



# Chapitre 1

## De l'acquisition à la production d'une image fixe ou animée

Master 2 Gamagora

**Gilles Gesquière**

Université Lyon 2

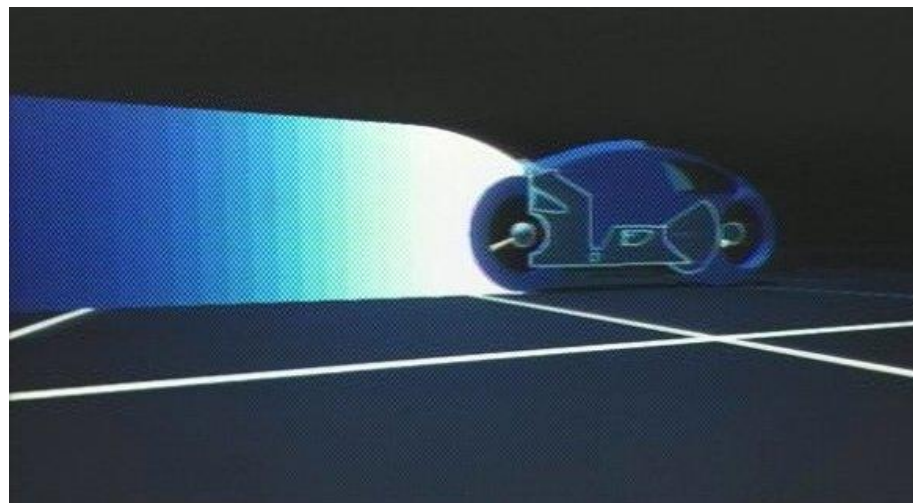
[gilles.gesquiere@univ-lyon2.fr](mailto:gilles.gesquiere@univ-lyon2.fr)

# Chapitre 1

## De l'acquisition à la production d'une image fixe ou animée

- Introduction
- Place et Rôle d'un modèle
- Chaîne production
- Conclusion

# La synthèse d'images au service du cinéma



# La synthèse d'image pour enrichir des scènes

- Faire cohabiter des objets du monde réel avec des objets virtuels

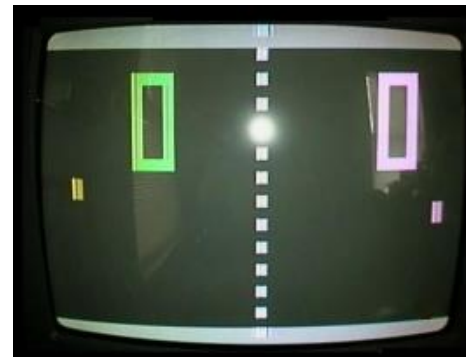


Evian : <http://www.macguff.fr/>

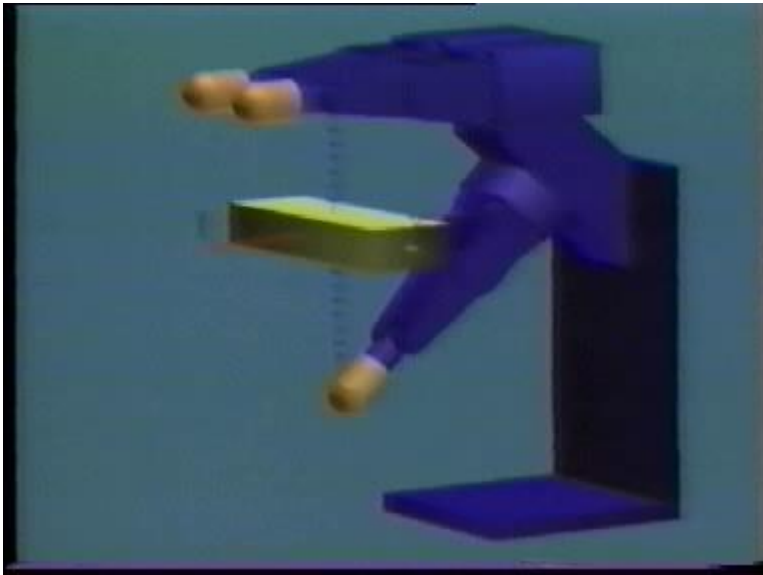


# La synthèse d'images au service du jeu

- **1958** : 1er jeu vidéo : *Tennis Programming*, inventé par le chercheur et physicien Willy Higinbotham. L'affichage se fait sur un écran d'oscilloscope.
- **1972** : 1er grand succès : *Pong*, inventé par Nolan Bushnell, fondateur de la société *Atari*



## La synthèse d'images au service de la simulation





# La synthèse d'images au service du jeu "sérieux"

[www.lsis.org/simfor](http://www.lsis.org/simfor)



<http://www.helisim.net/>

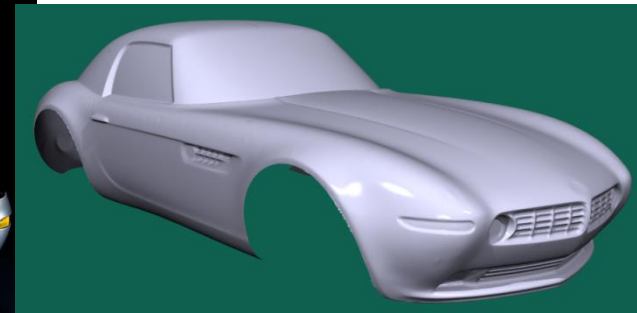
## La synthèse d'images au service du jeu “sérieux”





# La synthèse d'images au service de la CAO

- Modélisation de maquette
- Logiciels de constructions: de la conception à la fabrication (toujours l'interactivité)
  - Une représentation mathématique de la surface qui doit être précise et adaptée aux contraintes de fabrication (continuité, découpage, assemblage, discrétisation ...)
  - Doit aussi supporter les modèles de tests physiques (aérodynamique, résistance des matériaux...)



# La synthèse d'images au service de l'architecture



<http://stellar.mit.edu/S/course/6/fa07/6.837/materials.html>

# La synthèse d'images au service de l'architecture

- Modélisation d'environnements réels ou imaginaires
- Modélisation adaptée à l'animation et la navigation "temps réel"
- Dépend fortement de l'application (simulation de ville, visite virtuelle, un monde où l'on évolue, les simulateurs en immersion...)



<http://www.pixxim.fr>





# La synthèse d'images au service de l'architecture/ urbanisme

aero  
data

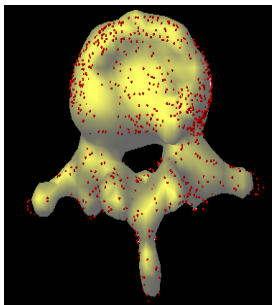
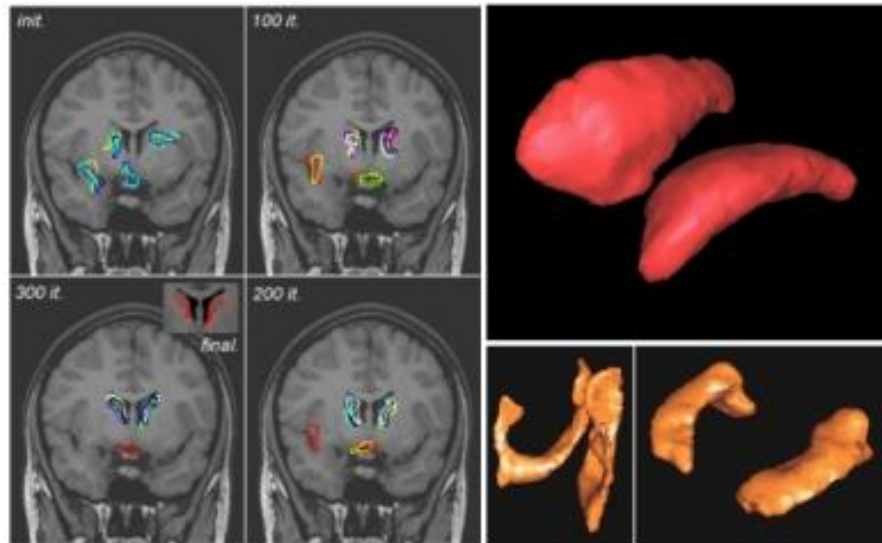


Maquettes Virtuelles Interactives



# La synthèse d'images au service de la médecine

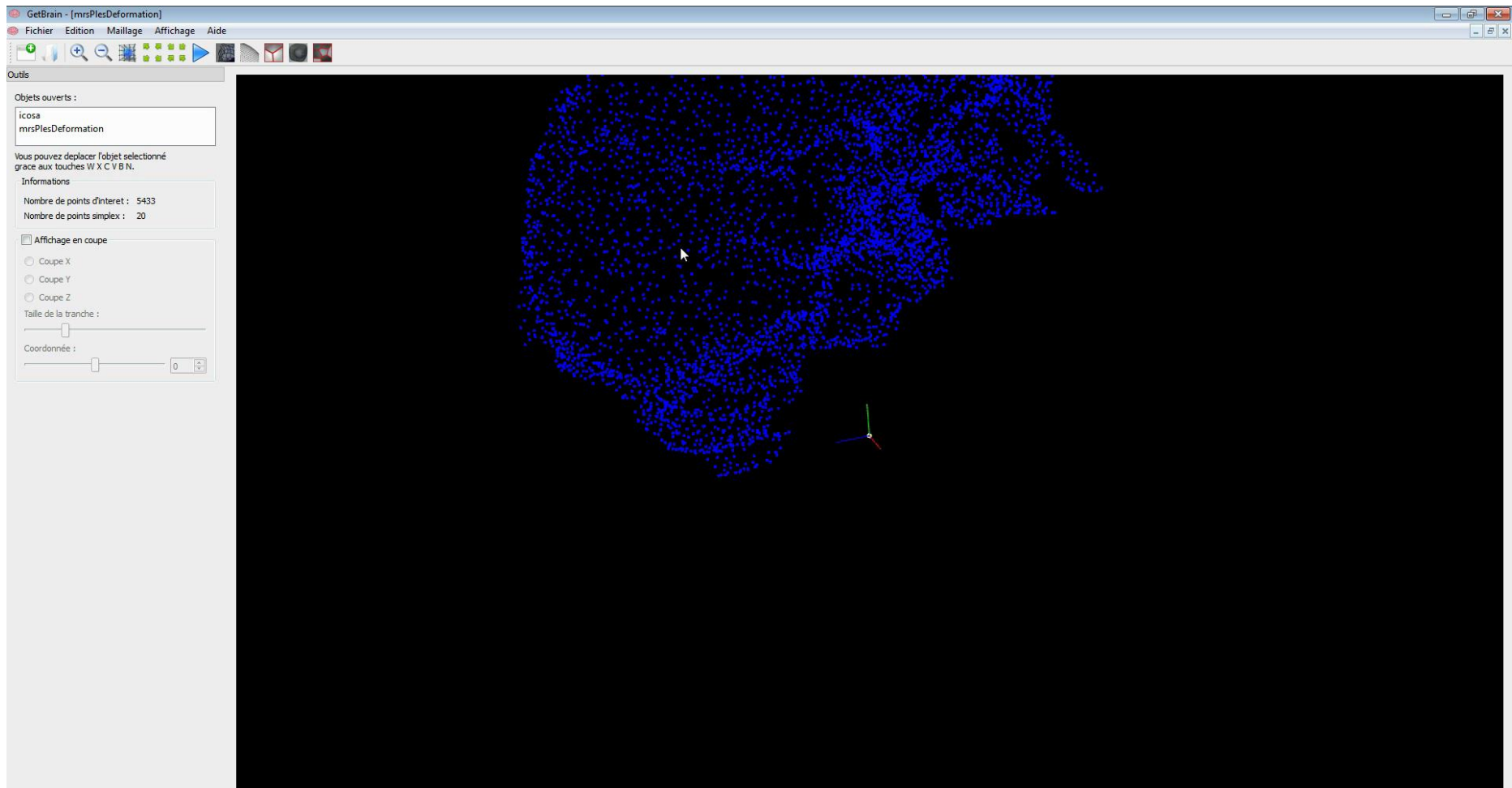
- Visualisation de données scanner (surfactive ou volumique)
- Reconstruction des organes
- Simulation de déformations (opération virtuelle)



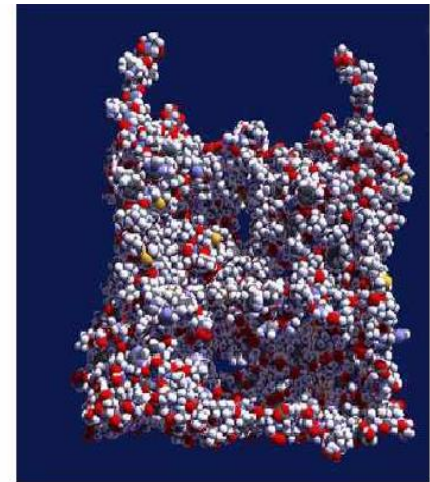
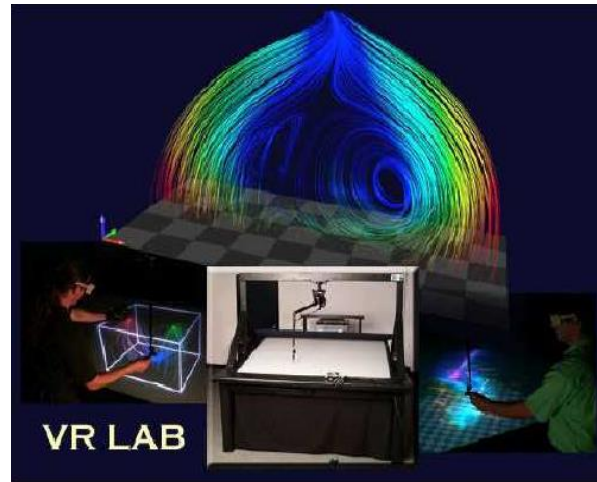
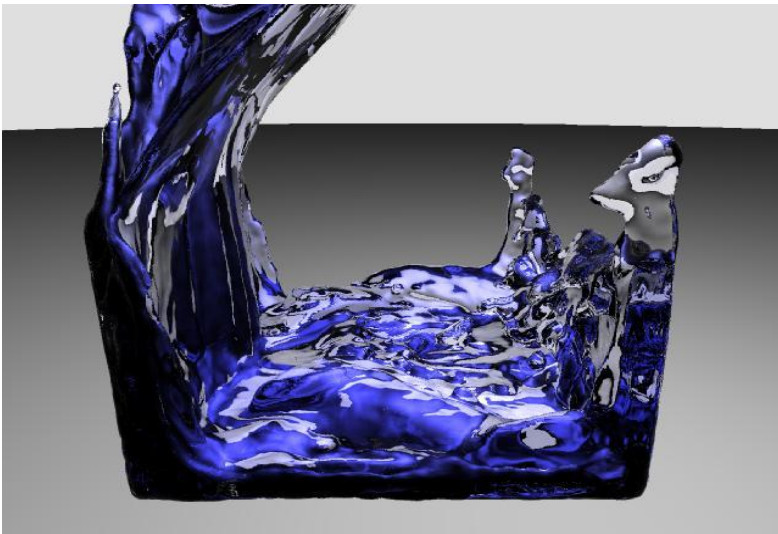


# La synthèse d'images au service de la médecine

- Reconstruction 3D d'endocranes



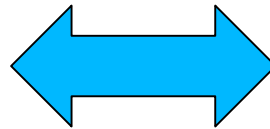
## La synthèse d'images au service de la visualisation scientifique



<http://stellar.mit.edu/S/course/6/fa07/6.837/materials.html>

# Vers un compromis Réalisme / Temps Réel

- audiovisuel
- effets spéciaux
- jeux vidéos
- études d'impact
- simulateurs
- visu scientifique



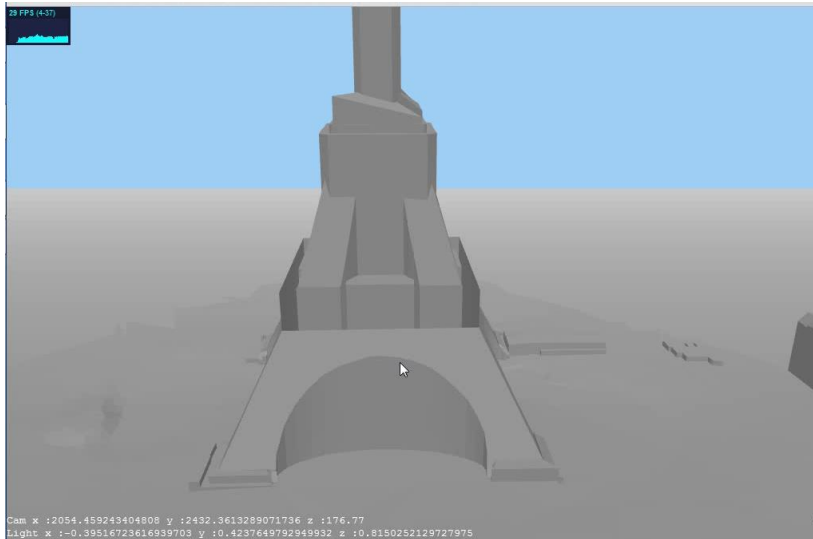
Réalisme

Temps réel



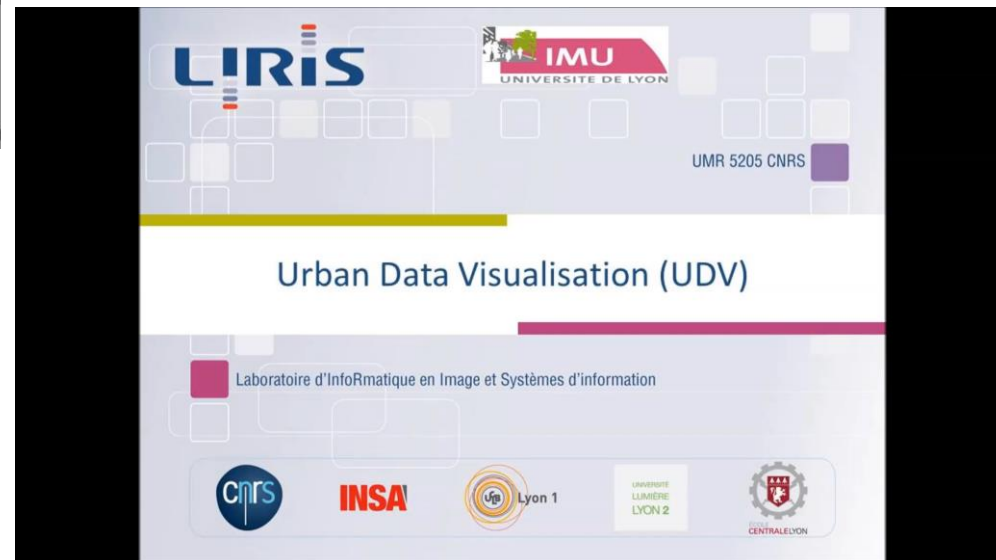
# Vers un compromis débit réseau / qualité

- Maquette WebGL



2009

2015



# Chapitre 1

## De l'acquisition à la production d'une image fixe ou animée

- Introduction
- Place et Rôle d'un modèle
- Chaîne production
- Conclusion

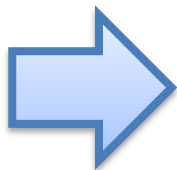


# Place et rôle du modèle

- Un modèle- des modèles ?
  - Avec un modèle par point de vue
    - Incohérence rapide au niveau de la géométrie
  - Le modèle est-il un modèle d'application ?
    - Comme un modèle pour le calcul,
    - Comme un modèle pour l'usinage,
    - Comme un modèle pour la visualisation
  - Ou une structure centrale ?
  - La géométrie est fédératrice
    - Même s'il ne s'agit pas toujours de la même géométrie
    - La géométrie apparaît quasiment dans tous les points de vues

## Place et rôle du modèle

- En CAO, le plan « d'antan » contenait beaucoup d'autres informations que la géométrie
  - Epaisseur des traits
  - Cotation
  - Texte
  - Cartouche
  - ...



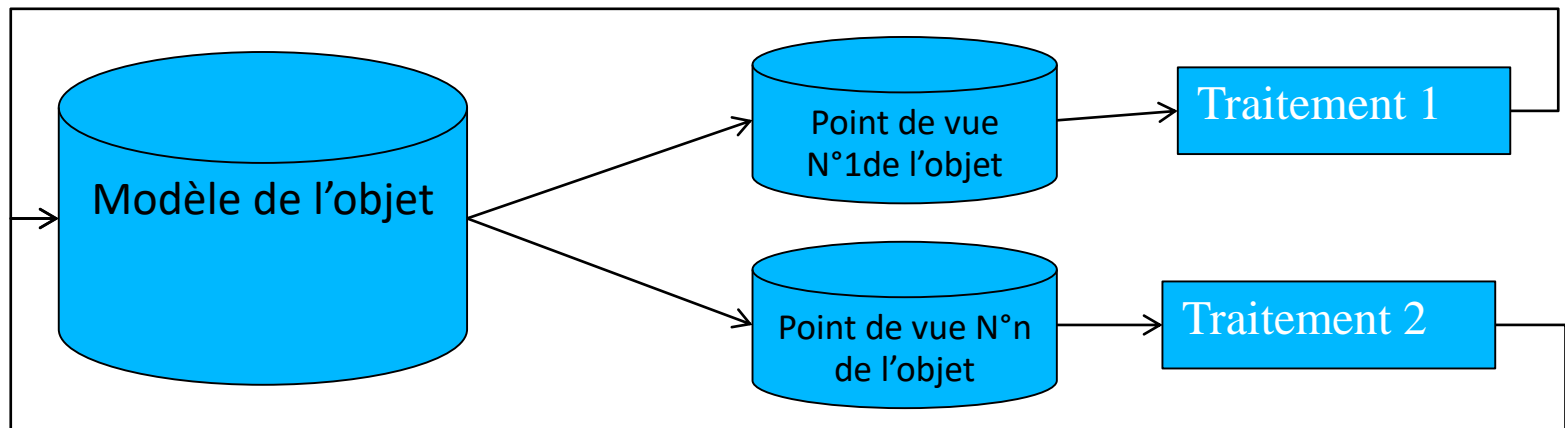
La sémantique liée à la géométrie est induite par l'utilisation de styles

## Place et rôle du modèle

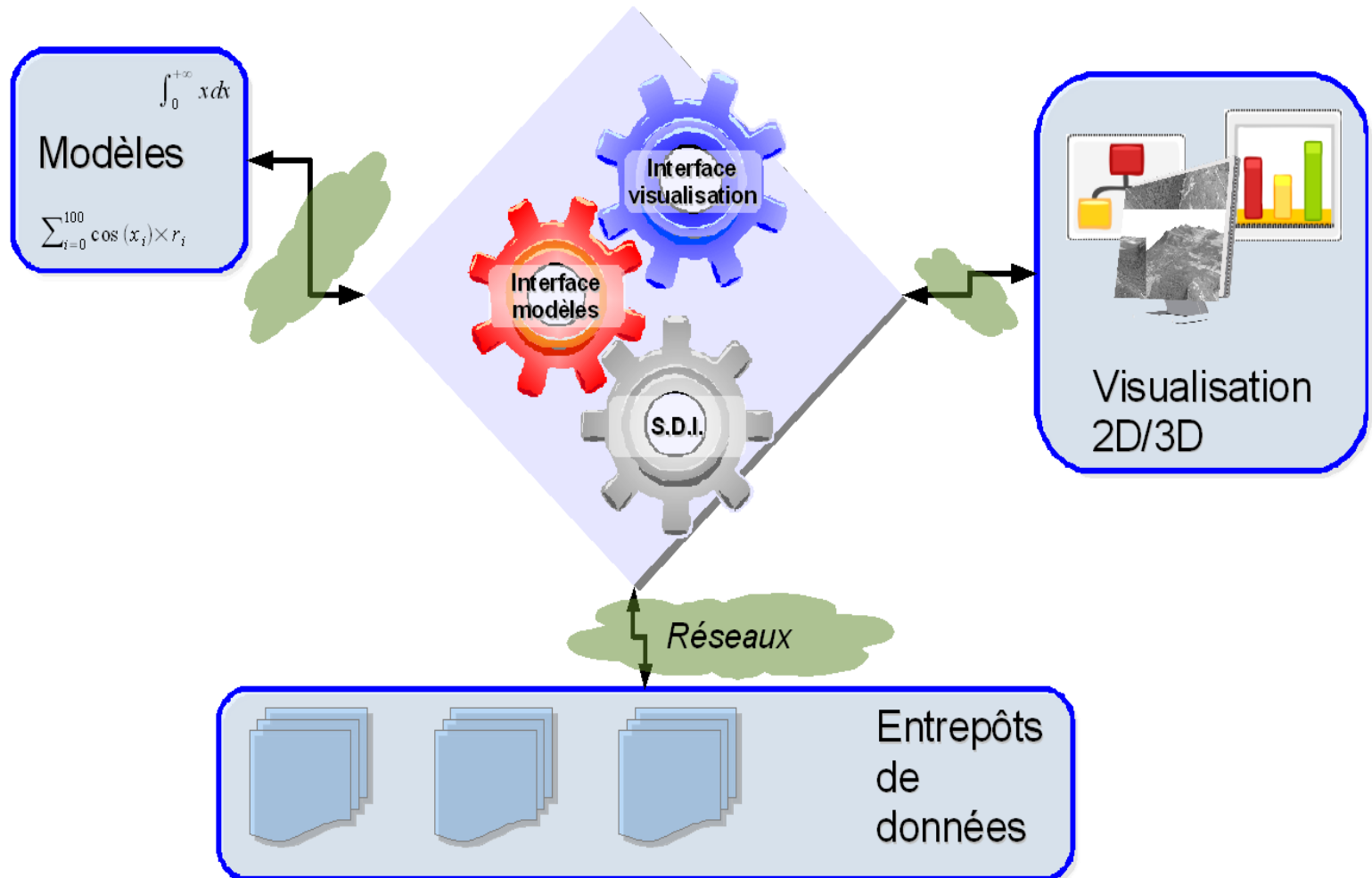
- Tendance actuelle
  - Essayer de retrouver cette richesse
  - Introduire de la sémantique dans le modèle
    - Feature ou entités
    - Modélisation déclarative
- Apport essentiel d'XML

## Place et rôle du modèle

- Le modèle géométrique est au cœur
  - Doit permettre des points de vue adaptés
    - Pour les différents acteurs agissant sur un objet
    - En gardant la cohérence
  - Doit pouvoir intégrer les actions des acteurs sur les différentes vues



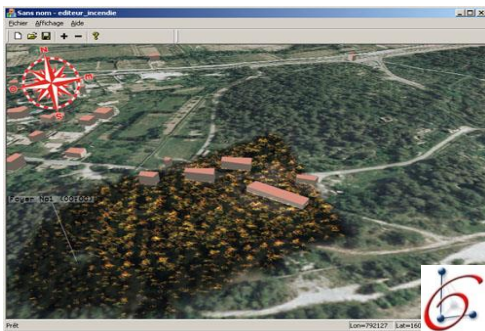
# Place et rôle du modèle



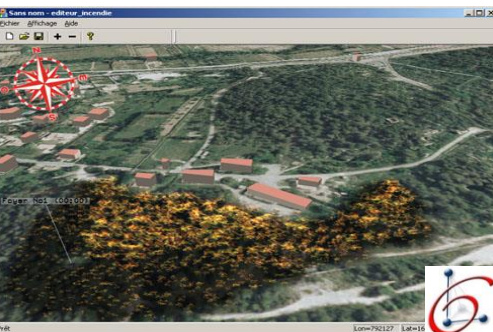


# Place et rôle du modèle

- Le modèle numérique doit maintenant servir de support à des simulations plus complexes.
  - Simulation à grande échelle
  - Simulations à différentes échelles



Sans débroussaillage

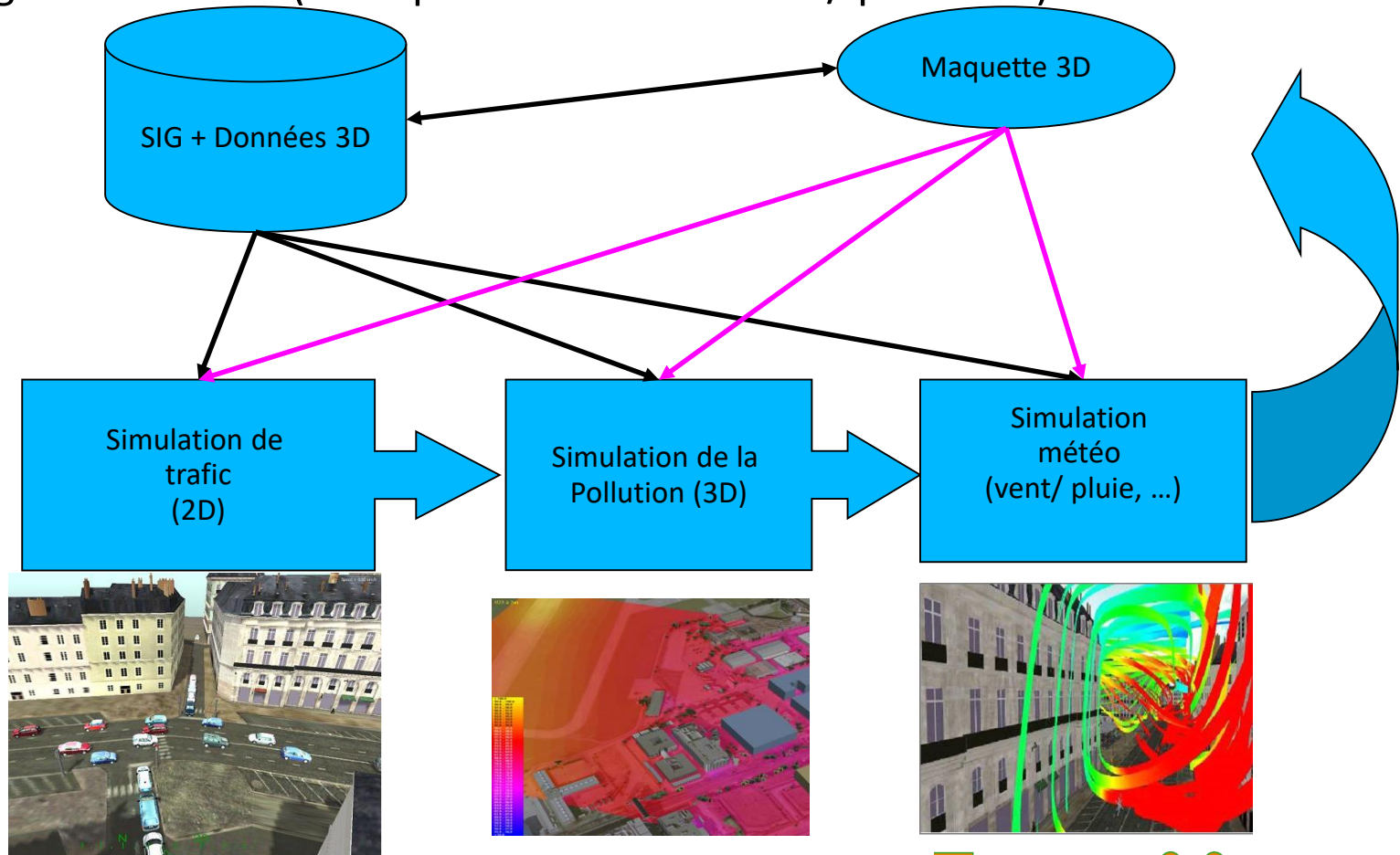


Avec débroussaillage



# Place et rôle du modèle

- Couplage de modèles (exemple du scénario trafic/ pollution)

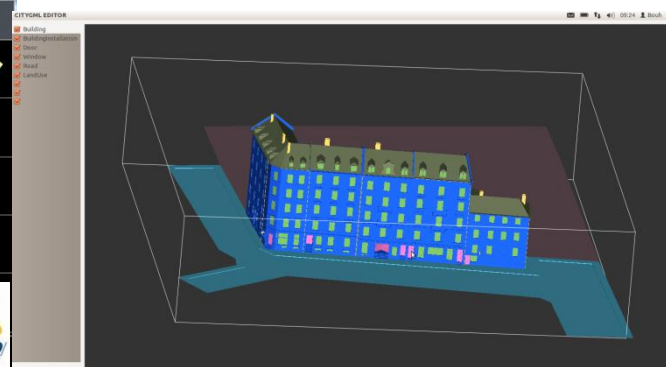
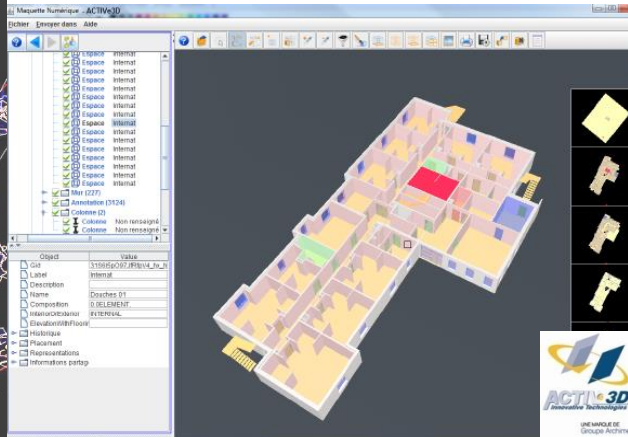
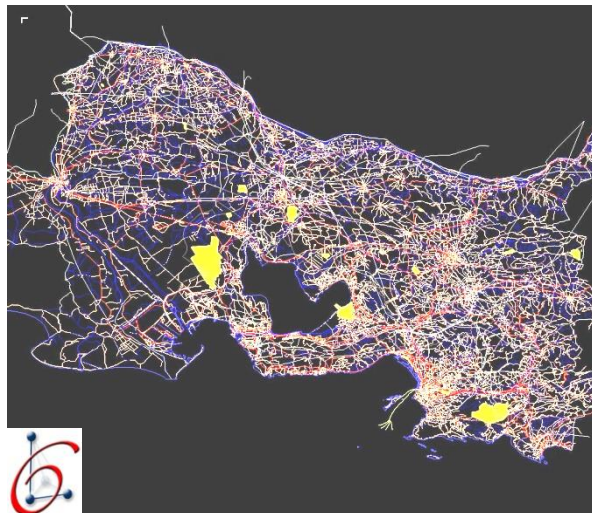
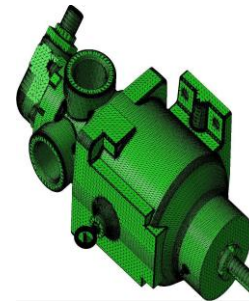
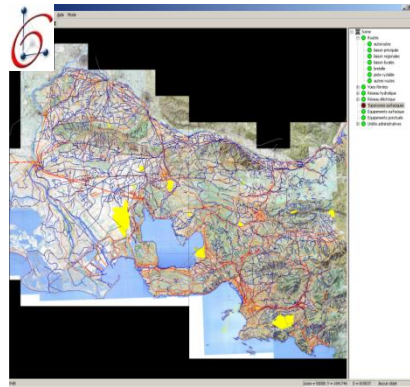




## Exemple : Villes virtuelles et Modèles – Comment échanger les données ?

- Les villes virtuelles se retrouvent à l'interface de plusieurs mondes qui étaient autrefois complètement séparé

- BIM
- CAO
- SIG



# Rendre les donnéesinteropérables

- **Interopérabilité** : capacité d'un produit / système à fonctionner avec d'autres produits / systèmes
- Norme / Standard :
  - Indicateur de la façon dont le dialogue entre les divers éléments doit s'opérer
  - Passerelle de communication, qui peut éventuellement s'adapter aux besoins changeants des éléments
- Instances de normalisation / standardisation
  - AFNOR
  - ISO
- Unification des paramètres
  - Simplification
  - Diminution des coûts
  - Valorisation par rapport aux clients
  - Facilité des échanges (clients, sous-traitants)
- Capitalisation du savoir

## Qualité et complexité

- Le premier souci doit être la qualité du modèle et des procédures
  - Correction
  - Adéquation aux besoins
  - Robustesse
  - Précision
  - Stabilité
  - Gestion des cas particuliers
  - ...



## Qualité et complexité

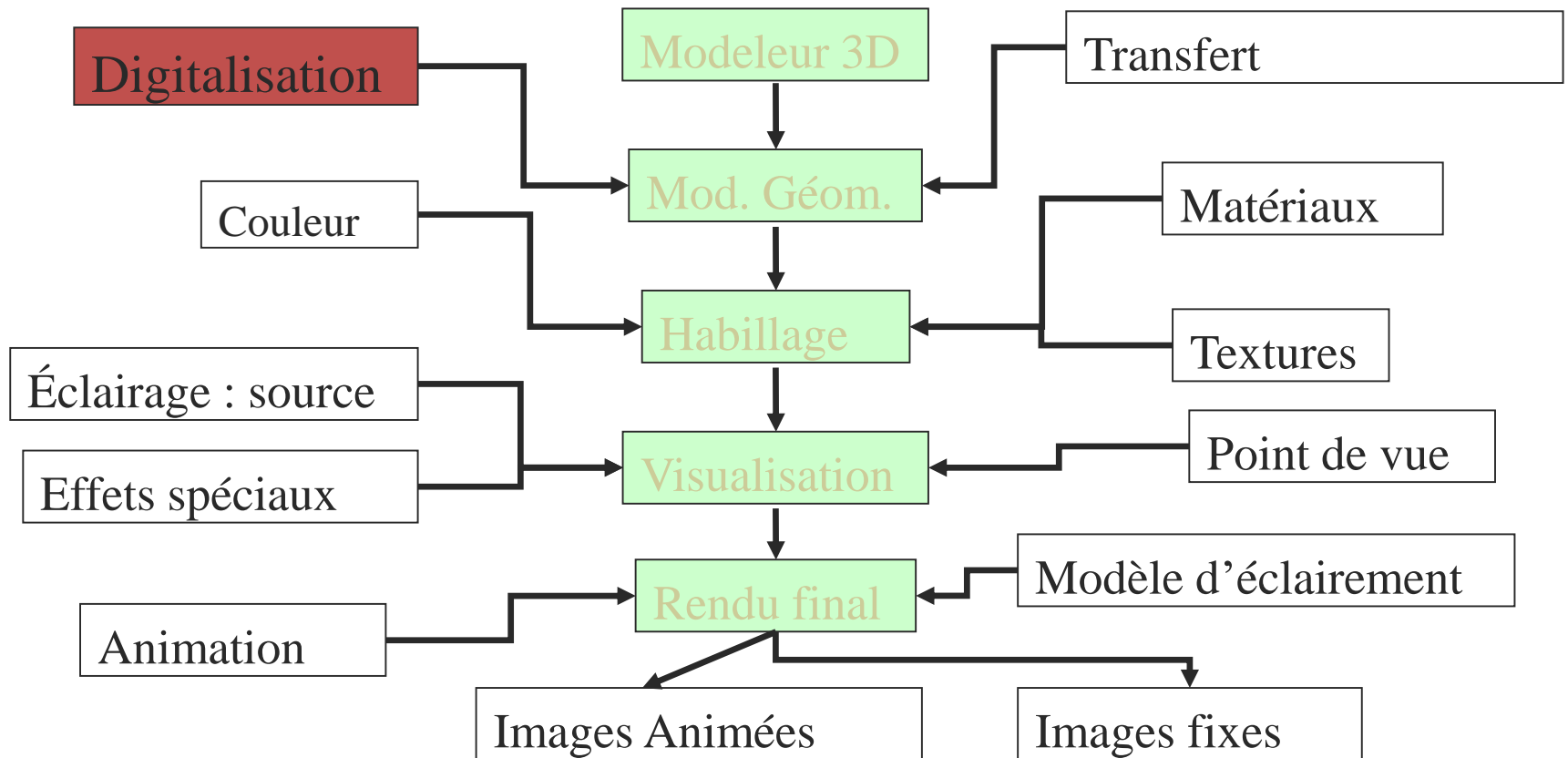
- Le deuxième souci doit être celui de la complexité à qualité équivalente
  - Dimensionnelle (2D, 3D, nD)
  - Mémoire
    - Attention à l'explosion possible
  - Temporelle

# Chapitre 1

## De l'acquisition à la production d'une image fixe ou animée

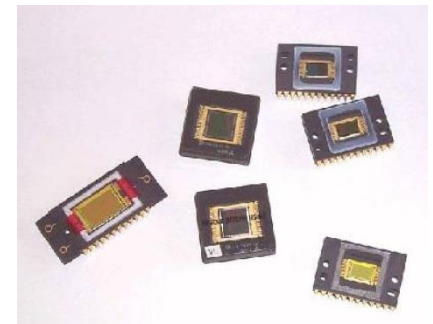
- Introduction
- Place et Rôle d'un modèle
- Chaîne production
- Conclusion

# Plan



# Digitalisation 2D

- Scanner :
  - A plat, diapositive, à défilement : résolution 1200x2400 dpi, A4, capteur CCD défilant, couleurs 24, 32 voire 48 bits,
- Scanner diapositive :
  - 1800x1800 dpi, 19200x19200 par interpolation, surface de numérisation 24x36 mm, à défilement : 300 dpi, 1 seule page
- appareil photo :
  - prise de vue par caméra CCD.
- caméra :
  - technique idem à appareil photo, traite un flux de 25 im/s, résolution 720x576 (DV).



# Digitalisation 3D

➤ point par point



➤ corrélation d'images 2D



➤ scanner 3D



# Digitalisation

- Motion capture

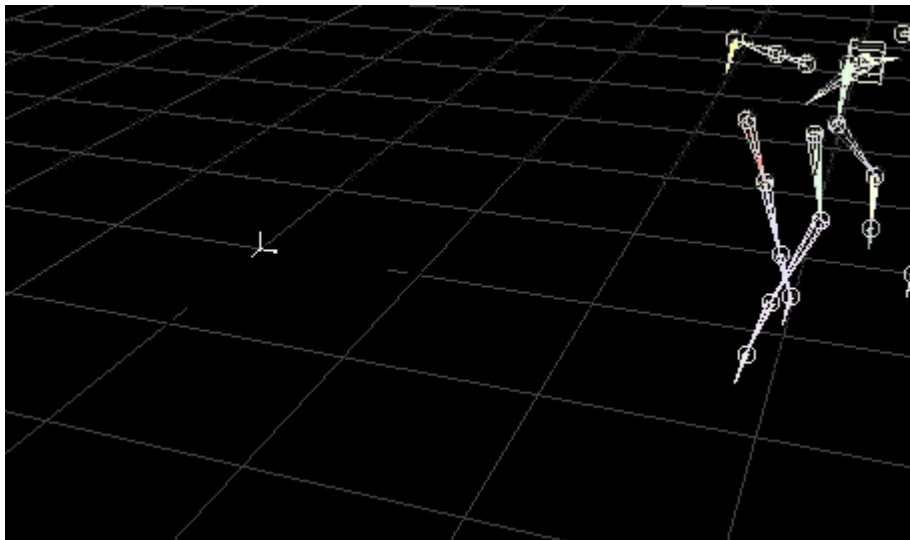
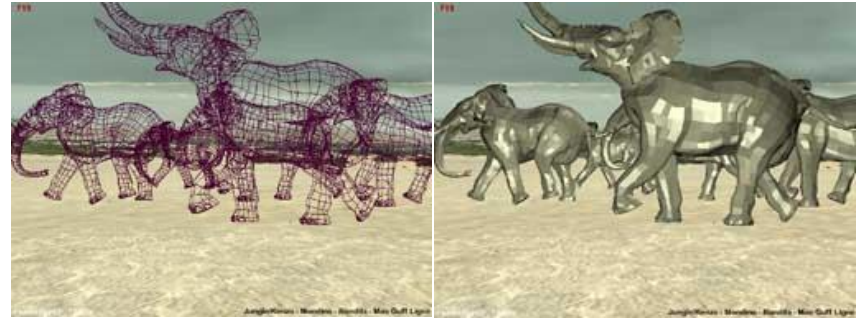


<http://mocapdata.com/>



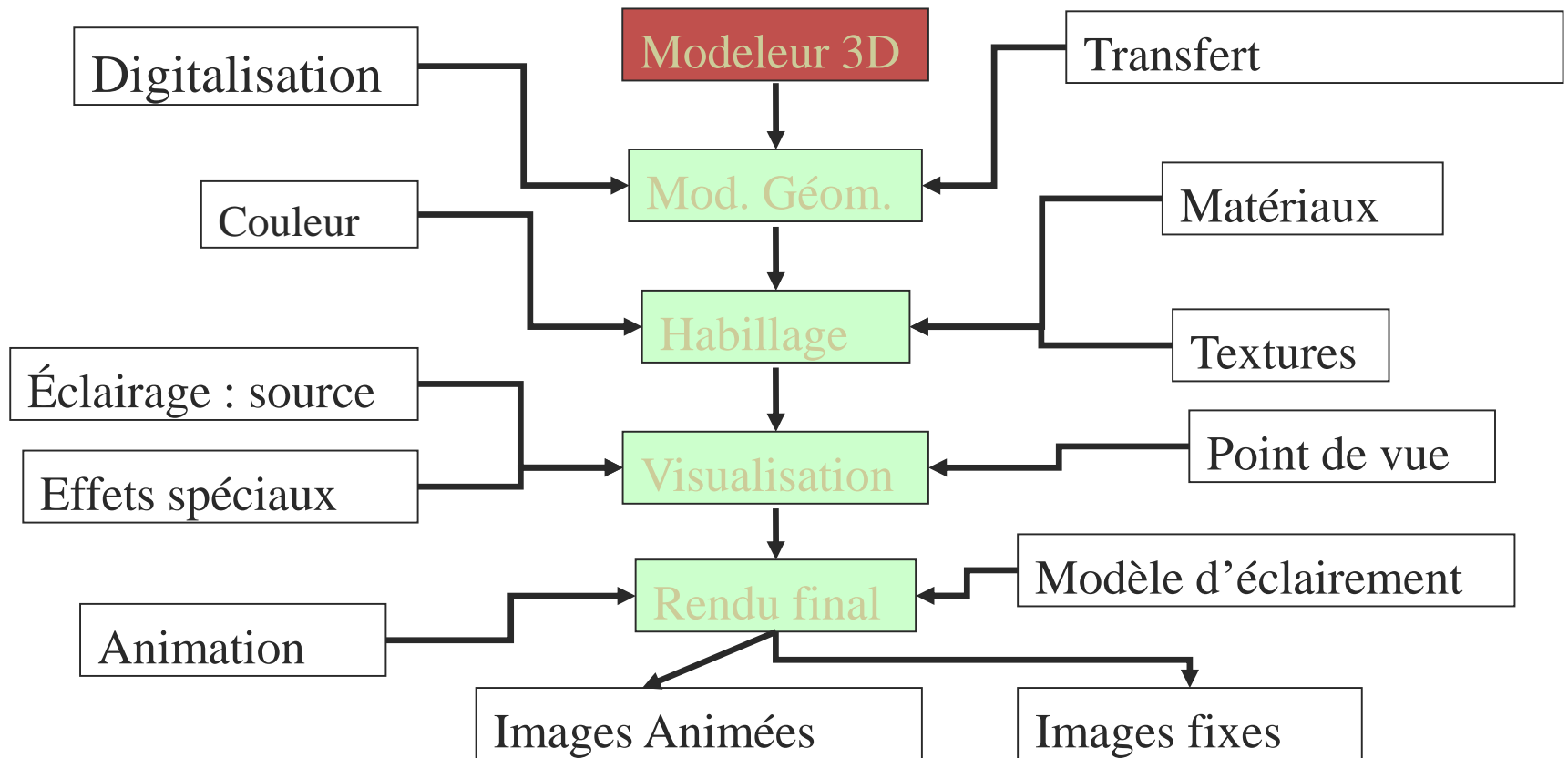
# Digitalisation

- Motion capture



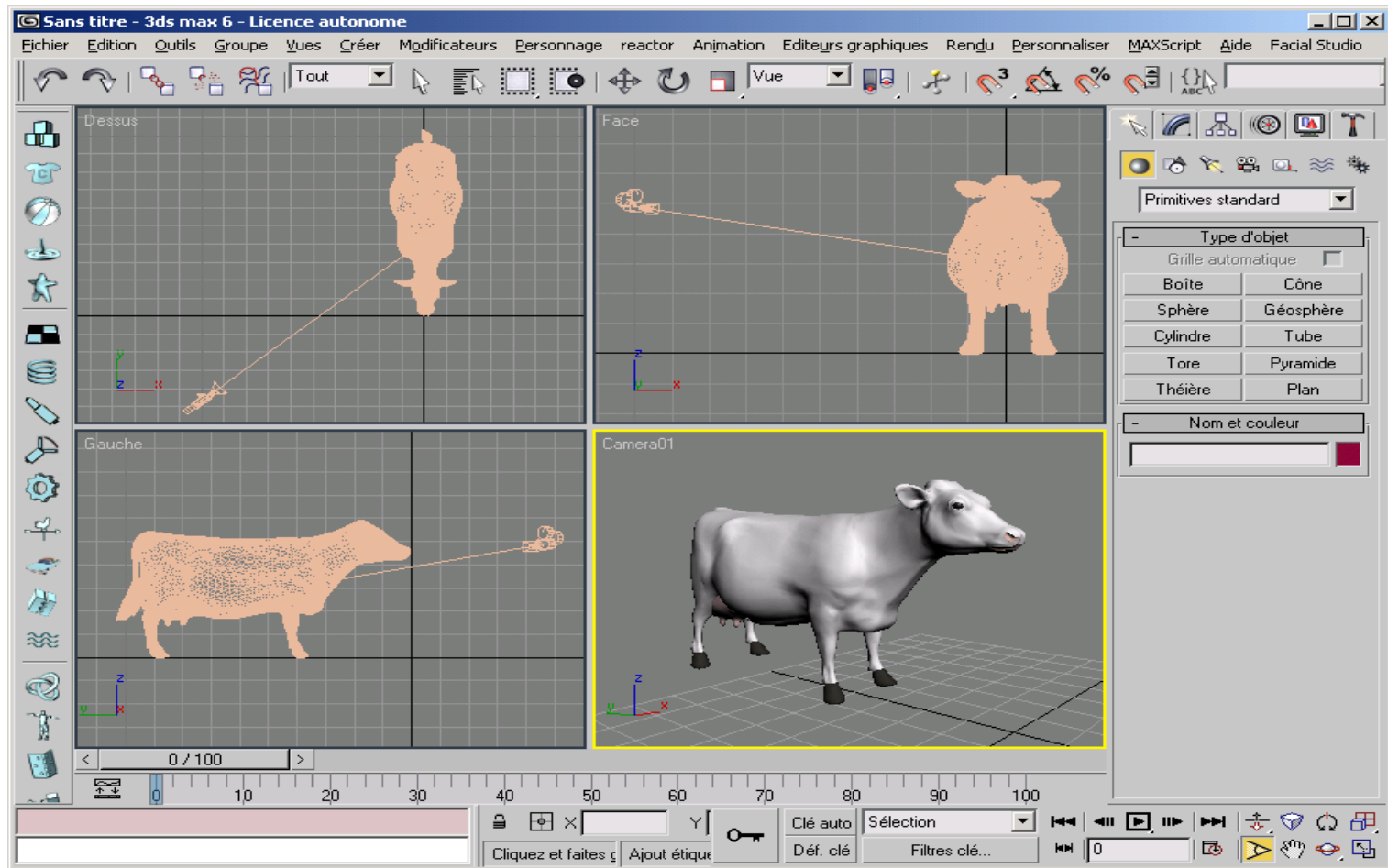


# Plan

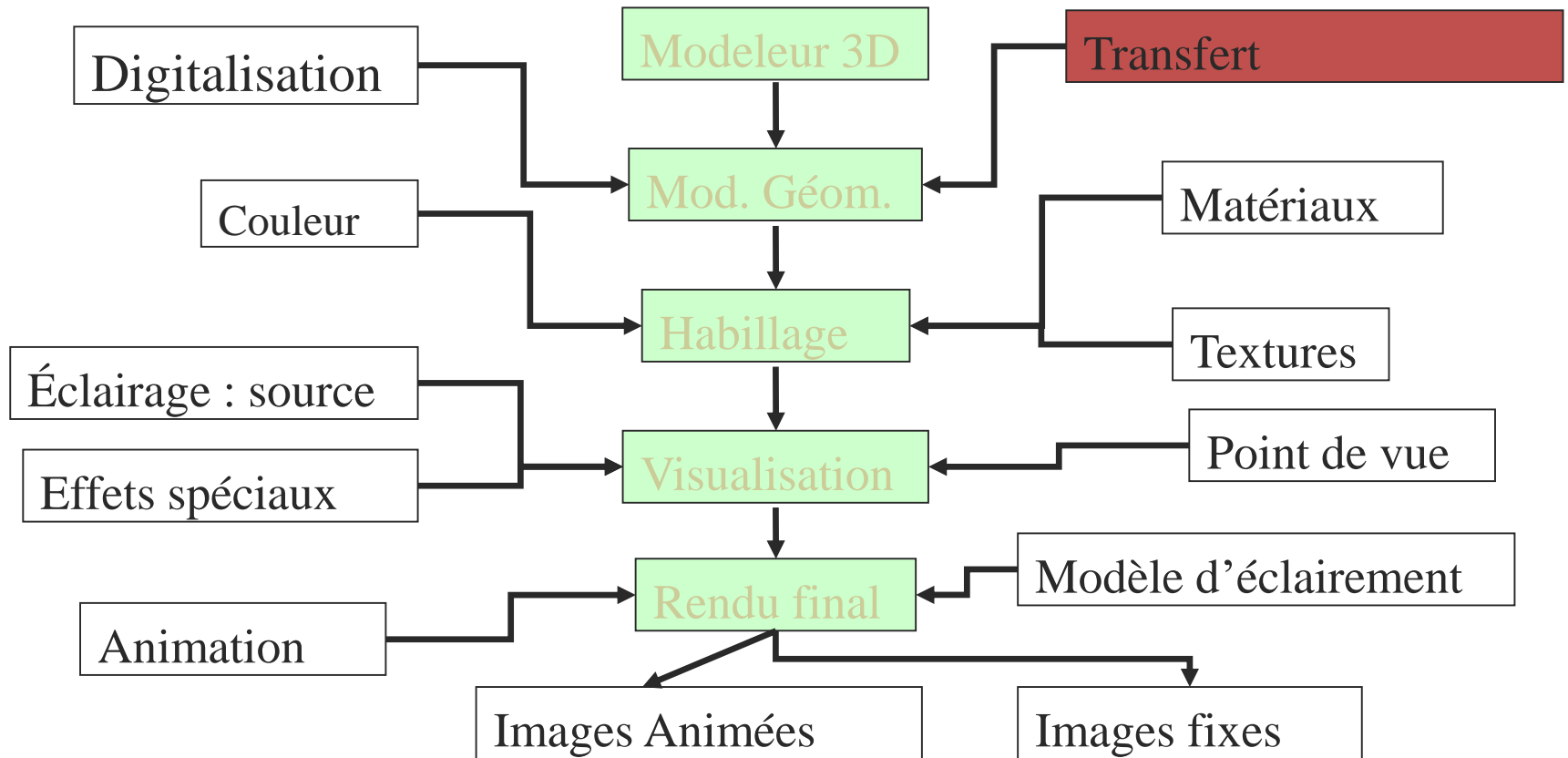


# Modeleur 3D

- 3DS Max, Maya, Blender, ...



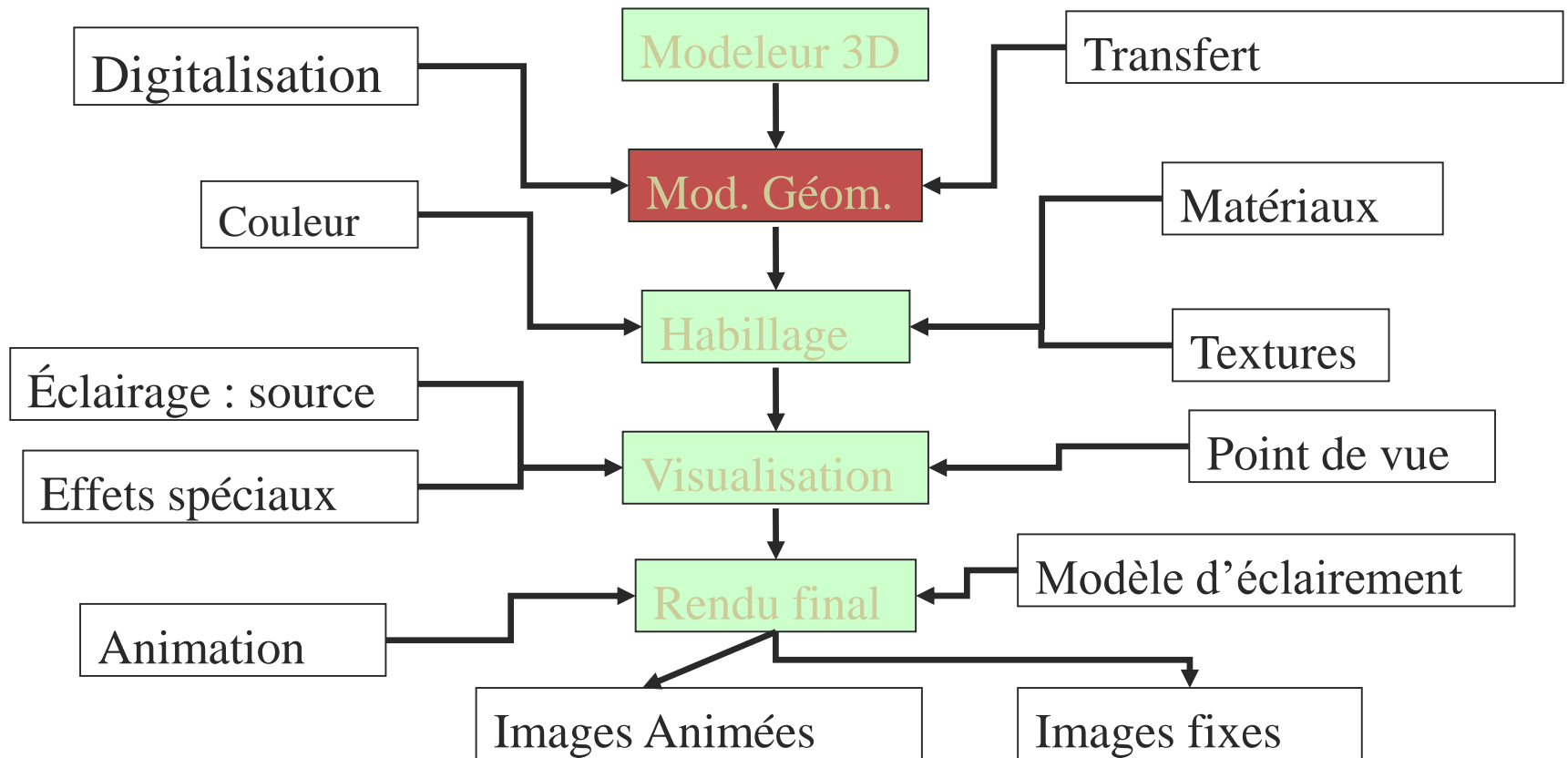
# Plan



## Transfert

- Utilisation de formats de fichiers connus permettant de transférer les objets
- Les formats dépendent du type d'objets que l'on va utiliser (surfacique, volumique, ...).  
Voir plus tard dans la présentation
- Certains formats sont des standards de faits; d'autres s'appuient sur des normes

# Plan

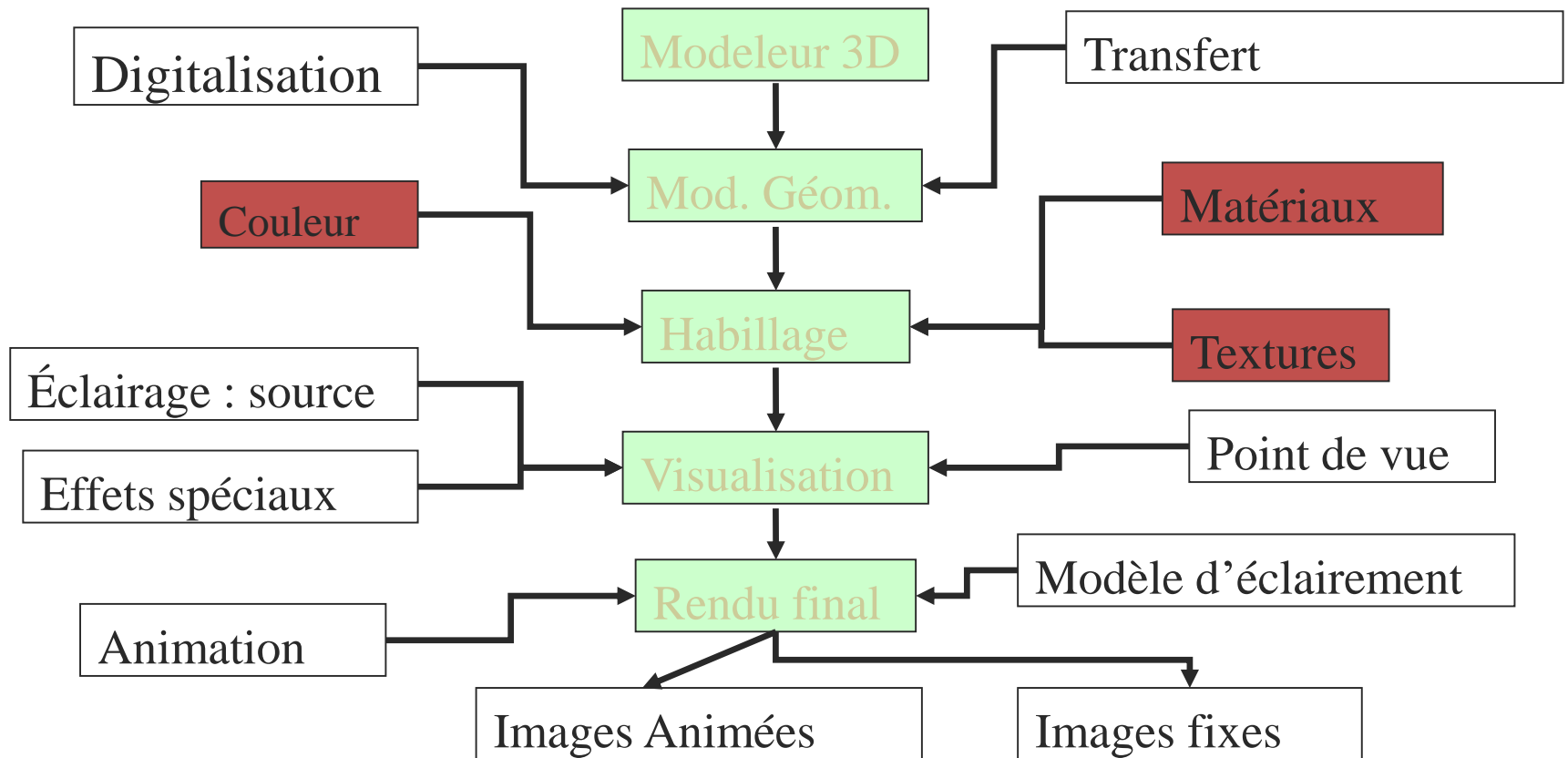




# Modélisation géométrique

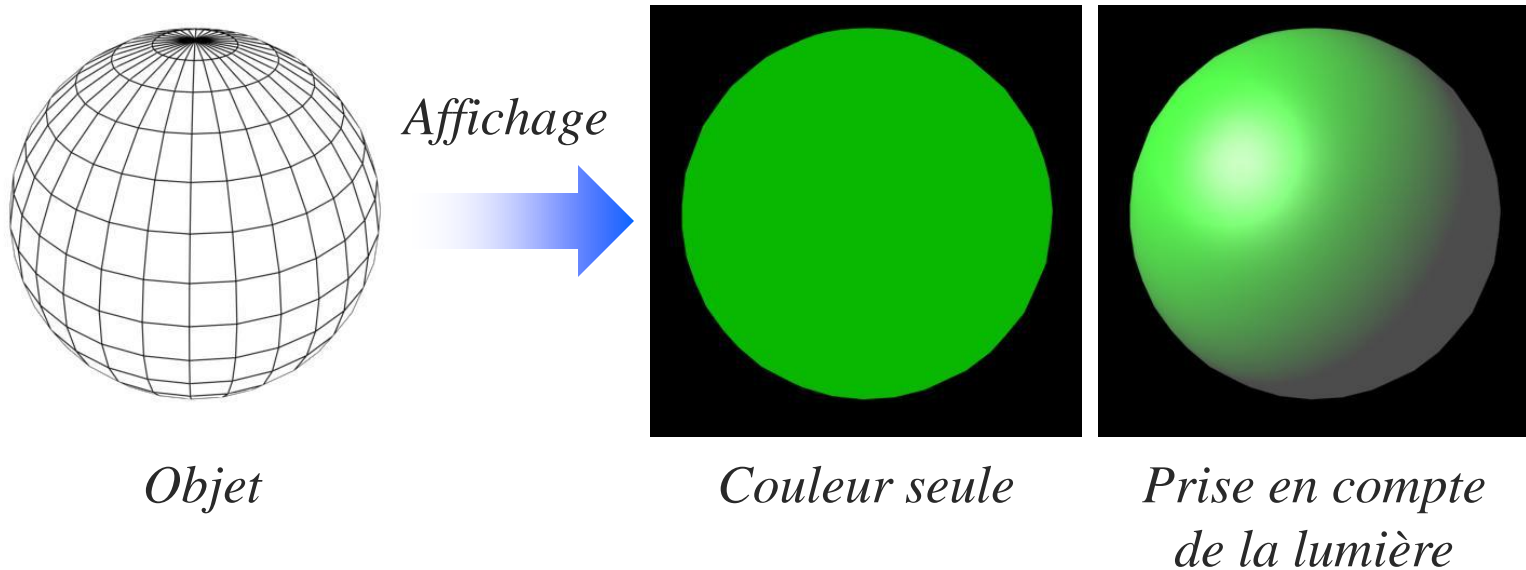
- C'est le coeur de notre cours
- Utilisation de modèles surfaciques
  - Points
  - faces
- Utilisation de modèles volumiques
  - Cubes
  - Primitives simples
- Représentation continue ou discrète
- On y revient après ...

# Plan



# Habillage- Couleur

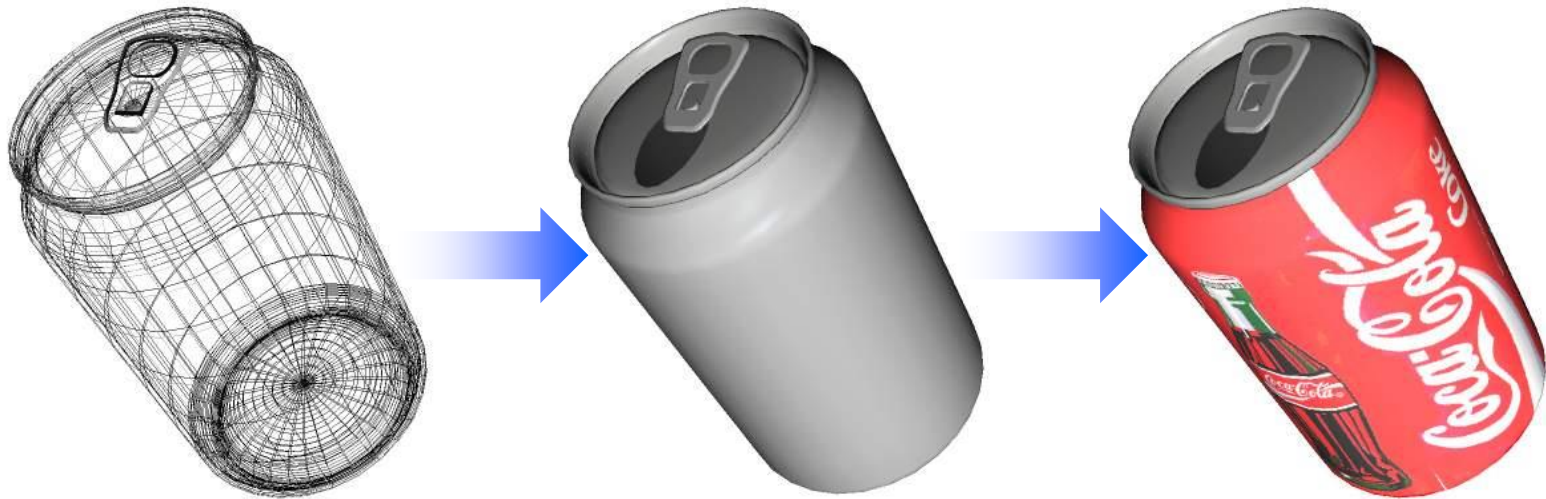
Utiliser seulement la couleur de l'objet ne donne pas de résultat réaliste.



→ Il faut prendre en compte les interactions de la lumière avec les surfaces des objets.

## Habillage- Texture

- Après avoir défini un objet géométriquement (ex: liste de triangles), il faut l'afficher en tenant compte des sources de lumières, des propriétés de réflexion de sa surface, de sa texture, ...

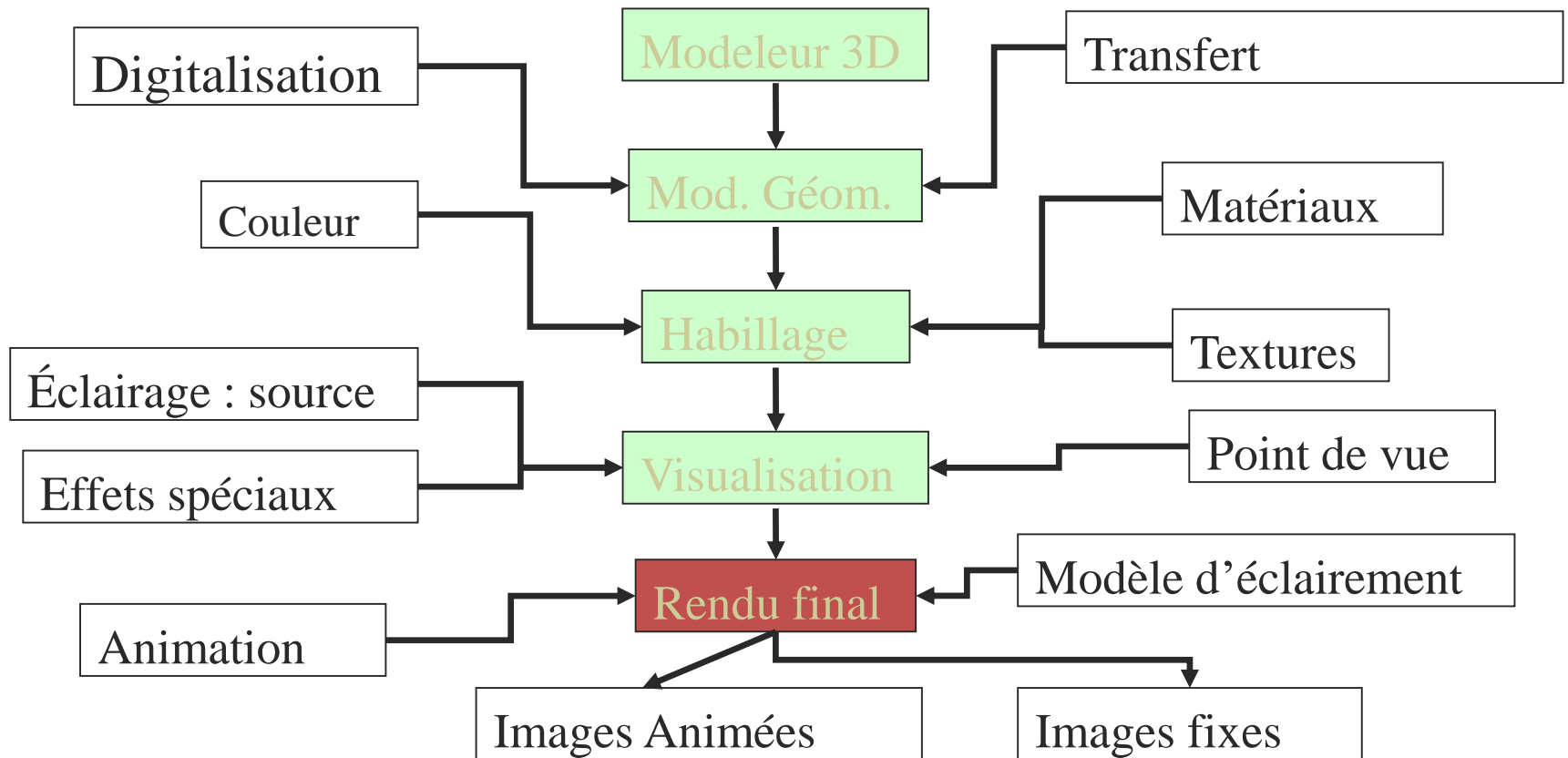


Objet  
→ « Rendu »

Prise en compte de  
la lumière

Application de  
texture

# Plan



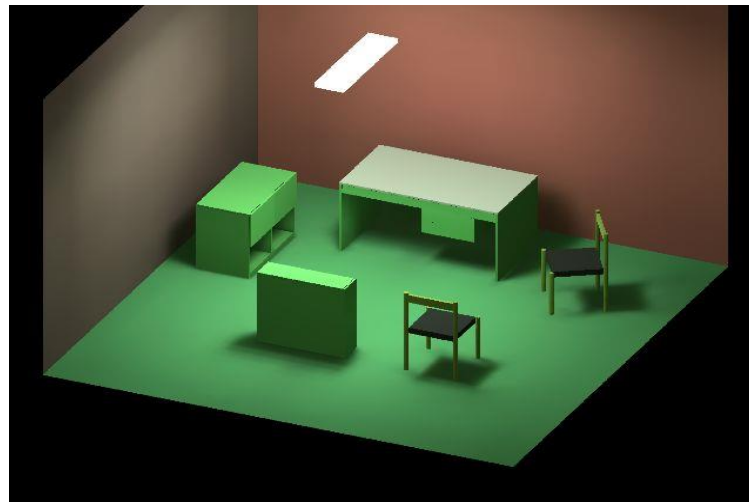


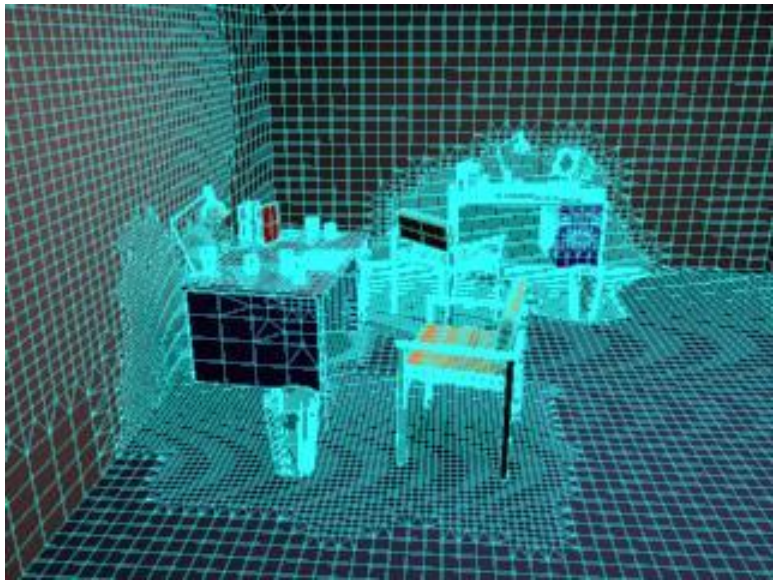
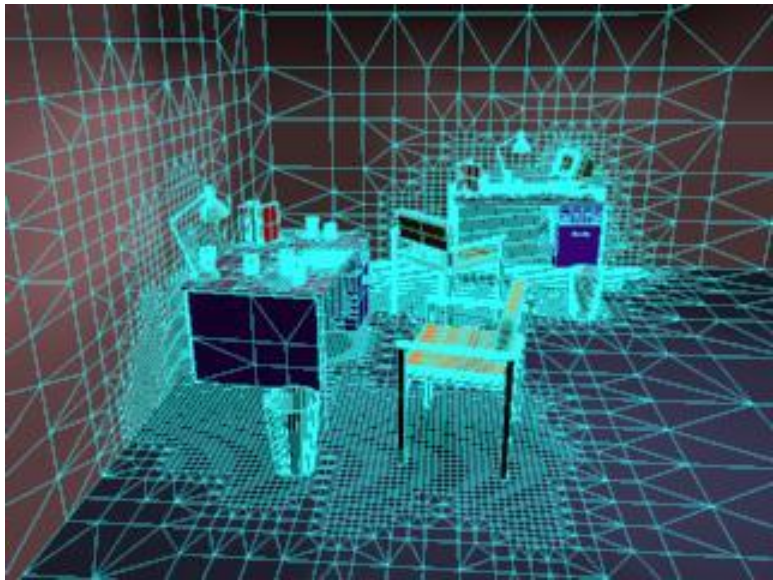
## Modèles d'éclairage

- Les objets sont vus parce qu'ils réfléchissent la lumière.
- Deux types de méthodes :
  - illumination globale
  - illumination locale

# Illumination globale

- Consiste à calculer l'influence de la lumière sur un objet provenant directement des sources de lumière, mais aussi de la lumière provenant indirectement de la réflexion par les surfaces des autres objets de la scène.



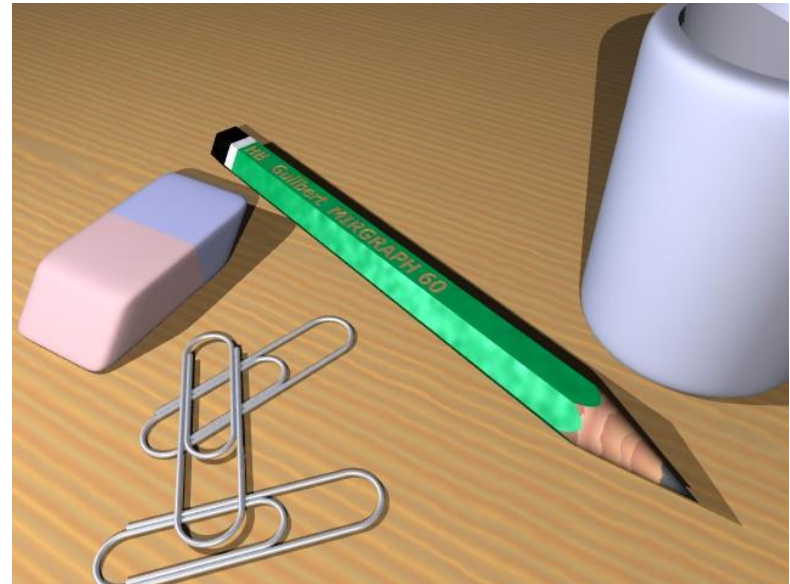


*Influence de la taille, du nombre et de la position des patches sur la qualité de l'image obtenue par radiosité.*

## Illumination locale

- Consiste à calculer l'influence de la lumière sur un objet provenant directement des sources de lumière, sans prendre en compte sa réflexion sur d'autres objets.

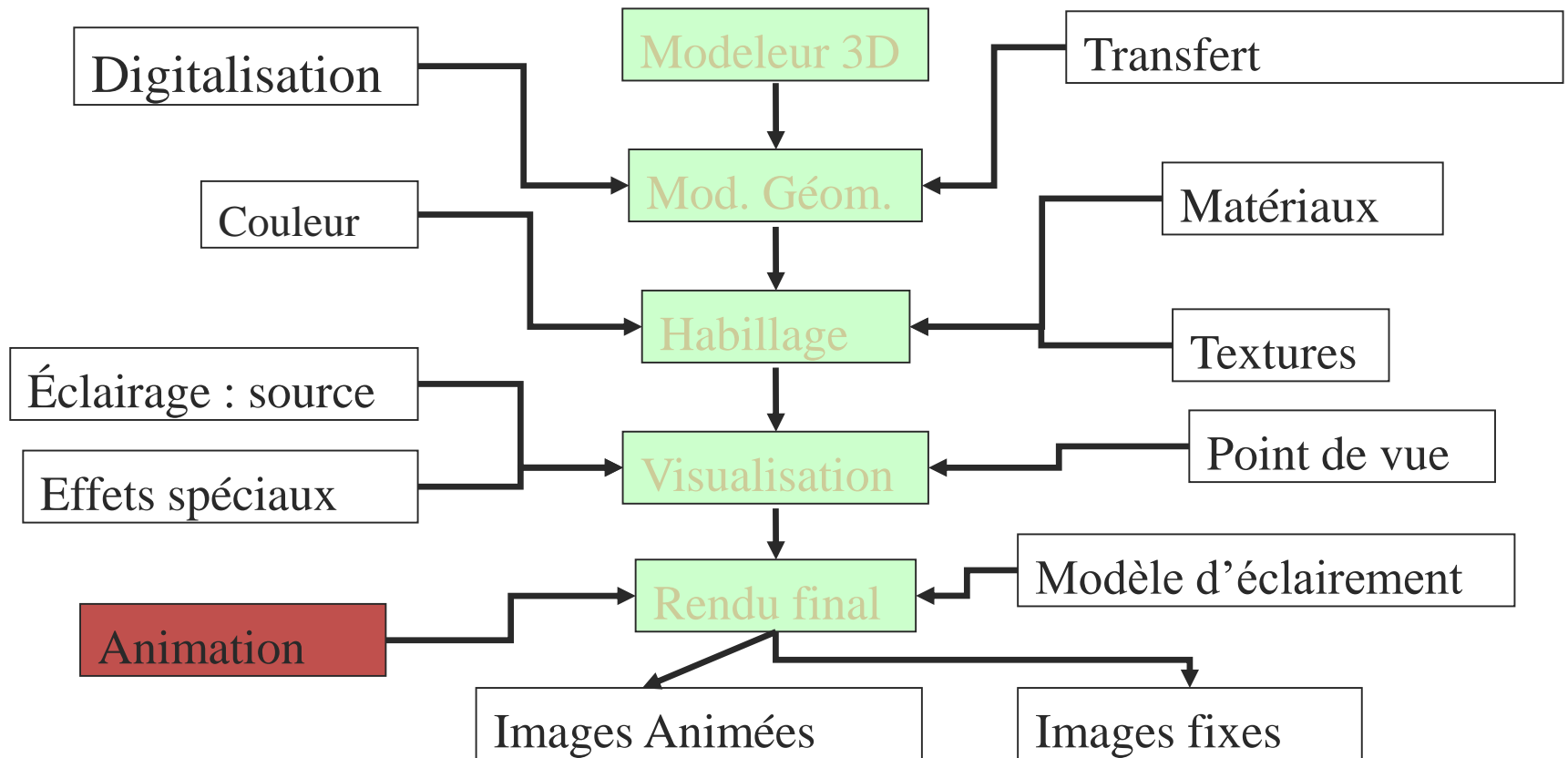
- Résultats moins réalistes
- Ombres très marquées



Plusieurs techniques :

- Lancer de rayons (« *raytracing* »)
- Balayage de lignes (« *scanline* ») (OpenGL, DirectX, ...)

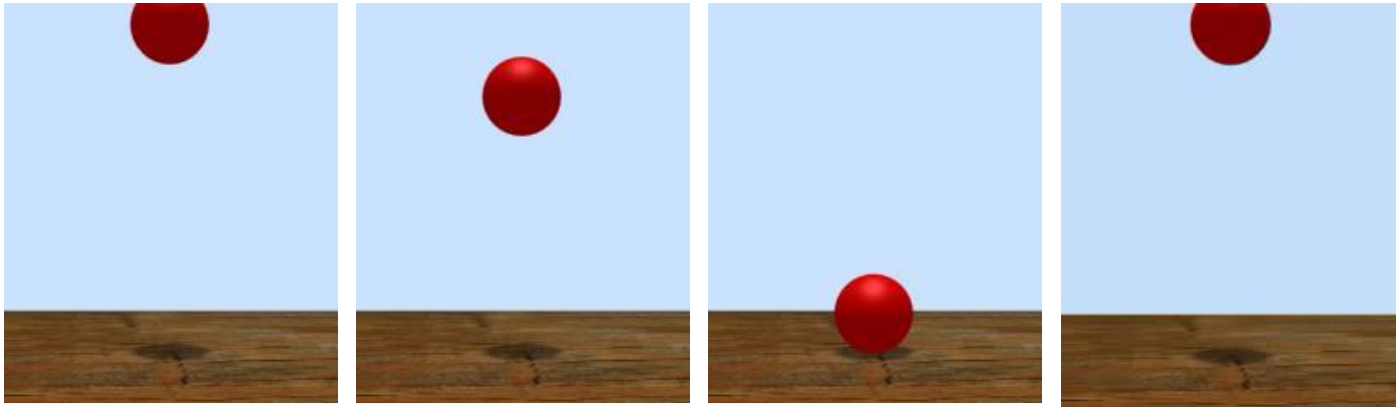
# Plan





# Animation

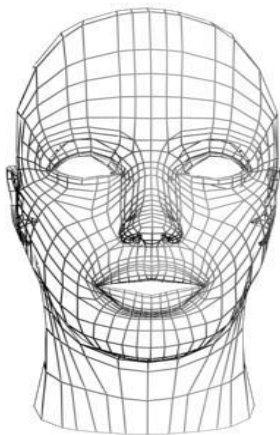
- **Animation** = succession d'images fixes, à une fréquence suffisante pour « tromper » l'œil.



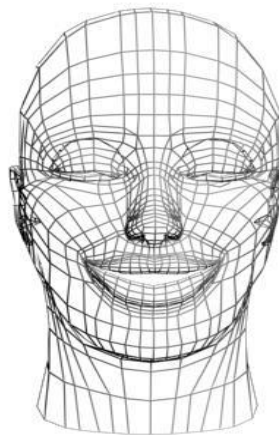
→ Animation en 3D : tenir compte du paramètre « temps ».

## Animation- Interpolation position clés

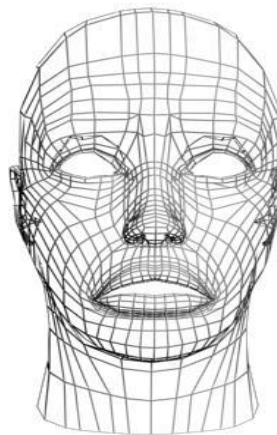
- Animation de visage par interpolation entre des **expressions clés**. On peut doser l'importance d'une expression en jouant sur la « distance » entre l'expression au repos et une expression particulière.



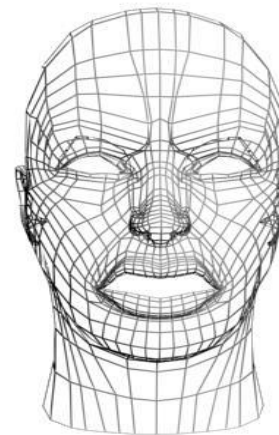
*Au repos*



*Joie*



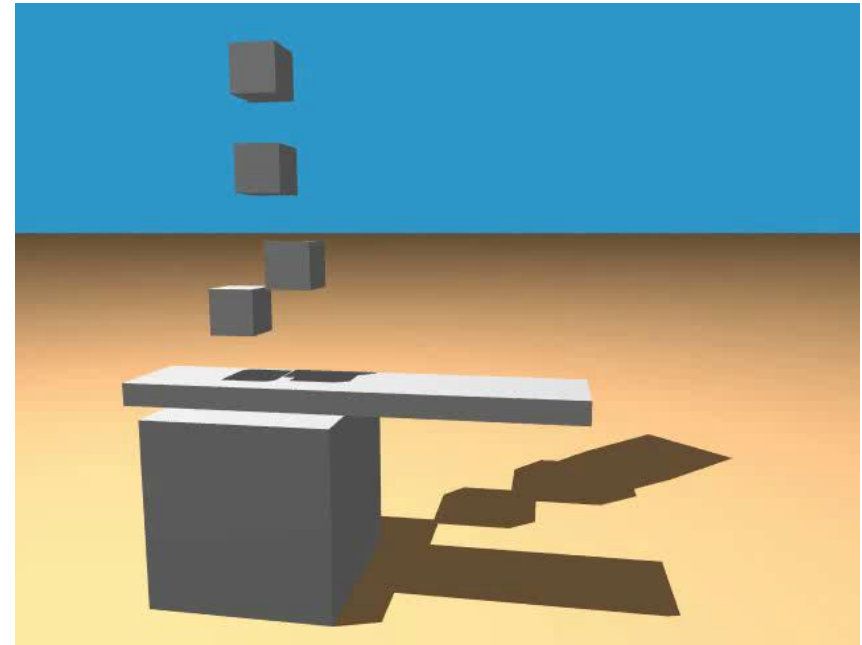
*Peur*



*Colère*

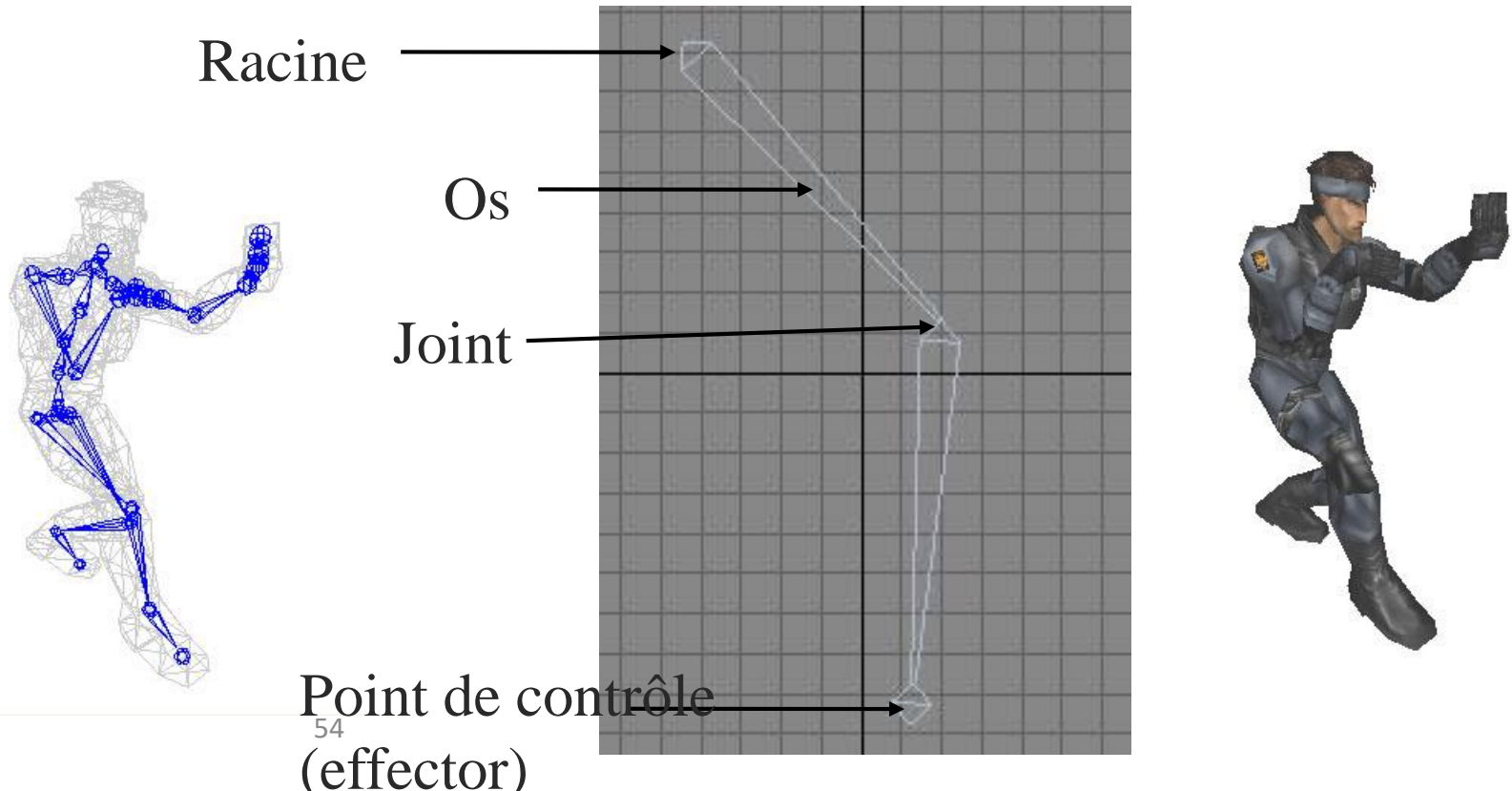
# Animation

- Utilisation d'expressions mathématiques (interpolations, ...)
- Cinématique directe et inverse
- Simulation dynamique



# Animation- Cinématique

- **Squelette**
- Définit la charpente d'un objet.
- On anime l'objet en animant le squelette.
- En général, le squelette est défini par un ensemble de **chaînes**.



# Animation- Cinématique

- **Contrôle d'une chaîne**

- **Cinématique directe (« *forward kinematics* »)**

- On spécifie directement l'angle de chaque joint de la chaîne.

- **Cinématique inverse (« *inverse kinematics* »)**

- On spécifie la position du bout de la chaîne (« *effector* ») et on calcule automatiquement les angles des joints.

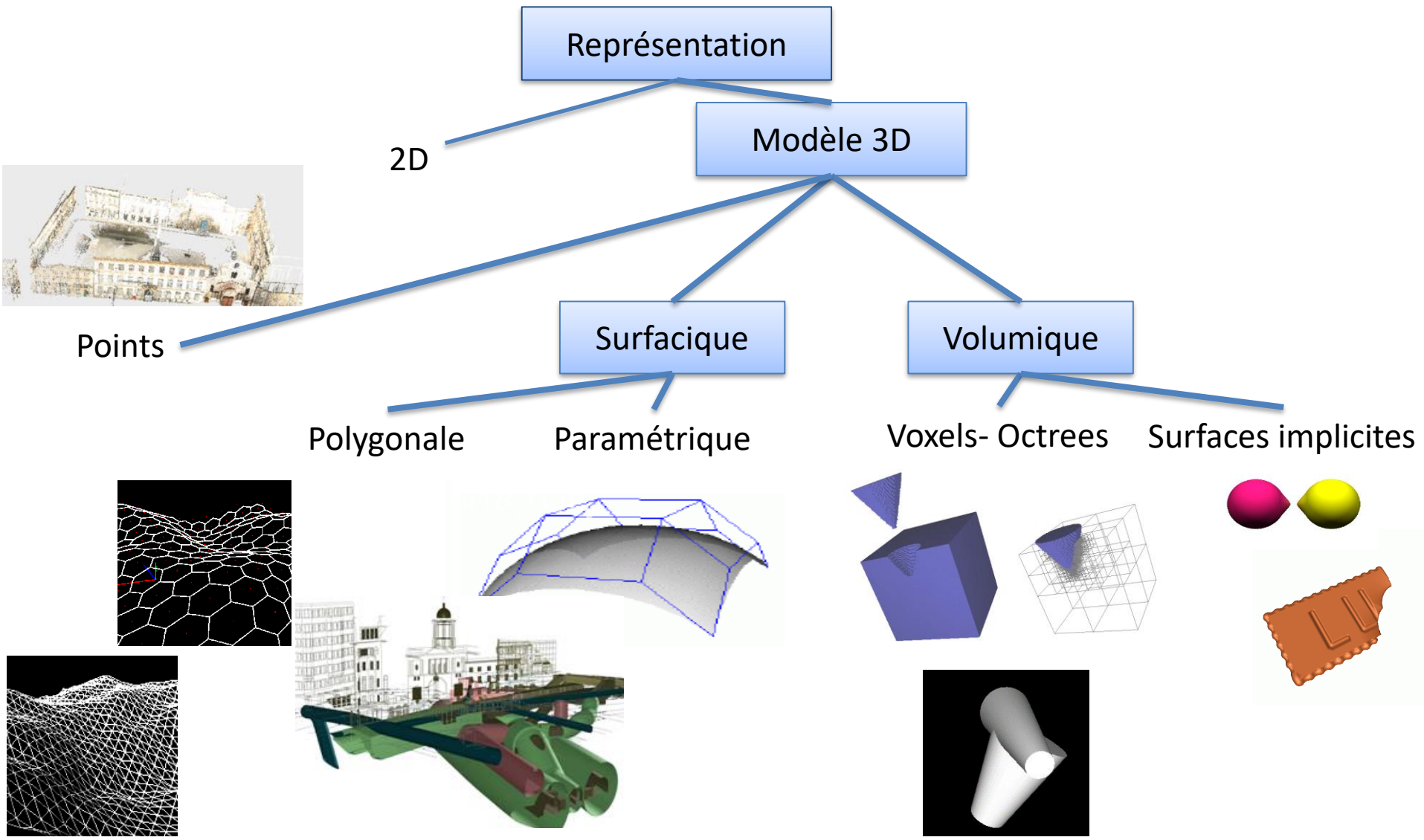
# Chapitre 1

## De l'acquisition à la production d'une image fixe ou animée

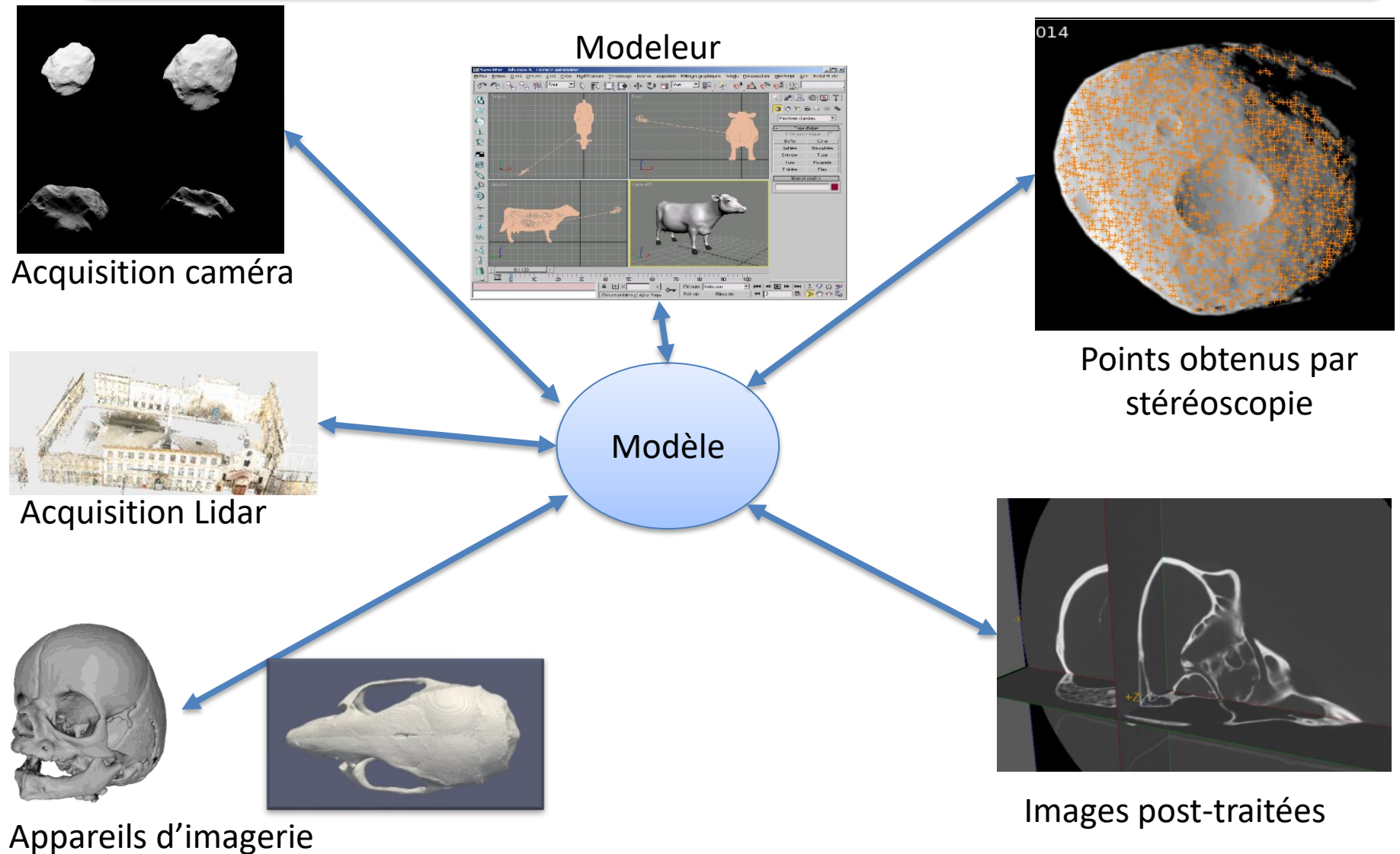
- Introduction
- Place et Rôle d'un modèle
- Chaîne production
- Conclusion



# Quel modèle ?



# « Naissance d'un modèle »



## Conclusion de ce chapitre

- Pipeline allant de l'acquisition (ou modélisation) jusqu'à la création de l'image fixe (ou animée)
- Le modèle géométrique doit être vu comme un compromis
  - Taille du modèle
  - Possibilité de mutli-résolution
  - Qualité
  - ...
- On va dans ce cours s'intéresser aux différents types de modèles