# T.P. P7 : Relativité du mouvement

*Objectif : Comprendre que l'étude du mouvement d'un objet appelé généralement **système** n'a de sens que par rapport à un objet de référence associé à une horloge ; le tout étant appelé **référentiel**.*

## I.- Position du problème

Q.1. : Après avoir visionné la séquence vidéo, posé un questionnement et tenté d'y trouvé des réponses, plusieurs propositions sont formulées : justifier l'affirmation si celle-ci vous paraît plausible ou modifier **et** justifier l'affirmation si celle-ci vous paraît fausse.

(a) La caméra est fixe par rapport au sol ; la voiture au premier plan avance
(b) La caméra et la voiture au premier plan sont en mouvement à la même vitesse. La seconde voiture à l'arrière plan est à l'arrêt.
(c) La caméra et la première voiture sont fixes par rapport au sol ; la seconde voiture est à l'arrêt elle aussi.
(d) La première voiture est fixe par rapport au sol. La seconde voiture et la caméra sont en mouvement en sens opposés par rapport au sol.

Q.2. : En visualisant cet enregistrement, expliquer pourquoi il est impossible de savoir *réellement* quel train est en mouvement par rapport au sol terrestre ?

## II.- Etude d'un lâcher de balle obtenu par enregistrement vidéo

Une web caméra a enregistré une séquence vidéo sur laquelle un cycliste, roulant à vitesse constante lâche une balle de tennis en ouvrant simplement la main qui la tient.
On va étudier le mouvement de la balle par rapport à deux objets de référence : la maison (référentiel terrestre) et le vélo (référentiel lié à la bicyclette en mouvement).

### 1) Réalisation de la séquence vidéo

E3. : Sur la feuille suivante, on a reporté les 12 premières images de cette séquence.
Q.4. : Sachant que la webcam fonctionne en prenant 25 images par seconde, déterminer l'intervalle de temps séparant deux images consécutives.
Q.5. : Lors de la réalisation de la séquence filmée, la notice de la webcam spécifie qu'il faut « diminuer le temps de pose ». De quoi s'agit-il ? Expliquer la raison pour laquelle il faut diminuer ce temps.

### 2) Exploitation de la séquence vidéo

#### 2.1. : Trajectoire de la balle par rapport à la maison (référentiel terrestre) :

E.6. : Décalquer soigneusement sur une feuille de papier calque, le cadre de la fenêtre, le haut du petit muret ainsi que le centre de la balle sur la première image. Colorier de plus la balle sur chaque image pour bien la repérer.
E.7. : Placer le calque sur l'image suivante en respectant **soigneusement** l'emplacement de la fenêtre et du muret et décalquer le centre de la balle.
E.8. : Répéter cette opération sur les autres images.
E.9. : A la fin du tracé, faire figurer, à l'aide d'une flèche, le sens du mouvement. Coller votre calque sur votre compte-rendu.
C.10. : La trajectoire d'un point d'un objet en mouvement est l'ensemble des positions successives occupées par ce point au cours du temps.
Q.11. : Comment tracer la trajectoire de la balle par rapport à la maison ?
E.12. : Quel est la trajectoire de la balle dans le référentiel lié à la maison ? La faire figurer sur le compte-rendu.
E.13. : La basse a-t-elle une vitesse constante, accélère-t-elle ou ralentit-elle ? ? Justifier.

#### 2.2. : Trajectoire de la balle par rapport au vélo (référentiel lié au vélo) :

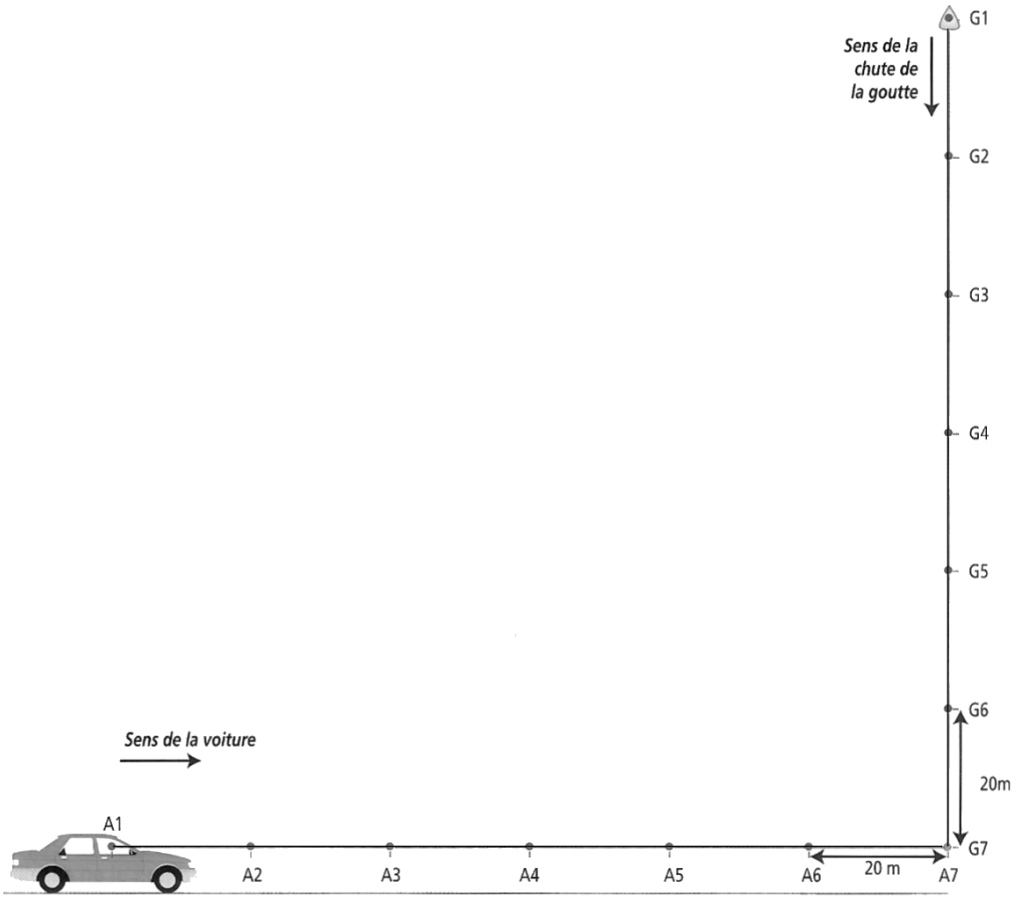
E.14. : Décalquer soigneusement sur une autre feuille de papier calque, le cadre de la roue avant du vélo, le haut du petit muret (pour éviter des rotations du calque) ainsi que le centre de la balle sur la première image.
E.15. : Placer le calque sur l'image suivante en respectant **soigneusement** l'emplacement de la roue du vélo et du muret et décalquer le centre de la balle.
E.16. : Répéter cette opération sur les autres images.
E.17. : A la fin du tracé, faire figurer, à l'aide d'une flèche, le sens du mouvement. Coller votre calque sur votre compte-rendu.
Q.18. : Comment tracer la trajectoire de la balle par rapport à la maison ?
E.19. : Quel est la trajectoire de la balle dans le référentiel lié au vélo ? La faire figurer sur le compte-rendu.
E.20. : La basse a-t-elle une vitesse constante, accélère-t-elle ou ralentit-elle ? ? Justifier.

**2.3. : Trajectoire du vélo par rapport à la maison (référentiel terrestre) :**

E.21. : Décalquer soigneusement sur une feuille de papier calque, le cadre de la fenêtre, le haut du petit muret ainsi que le centre de la roue avant du vélo sur la première image.
E.22. : Placer le calque sur l'image suivante en respectant l'emplacement du cadre de la fenêtre et du muret et décalquer le centre de la roue.
E.23. : Répéter cette opération sur les autres images.
E.24. : A la fin du tracé, faire figurer, à l'aide d'une flèche, le sens du mouvement. Coller votre calque sur votre compte-rendu.
Q.25. : Comment tracer la trajectoire du vélo par rapport à la maison ?
E.26. : Quel est la trajectoire du vélo dans le référentiel lié à la maison ? La faire figurer sur le compte-rendu.
E.27. : Quel est le mouvement du vélo dans le référentiel lié à la maison ? Justifier en raisonnant sur la vitesse du vélo.
Q.28. : Pourquoi les deux trajectoires du centre de la balle sont-elle différentes ?

## III.- Comment tombe la pluie ?

E.29. : On considère une voiture en mouvement sur une route horizontale par temps de pluie avec vent nul.
E.30. : Sur la représentation suivante, on a représenté de A1 à A7 les positions successives de la tête du conducteur et de G1 à G7 celle d'une goutte de pluie en chute verticale prises toutes les secondes. L'échelle de distance sur le schéma est de 1 cm pour 10 m.
Q.31. : Par rapport à quel référentiel les mouvements des deux objets sont-ils décrits ?
Q.32. : Comment vérifier que les mouvements de la voiture et de la goutte sont uniformes, c'est à dire qu'ils se font à vitesse constante ?
Q.33. : Déterminer les vitesses en m/s puis en km/h des deux objets en mouvements. La voiture est-elle en excès de vitesse sachant qu'elle roule sur une route nationale ?
E.34. : L'objet de référence pour le mouvement de la bille est à présent le conducteur. Sur une feuille de papier calque, tracer l'axe de la route et marquer la position initiale du conducteur.
E.35. : Construire la trajectoire de la goutte de pluie dans le référentiel lié au conducteur en translatant la feuille sur les positions Ai successives sans faire tourner l'axe de la route.
Q.36. : Tracer la trajectoire de la goutte de pluie dans le référentiel lié au conducteur. Quelle est sa nature ?
Q.37. : En déduire la nature du mouvement de la goutte de pluie dans le référentiel lié au conducteur.
Q.38. : Justifier alors l'impression d'un conducteur que les gouttes lui semblent arriver de face.
Q.39. (Bonus) : Calculer la vitesse de la goutte de pluie pour le conducteur.



60 cm
60 cm