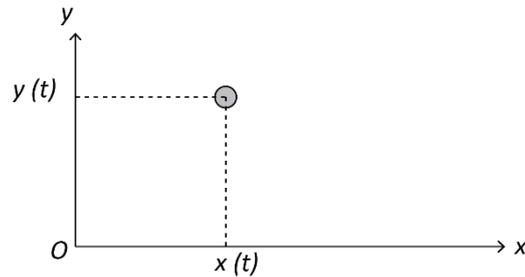


**Activité 2 - mouvement d'une boule de pétanque**

On étudie dans cette activité le mouvement d'une boule de pétanque après qu'elle a quitté la main du lanceur. Son mouvement est repéré dans un repère  $(O,x,y,z)$  dont l'origine est au niveau du sol et à la verticale du point d'où la boule quitte la main du lanceur :



Les valeurs de  $t$ ,  $x(t)$  et  $y(t)$  sont rassemblées dans la feuille de calcul « BoulePétanque ».

Description du mouvement

*Travail à effectuer avec le tableur :*

- Représenter graphiquement les positions successives de la boule de pétanque de manière à obtenir une représentation semblable à une chronophotographie (ne pas relier les points).

*Exploitation :*

1. On peut décomposer le mouvement de la boule de pétanque en quatre phases. Pour chacune de ces phases, qualifier le mouvement à l'aide des termes « rectiligne / curviligne » et « accéléré / décéléré ».
2. À quelle date la boule de pétanque touche-t-elle le sol ? Exploiter les données enregistrées pour répondre.
3. Ce lancé de boule de pétanque a été effectué sur un terrain où alternent des portions de sol dur et des portions de sol sableux : quelles sont les zones que traverse la boule de pétanque pendant sa phase de roulement et dans quel ordre ? Justifier sommairement à l'aide du graphique.

Tracé des coordonnées du vecteur-vitesse

*Travail à effectuer avec le tableur :*

- Insérer deux colonnes intitulées «  $v_x$  » et «  $v_y$  » et saisir les formules permettant le calcul approché des coordonnées du vecteur-vitesse (voir document ci-après).
- Dans le même repère, représenter graphiquement  $v_x$  et  $v_y$  en fonction du temps.

*Exploitation :*

4. Comment peut-on retrouver, à l'aide ces courbes, la date à laquelle la boule de pétanque atteint le sol ?
5. À quelle date la boule de pétanque atteint-elle le sommet de sa trajectoire ? Justifier à l'aide d'une des courbes représentant les coordonnées du vecteur-vitesse.
6. À quelle date la boule de pétanque, au cours de son roulement, atteint-elle le sol sableux ? Justifier à l'aide d'une des courbes représentant les coordonnées du vecteur-vitesse.
7. En conclusion de cette partie, représenter le vecteur-vitesse de la boule (sans respecter d'échelle particulière) aux dates :  $t = 0,2$  s ;  $t = 0,55$  s ;  $t = 1,0$  s ;  $t = 1,5$  s et  $t = 2,5$  s.

**DOCUMENT : relations approchées entre position et vitesse**

Les relations exactes entre les coordonnées de position et les coordonnées du vecteur-vitesse sont :

$$v_x(t) = \frac{dx}{dt}(t) \quad \text{et} \quad v_y(t) = \frac{dy}{dt}(t)$$

L'application de ces relations suppose de connaître l'expression de  $v_x$  et  $v_y$  en fonction du temps. Si l'on ne dispose que d'une série de valeurs, notées  $v_1, v_2, \dots, v_n$ , on peut utiliser cette approximation, d'autant plus juste que  $\Delta t$  est faible :

$$v_{xn} \approx \frac{x_{n+1} - x_n}{t_{n+1} - t_n} \quad \text{et} \quad v_{yn} \approx \frac{y_{n+1} - y_n}{t_{n+1} - t_n}$$

### Tracé des coordonnées du vecteur-accélération

- 8.** En s'inspirant de l'approximation utilisée pour calculer les valeurs approchées de  $v_x$  et  $v_y$ , proposer des relations permettant de calculer de manière approchée les coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  du vecteur-accélération.
- 9.** Avec le tableur, créer deux colonnes «  $a_x$  » et «  $a_y$  » contenant les valeurs des coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  du vecteur accélération. Les représenter graphiquement en fonction du temps dans le même repère.
- 10.** Justifier, à l'aide de ces courbes, l'affirmation : « pendant sa phase de vol, la boule de pétanque est animée d'un mouvement uniformément accéléré ».
- 11.** Exploiter ces courbes pour représenter le vecteur-accélération de la boule de pétanque aux mêmes dates que celle évoquées dans la question 7 :  $t = 0,2$  s ;  $t = 0,55$  s ;  $t = 1,0$  s ;  $t = 1,5$  s et  $t = 2,5$  s.
- 12.** En comparant les vecteurs  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$  : comment peut-on justifier que le mouvement de la boule de pétanque soit décéléré lors de sa dernière phase ?
- 13.** Comment peut-on retrouver, à l'aide des courbes  $a_x(t)$  et  $a_y(t)$  , la date à laquelle le sol sableux est atteint ?