

**COMPÉTENCES EXIGIBLES**

- Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier un mouvement.

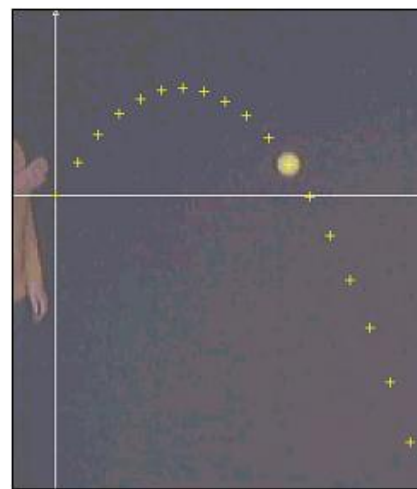
Localement, le champ de pesanteur terrestre  $\vec{g}$  conserve en tout point, la même direction, le même sens et la même valeur : on parle de « **champ uniforme** ».

*Quel est le mouvement d'un objet dans un champ de pesanteur uniforme ?*

**I- POINTAGE ET EXPORTATION DES DONNÉES**

Réa

- ☞ Ouvrir le logiciel « **Avimeca2** » et charger la vidéo « **Chute parabolique** ».
- ☞ À l'aide de la fiche « **Mode d'emploi simplifié de Avimeca** », agrandir la vidéo et la visionner.
- ☞ Dans l'onglet « **Etalonnage** », choisir un système d'axes (Ox) et (Oy) adapté au mouvement de la balle de tennis et fixer l'origine du repère sur l'image pour laquelle la balle quitte la main.
- ☞ Fixer l'échelle du document en utilisant les marques et l'indication de la règle en bois verticale.
- ☞ Dans l'onglet « **Mesure** », réaliser soigneusement le pointage des positions successives de la balle en s'aidant de « la loupe ».
- ☞ Choisir l'origine des dates sur l'image n°5 ( $t=0,00$  s ;  $x = 0,00$  m ;  $y = 0,00$  m).
- ☞ Faire vérifier le pointage avant de continuer.
- ☞ Exporter les données dans une feuille vierge du tableur **Excel**.



**II- ÉTUDE DYNAMIQUE**

Réa, Ana, Val

**1. ÉQUATION DE LA TRAJECTOIRE – ÉQUATIONS HORAIRES**

- ☞ À l'aide de la fiche « **Mode d'emploi simplifié du tableur Excel** », tracer l'équation de la trajectoire  $y = f(x)$  de la balle sur un premier graphe (voir **doc. 1**). Afficher l'équation de la trajectoire.
  1. Noter l'équation de la trajectoire.
  2. Quelle est l'allure de la trajectoire ?
- ☞ Tracer, sur un deuxième graphique, en même temps, les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  et déterminer leur équation (voir **doc. 2**).
  3. Noter les expressions de  $x(t)$  et  $y(t)$ .

**2. VECTEUR VITESSE**

4. Dessiner quelques vecteurs vitesse le long de la trajectoire, sur le **doc. 1**, avant et après son sommet noté S. Comment sont orientés les vecteurs vitesse par rapport à la trajectoire ?
- ☞ On note  $v_x$  et  $v_y$  les composantes du vecteur vitesse  $\vec{v}$  selon les axes (Ox) et (Oy). Dans deux colonnes différentes, calculer les valeurs de  $v_x$  et de  $v_y$  à partir des colonnes x, y et t.
  - ☞ Tracer, sur un troisième graphique, les équations horaires  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$  (voir **doc. 3**).
    5. Quelle est l'allure du graphe de  $v_x(t)$  ? Calculer sa valeur moyenne.

6. Déterminer l'équation de  $\mathbf{v}_y(t)$ .
7. Comment est orienté le vecteur vitesse  $\vec{v}_S$  au sommet  $S$  de la trajectoire ? Que vaut alors la coordonnée  $v_{yS}$  ?
8. Soit  $t_s$  la date pour laquelle la balle atteint le sommet  $S$  de la trajectoire : déterminer graphiquement la valeur de  $t_s$  en expliquant votre méthode.
9. Entre quelles dates le mouvement de la balle est ascendant ? Descendant ?

### 3. VECTEUR ACCÉLÉRATION

☞ On note  $\mathbf{a}_x$  et  $\mathbf{a}_y$  les composantes du vecteur accélération  $\vec{\mathbf{a}}$  selon les axes (Ox) et (Oy). Dans deux colonnes différentes, calculer les valeurs de  $\mathbf{a}_x$  et de  $\mathbf{a}_y$ .

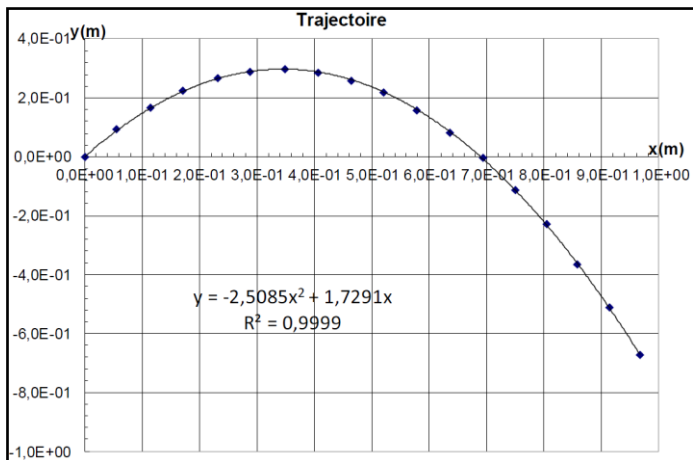
☞ Tracer, sur un même graphique, les équations horaires  $\mathbf{a}_x(t)$  et  $\mathbf{a}_y(t)$  (doc. 4).

10. Estimer les valeurs moyennes de  $\mathbf{a}_x$  et de  $\mathbf{a}_y$ .
11. Comparer les coordonnées  $\mathbf{a}_x$  et  $\mathbf{a}_y$  du vecteur accélération aux coordonnées  $\mathbf{g}_x$  et  $\mathbf{g}_y$  du vecteur intensité de la pesanteur terrestre tel que  $\vec{\mathbf{g}} = 0\vec{\mathbf{i}} - 9,8\vec{\mathbf{j}}$ .  
Quelle égalité vectorielle obtient-on expérimentalement ?

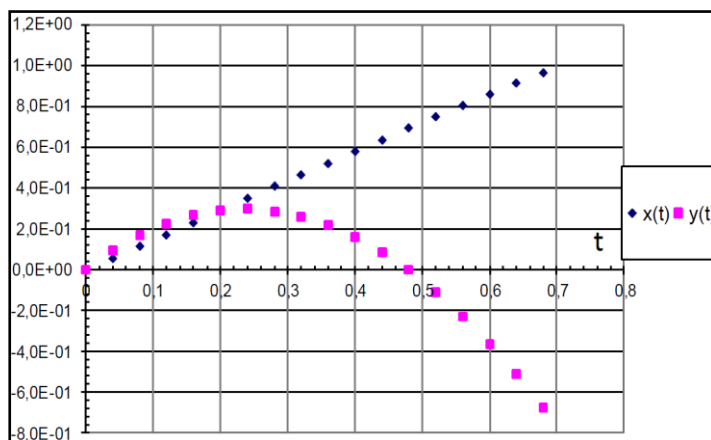
### 4. DEUXIÈME LOI DE NEWTON

12. On suppose que l'on peut négliger les actions de l'air devant le poids de la balle.  
Montrer alors que la deuxième loi de Newton, appliquée au centre  $G$  de la balle dans le référentiel terrestre supposé galiléen, permet de retrouver le résultat expérimental précédent.
13. Comment peut-on expliquer un éventuel écart entre le résultat expérimental et celui donné par l'application de la deuxième loi de Newton ?

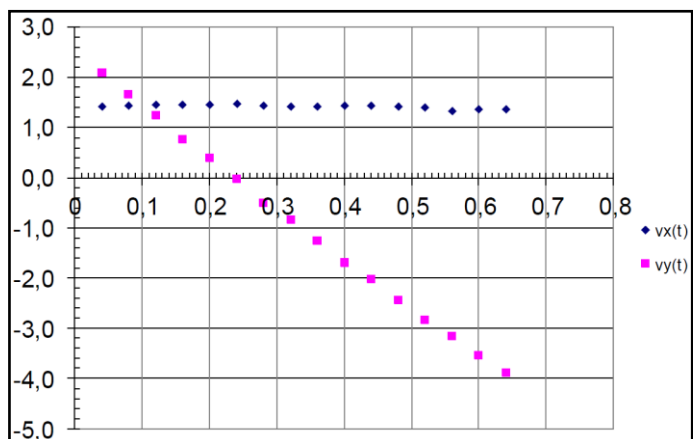
Doc. 1



Doc. 2



Doc. 3



Doc. 4

