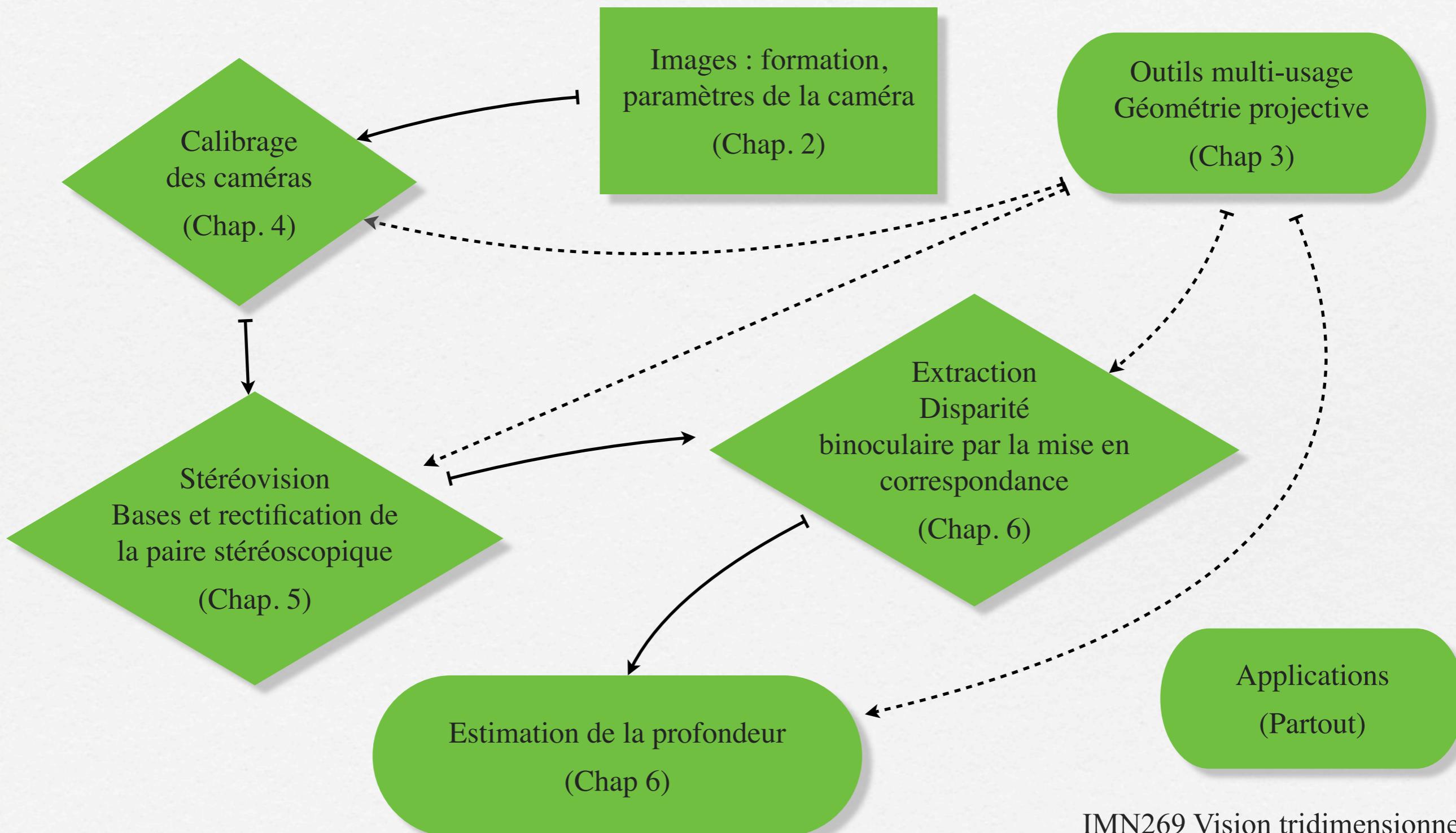
Images incrustée

Courtoisie de Hartley & Zisserman, 2003

Dans le cadre de ce cours



Cas de la vision stéréoscopique



Références

Pour en savoir plus ...

- E. Trucco et A. Verri,
Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.
- B.K.P. Horn,
Robot Vision, MIT Press, 1986.
- D.H. Ballard and C.M. Brown,
Computer Vision, Prentice Hall, 1982
- R. Hartley and A. Zisserman,
Cambridge University Press, 2003
- B. Cyganek and P. Siebert,
An introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms, Wiley, 2008