

Retransmission vidéo d'évènements sportifs par caméra mobile

Éléments de correction

Q1. **Exprimer** la fonction principale du X-track. **Indiquer** la contrainte principale à prendre en compte pour que le X-track remplisse correctement sa fonction en mode automatique quel que soit le niveau de la compétition.

D'après les indications fournies à la page 4 sur 21, et plus particulièrement dans le paragraphe relatif à la présentation du système, on peut considérer que la fonction principale du X-track est de filmer des épreuves d'athlétisme (le 100 m notamment) tout en donnant au téléspectateur l'impression de courir aux côtés des athlètes (la caméra étant positionnée parallèlement à la piste).

Pour piloter le système en mode automatique, la contrainte principale est de connaître la liste des participants de chaque course (phases de qualification, demi-finale et finale). Le système sera ainsi réglé sur des paramètres de pilotage de déplacement correspondant aux performances des athlètes déjà enregistrées dans la base de données.

Q2. **Caractériser** la nature du mouvement du X-track pendant la phase 1 ($0 \text{ s} \leq t \leq 3 \text{ s}$) et la phase 2 ($3 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$).

D'après la figure 4 de la page 5 sur 21 :

Pendant la phase 1, de 0 s à 3 s, le mouvement du X-track est un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré car sa vitesse varie de manière linéaire.

Pendant la phase 2, de 3 s à 10 s, le mouvement du X-track est un mouvement de translation rectiligne uniforme car sa vitesse reste constante et égale à $11,5 \text{ ms}^{-1}$.

Q3. En tenant compte du besoin exprimé, **proposer** deux raisons qui justifient le décalage du X-track par rapport à la ligne de départ.

Le X-track est décalé par rapport à la ligne de départ pour les deux raisons ci-dessous.

- Comme c'est précisé dans la présentation du système page 4 sur 21, le X-track réalise une image de l'ensemble des athlètes avant le départ. Il faut donc qu'il soit positionné légèrement devant les coureurs pour éviter que les participants du premier plan ne cachent ceux de l'arrière-plan (au départ tous les coureurs sont sur la même ligne). Le décalage de 5 m en avant du X-track permet donc d'avoir une vue d'ensemble du départ de la course plutôt qu'une vue de profil, dans laquelle les coureurs des couloirs n°8 et n°7 masqueraient ceux des six premiers couloirs.

- Avoir 5 m d'avance sur les coureurs permet au système X-track de partir plus lentement qu'eux, donc de **subir une accélération au démarrage plus faible**, ce qui est bénéfique à la prise de vue, et surtout moins contraignant en terme de performances techniques et de dimensionnement des organes de commande.

Q4. Déterminer les équations de la position du X-track durant les phases 1 et 2. Sur le document réponse DR1 **compléter** le tableau et **tracer** la courbe de position du X-track.

Pendant la phase 1 (pour $0 \text{ s} \leq t \leq 3 \text{ s}$), puisque le mouvement est uniformément accéléré, l'équation de position du X-track est de la forme : **$x(t) = \frac{1}{2} at^2 + v_0t + x_0$** avec a , accélération en $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, v_0 , vitesse initiale à $t = 0$ et x_0 , position initiale à $t = 0$.

Sur la figure 4 de la page 5, l'accélération correspond à la variation de vitesse divisée par le temps écoulé, c'est à dire le coefficient directeur de la droite.

$$\text{On a donc : } a = \frac{11,5-0}{3-0} = 3,83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

À l'instant $t = 0$, la vitesse initiale est nulle, le X-track est immobile, donc : $v_0 = 0 \text{ ms}^{-1}$

À l'instant $t = 0$, le X-track est décalé de 5 m par rapport aux coureurs (voir figure 5 de la page 6 sur 21), donc dans notre cas : $x_0 = +5 \text{ m}$

Par conséquent, l'équation de notre position pendant la phase 1 devient donc:

$$\underline{x(t) = 1,9167t^2 + 5}$$

Avec cette équation, on peut alors compléter les 4 premières cellules du tableau du document réponse DR1 et tracer les 4 premiers points de la courbe de position du X-track.

Pendant la phase 2 (pour $3 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$), le mouvement est uniforme, l'équation de position du X-track est donc de la forme : **$x(t) = v(t-t_1) + x_1$** avec v , vitesse et x_1 , position de départ.

Attention cette équation est valable à partir de $t = 3 \text{ s}$. La variable à considérer n'est donc pas t , mais $t - 3$ (pour obtenir $t = 0$ à 3 s).

Sur la figure 4 on peut lire que : $v = 11,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

D'après les résultats de la phase 1, puisqu'il y a continuité de la position entre les deux phases, on obtient :

$$x_1 = 1,9167 \times 3^2 + 5 = 22,25$$

L'équation finale correspondant à la phase 2 peut donc s'écrire :

$$\underline{x(t) = 11,5 \cdot (t-3) + 22,25}$$

À l'aide de cette équation, on peut donc compléter les dernières cellules du tableau du document réponse DR1 et tracer les derniers points de la courbe de position du X-track.

Q5. Indiquer si le X-track est capable de filmer correctement toute la course avec cette consigne de vitesse. **Argumenter**.

Au départ de la course, le X-track est positionné de façon à ce que la caméra montre l'ensemble des athlètes sur la ligne de départ (décalage de 5 m pour réaliser une vue d'ensemble).

Il suit ensuite la tête de course comme l'indique la courbe tracée sur le document réponse DR1.

Enfin, le fait d'arriver en retard par rapport à la tête de la course permet de visualiser l'arrivée de tous les athlètes, la tête de la caméra étant orientable.

Q6. Préciser qui de l'athlète courant le 100 m en 9,58 s ou du X-track arrive en premier. **Indiquer** l'écart (différence de position) entre le X-track et l'athlète à l'instant où ce dernier franchit la ligne d'arrivée.

Méthode graphique :

À la lecture de la courbe tracée sur le document réponse DR1 à la question précédente, on constate que l'athlète passe la ligne d'arrivée avant le X-track.

L'écart entre le X-track et l'athlète est de : $100 - 97,9 = 2,1$ m.

Méthode calculatoire :

D'après l'équation obtenue en réponse à la question Q4, on peut écrire :

$$x(9,58) = 11,5 \times (9,58 - 3) + 22,25 = 75,67 + 22,25 = 97,92 \text{ m.}$$

L'écart entre le X-track et l'athlète est donc de : $100 - 97,92 = 2,08$ m.

t	x
0	5
1	6,91666667
2	12,66666667
3	22,25
4	33,75
5	45,25
6	56,75
7	68,25
8	79,75
9	91,25
9,58	97,92
10	102,75

Document réponse DR1

Questions Q4.etQ12.

Dates (en s)	Positions de l'Xtrack (en m)
0	5
1	6,9
2	12,7
3	22,2
4	33,7
5	45,2
6	56,7
7	68,2
8	79,7
9	91,2
10	102,7

