

# Introduction

## 1.1 Description du mouvement

**L**e mouvement en anglais "motion" est l'un des phénomènes fondamentaux dans la vision naturelle. Les humains et les animaux utilisent le mouvement pour éviter les obstacles, trouver de la nourriture, etc. Le mouvement est aussi important dans de nombreux systèmes de vision artificielle, par exemple : la surveillance, l'interprétation, le suivi, la robotique et la compression vidéo, etc. Le mouvement ou aussi appelé vecteur de mouvement désigne en général, le changement de la position au cours du temps (action physique), c'est-à-dire le déplacement d'un objet par rapport à son ancienne position (voir la Figure 1.1).

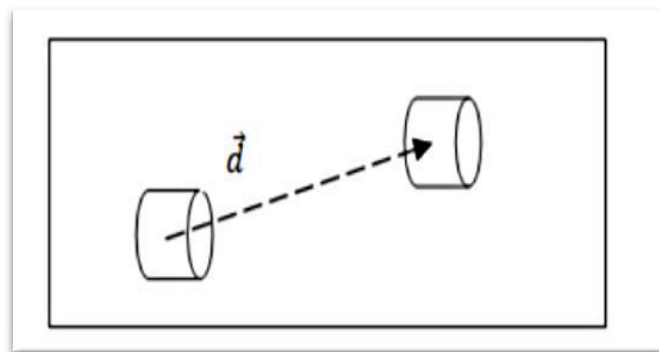


Figure 1.1 – Déplacement d'un objet

Le mouvement d'un objet dans la scène est décrit par rapport à une référence (sa position de départ), deux quantités qui caractérisent le mouvement qui sont : la vitesse et la trajectoire.

- La première quantité peut être définie par le quotient de la distance parcourue notée  $d$  et qui représente la différence entre les deux positions (départ et finale) par le temps  $t$ , formellement on peut écrire l'équation 1.1.
- La deuxième quantité est la trajectoire qui correspond aux positions prises à l'objet pendant son déplacement.

$$v = \frac{d}{t} \quad (1.1)$$

En réalité, on peut distinguer deux types de mouvements, le mouvement 3D dans l'espace perçu par l'œil humain et le mouvement 2D correspond à la projection du mouvement 3D vers la plan 2D de l'image. On traite le mouvement à partir d'une séquence vidéo ou séquence d'images, dans la séquence vidéo le mouvement est observé par la charge d'images successives généralement entre 25 et 30 images par secondes. Une séquence de  $N$  images est une série de  $N$  images ou aussi appelée 'frame' 2D successives qui représente la scène animée d'objets en mouvement au cours de temps  $t$ .

La Figure 1.2 représente la structure d'une séquence d'images, ainsi un exemple d'une séquence nommée 'Taxi de Hambourg' <sup>1</sup>, composé de 41 images qui représente la surveillance d'un carrefour par une caméra fixe placée en hauteur.

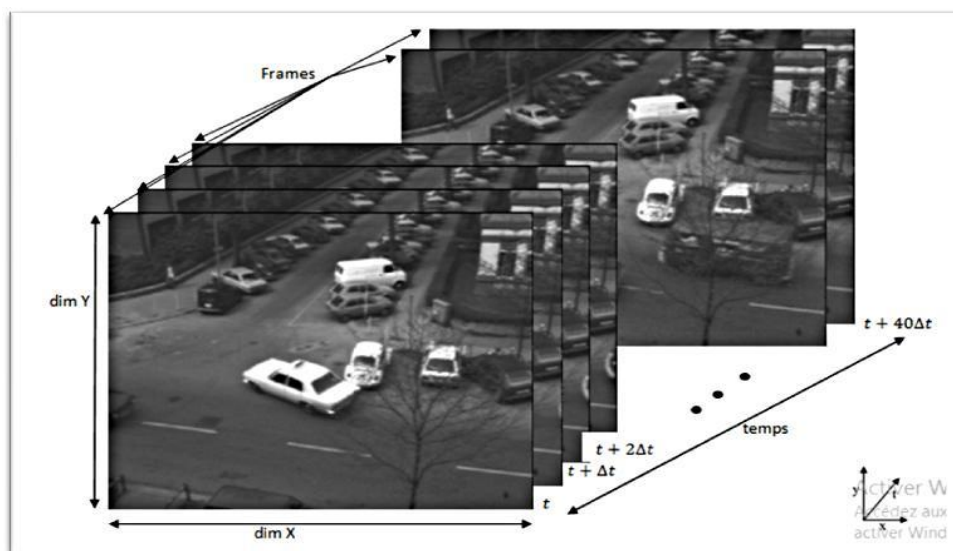


Figure 1.2 – La structure d'une séquence d'images

1. Tiré du site : [http://i21www.ira.uka.de/image\\_sequences/#taxi](http://i21www.ira.uka.de/image_sequences/#taxi).

En pratique, la définition de mouvement est subjective puisque ce dernier est lié à la variation de brillance dans la séquence, donc le mouvement est observable à cause de changement de la fonction d'intensité, ce qui implique que le mouvement d'un pixel  $p$  dans la séquence d'images conduit à un gradient spatio-temporel, comme il est montré dans la Figure 1.3. En général, on a deux mouvements dans la scène, le mouvement des objets et le mouvement de la caméra, dans ce cours on s'intéresse au premier mouvement.

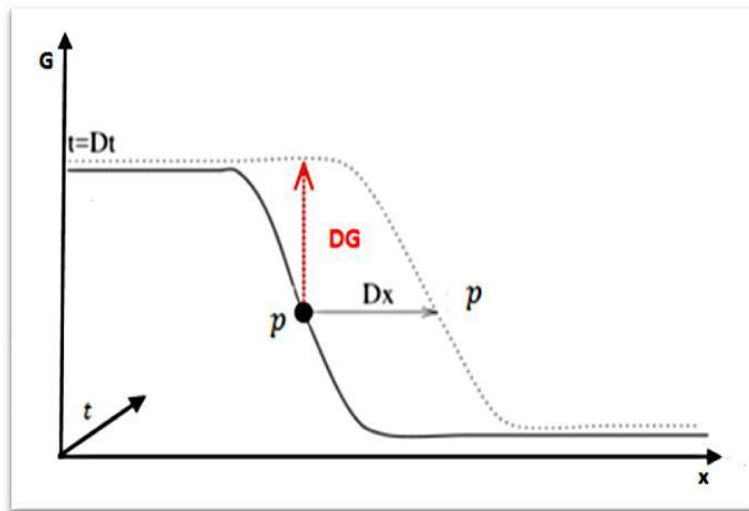


Figure 1.3 – Gradient spatio-temporel

## 1.2 Mouvement apparent et mouvement réel

Les êtres humains ont la capacité de détecter et d'analyser le mouvement dans le monde réel grâce à l'œil, cette dernière permet d'apercevoir et de détecter les objets dans le plan 3D animant une scène réelle. Le mouvement des objets dans le plan 3D n'est observable qu'à travers l'œil ou un système de prise de vue, ce mouvement est dit réel ou encore 3D (tri-dimensionnel). Donc, pour traiter le problème d'analyse de mouvements dans une séquence d'images, nous devons effectuer la projection du mouvement réel dans un plan 2D de la scène vers un mouvement projeté dans un plan de l'image 2D, le mouvement projeté s'appelle aussi un mouvement apparent (voir Figure 1.4<sup>2</sup>).

Le mouvement apparent est obtenu par la projection du mouvement des objets dans le plan de la scène 3D sur le plan de l'image 2D, ce mouvement n'est observé que par l'analyse des changements de la fonction de luminances parce que nous avons une seule information qui

2. Tiré de "Video Processing and Communications", Wang et al., Prentice Hall, 2002

est la séquence d'images. Le mouvement apparent est reconnu sous le nom du "optique", ce dernier est très utilisé dans le domaine d'estimation de mouvement qui désigne le champ de déplacement des objets dans la séquence d'image.

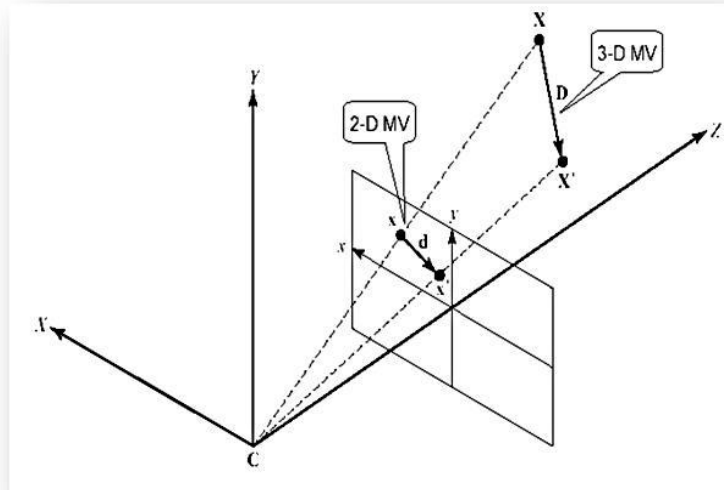


Figure 1.4 – Mouvement réel vs mouvement apparent

- En général, Le mouvement réel est différent au mouvement apparent parce que :
- Le premier est caractérisé par la troisième dimension (la profondeur), donc nous avons une perte d'une dimension au niveau du mouvement apparent.
  - Le mouvement apparent est obtenu via les variations spatiales et temporelles de la fonction de luminance à travers la séquence. Ce mouvement peut être observé dans l'exemple le plus connu, qui représente une sphère homogène en train de tourner sur elle-même. Aucun mouvement ne sera repéré par la projection du mouvement réel dans un plan de l'image 2D, ce qui ne correspond pas à la réalité.
  - La séquence des images est affectée par des variations de la luminance et d'éclairage non dues au mouvement des objets dans la scène réelle, comme par exemple le changement de l'orientation du soleil (Voir figure 1.5).

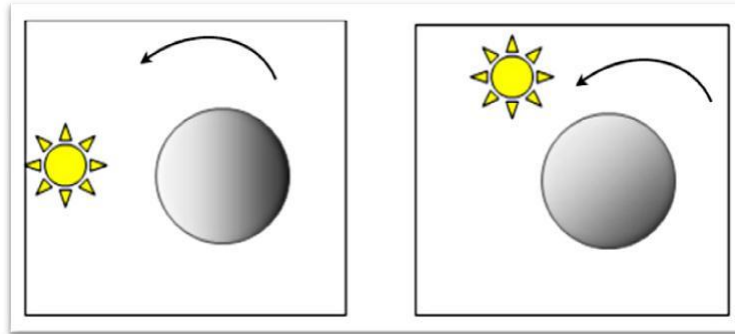


Figure 1.5 – Problème de changements d'illumination

### 1.3 Nature d'objet

Dans le domaine de la vision par ordinateur, la notion d'objet constitue un élément clé, puisque notre étude se concentre toujours sur la notion d'objet. L'objet désigne une zone de l'image qui est caractérisé par sa texture, sa forme, sa couleur, son orientation du gradient ou encore son mouvement et qui représente, en général une entité du monde réel 3D. D'une autre manière on peut dire que les objets dans les séquences d'images représentent les pixels qui appartiennent à l'avant plan ou le fond de la scène.

On distingue les objets réels 3D et les objets apparents qui représentent la projection des objets réels dans le plan 2D de l'image et qui ne sont pas les même dans le cas d'une occultation (voir la Figure 1.6<sup>3</sup>). On trouve aussi les objets rigides et non rigides dits déformables qui peuvent être différenciés par la variation de leurs formes au cours du temps. Les objets rigides gardent leurs formes au cours du temps (par exemple : les véhicules) et les objets non rigides changent de forme d'une image à une autre (par exemple : nuages, cœur, pluie, etc.).



Figure 1.6 – Objet Vidéo et objet apparent "séquence de Mother et Daughter"

3. <http://trace.kom.aau.dk/mirrors/h26l/1628.html>.

Dans ce support de cours on s'intéresse essentiellement au mouvement des objets dans la scène, pour cela on regroupe les objets selon leurs mouvements en deux grandes catégories, les objets mobiles et immobiles. Les objets mobiles (en mouvements) sont des objets qui se déplacent d'une image à une autre, ils sont caractérisés par leurs mouvements dans la séquence d'images. Selon leurs mouvements nous pouvons distinguer :

- Les objets mobile rapides c'est-à-dire leurs déplacements est important.
- les objets lents sont les objets qui se déplacent lentement dans la scène.
- Les objets qui ont un mouvement simples, sont des objets qui ont le même mouvement (en vitesse et direction) dans la séquence d'images.
- Les objets qui ont un mouvement complexe, sont des objets qui ont un mouvement aléatoire dans la séquence d'images.

Les objets immobiles (stationnaires) qui gardent la même position d'une image à une autre tel que les arrières plans c'est-à-dire sont des objets qui ne se déplacent pas au cours du temps dans la scène.



Figure 1.7 – Les objets mobiles et ses

La Figure 1.7 présente la séquence Taxi de Hambourg (de taille 190x256 pixels) qui re-présente la surveillance d'un carrefour par une caméra xe placée en hauteur, cette séquence contient 4 objets mobiles (désignés par cercle rouge) et d'autres objets immobiles (désignés par cercle jaune) : un taxi arrivant de la droite et tournant vers sa droite, un vent arrivant de la droite et se dirige vers la gauche, une voiture arrivant de la gauche et se dirige vers la droite et un piéton se déplace à partir de haut vers la gauche.