

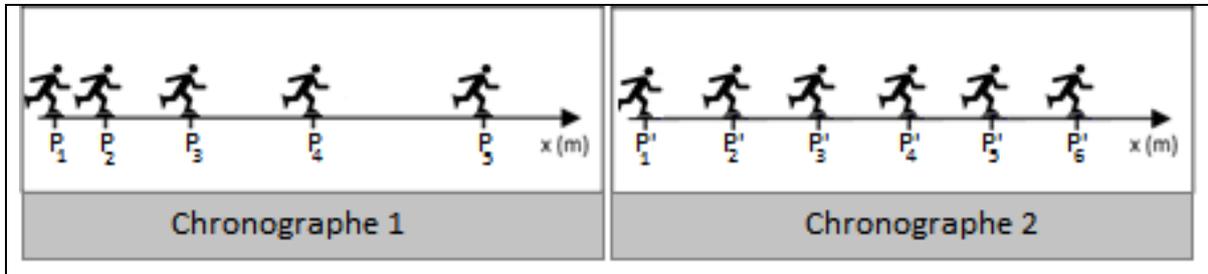
**But de l'activité : Décrire le mouvement au cours du temps.**

**PARTIE I : La patinoire**

À la patinoire, un patineur s'élance (chronographe 1) puis se laisse glisser (chronographe 2) sur la glace. On considère que les frottements de la glace et de l'air sont négligeables.

Sur chaque chronographe, une image est prise toutes les 0,5 s et l'échelle est 1 cm ↔ 1 m.

Document 1 : Chronographes du patineur



- Définir les deux types de mouvement du patineur.
- Que peut-on dire des forces auxquelles est soumis le patineur dans le chronographe 2 ? Justifier.
- Déterminer la vitesse du patineur entre les points 1 et 2 et les points 3 et 4 des chaque chronographe.

L'accélération est une grandeur physique quantifiant la variation de vitesse en fonction du temps :  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

- Déterminer l'accélération du patineur entre les points 1 et 4 pour chaque chronographe, avec l'unité appropriée.

- Associer chaque mouvement aux graphiques position  $x$ , vitesse  $v_x$  et accélération  $a_x$  ci-dessous, en justifiant.

Document 2 : Graphiques position, vitesse et accélération

[ $x_0$ ,  $v_0$  et  $a_0$  sont des constantes correspondant aux position, vitesse et accélération initiales de l'objet.]

Graphiques A	Représentation graphique de la position $x$ en fonction du temps	Représentation graphique de la vitesse $V_x$ en fonction du temps	Représentation graphique de l'accélération $a_x$ en fonction du temps
Mouvement : ..... .....			
Equations horaires :	.....	.....	.....
Graphiques B	Représentation graphique de la position $x$ en fonction du temps	Représentation graphique de la coordonnée $V_x$ en fonction du temps	Représentation graphique de l'accélération $a_x$ en fonction du temps
Mouvement : ..... .....			
Equations horaires :	.....	.....	.....

- Les équations en fonction du temps (appelées équations horaires) ci-dessous correspondent aux graphiques du document 2. Associer sur la ligne « Equations horaires » du document chaque équation au graphique correspondant.

•  $a_x = 0$       •  $v_x = a_0 t + v_0$       •  $x = v_0 t + x_0$       •  $v_x = v_0$       •  $a_x = a_0$       •  $x = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0$

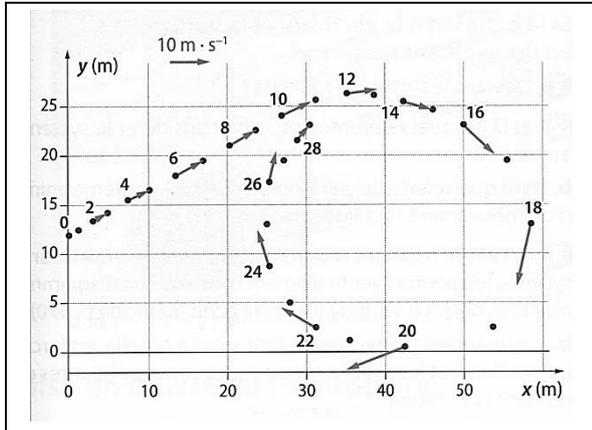
## **PARTIE II : Le looping**

L'Olympia looping est l'un des parcours de montagnes russes transportable le plus grand du monde et le seul à posséder 5 loopings verticaux. Il est visible sur plusieurs fêtes foraines allemandes

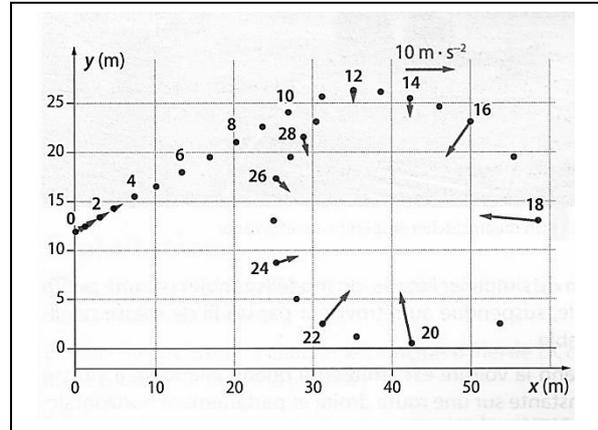


Le mouvement du centre d'inertie (point de référence du système) d'un des wagonnets a été filmé sur la première partie de la piste et l'enregistrement vidéo obtenu a été traité à l'aide d'un logiciel de pointage, qui a calculé puis tracé sur différents points de la trajectoire des vecteurs vitesse et accélération.

Document 3 : Vecteurs vitesse



Document 4 : Vecteurs accélération



7. Comment peut-on qualifier le mouvement entre les points 0 et 12 ? Justifier
8. Comment peut-on qualifier la trajectoire entre les points 14 et 28 ? Et l'évolution de la vitesse ?
9. Que peut-on dire de la direction et du sens du vecteur vitesse au cours de ce mouvement ?
10. Que peut-on dire de la direction et du sens du vecteur accélération au cours de ce mouvement ?

## **PARTIE III : Les chaises volantes**

Une des plus anciennes attractions « à sensations fortes » est les chaises volantes, où, assis sur des bancs attachés par des chaînes à une roue centrale s'élevant de nos jours jusqu'à 120 m au-dessus du sol, les personnes tournent à plus de 12 tours par minute.

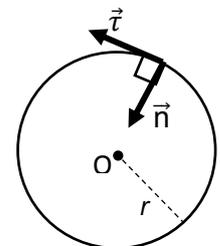


Dans le cas d'une trajectoire circulaire, les vecteurs vitesse et accélération ont des directions bien particulières. Un repère cartésien (O, x, y) n'est donc pas idéal pour décrire le mouvement. On introduit donc le repère de Frenet.

### Repère de Frenet

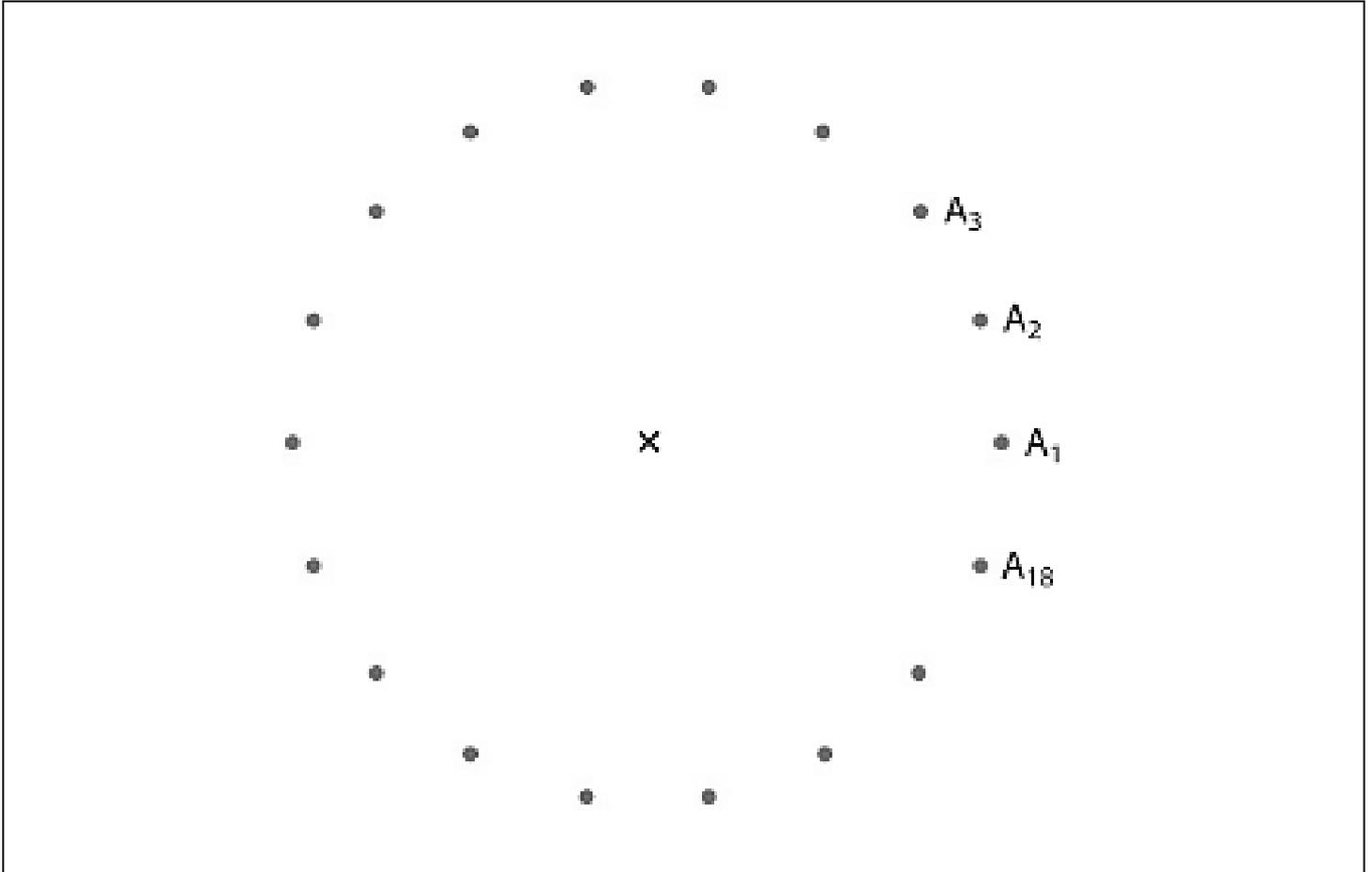
Pour étudier un mouvement circulaire, on utilise le repère de Frenet. Celui-ci est caractérisé par deux vecteurs orthogonaux :

- Le vecteur  $\vec{n}$  radial (selon le rayon) et vers l'intérieur de la trajectoire
- Le vecteur  $\vec{t}$  tangent au cercle dans le sens de la trajectoire



On considère ici un manège de chaises volantes où la trajectoire d'un banc est circulaire d'un rayon  $R = 5 \text{ m}$ . On modélise cette trajectoire à l'échelle 1/100, par des points sur un cercle de rayon 5 cm où l'intervalle de temps entre chaque point est  $\tau = 125 \text{ ms}$ .

Document 5 : Modèle de la trajectoire d'une chaise volante



**11.** Calculer les vitesses  $v_2, v_4, v_6$  et  $v_8$ . Tracer les vecteurs vitesse correspondants.

On utilisera l'échelle : 1 cm pour  $15 \text{ m.s}^{-1}$

**12.** Comment peut-on qualifier le mouvement de la chaise volante ?

**13.** Tracer sur le modèle les vecteurs  $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$  et  $\Delta\vec{v}_7 = \vec{v}_8 - \vec{v}_6$ . Mesurer leurs normes et les convertir en  $\text{m.s}^{-1}$ .

**14.** En déduire les valeurs des accélérations  $a_3$  et  $a_7$  et vérifier qu'elles sont proches de  $\frac{v^2}{R}$ .

**15.** Tracer les vecteurs  $\vec{a}_3$  et  $\vec{a}_7$  correspondants.

On utilisera l'échelle : 1 cm pour  $30 \text{ m.s}^{-2}$

**16.** En déduire les coordonnées du vecteur accélération dans un repère de Frenet pour un mouvement circulaire uniforme.