

Présentation du système

La société XD-motion utilise, pour filmer l'épreuve d'athlétisme du 100 m, le système X-track qui est une caméra motorisée sur rails (figure 2). Cette caméra est positionnée parallèlement à la piste (figure 3).

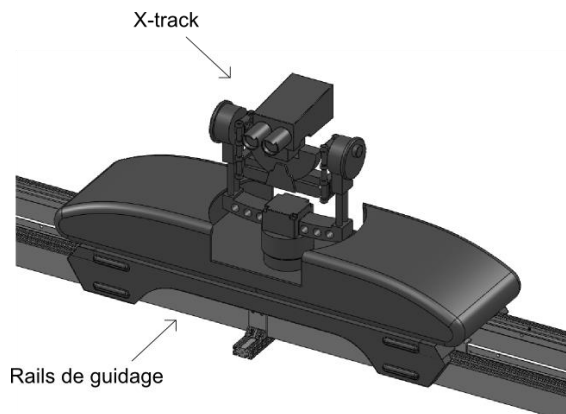


Figure 1 : vue en perspective

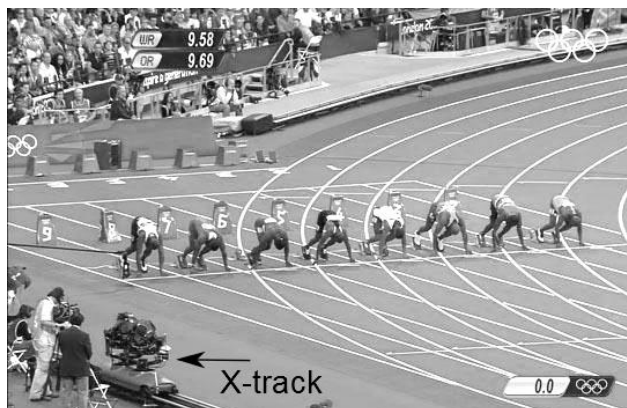


Figure 2 : position du système X-track

(source <http://www.olympic.org>)

Le X-track présente les avantages de réaliser une image de l'ensemble des athlètes avant le départ, de suivre la tête de la course durant l'épreuve et d'obtenir une vue d'ensemble des concurrents de tête sur le final. Ainsi, il donne l'impression au téléspectateur de courir à côté des athlètes.

La figure 4 présente la consigne de vitesse du X-track en fonction du temps.

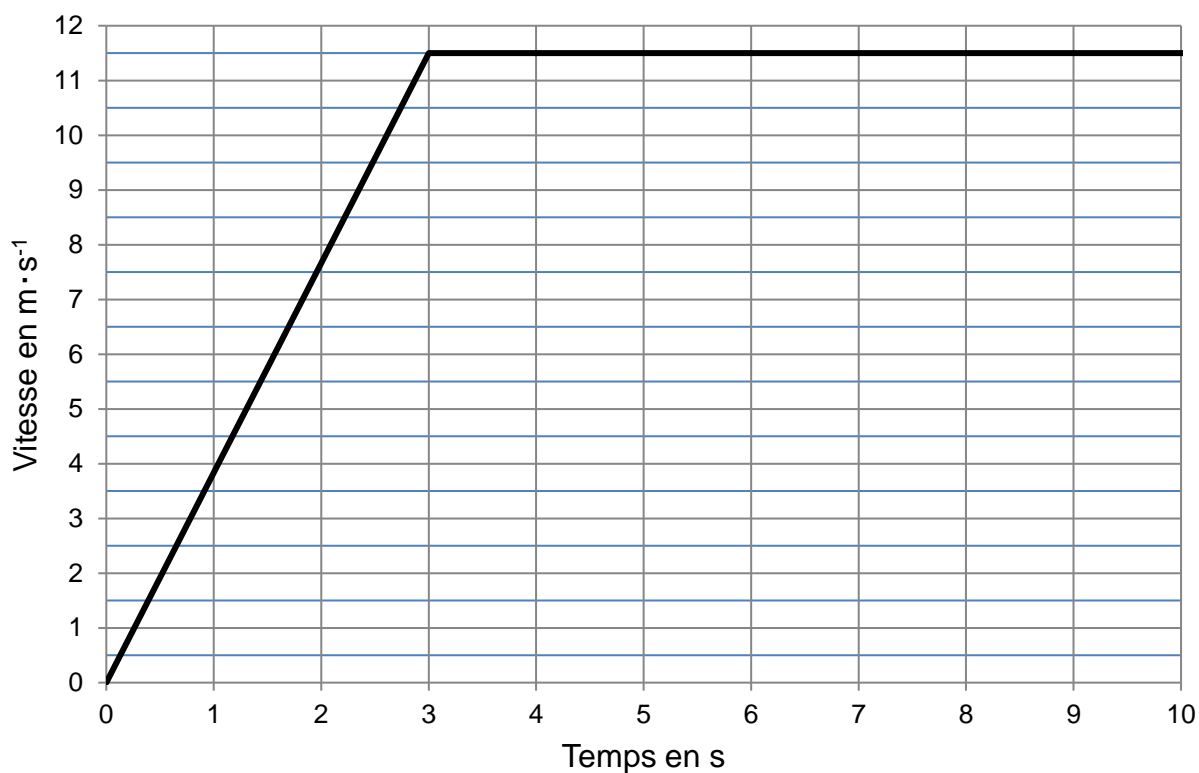


Figure 3 : consigne de vitesse du X-track

Q1. 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 ($3 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$).

La figure 5 montre la façon dont est positionné le X-track par rapport à la ligne de départ.

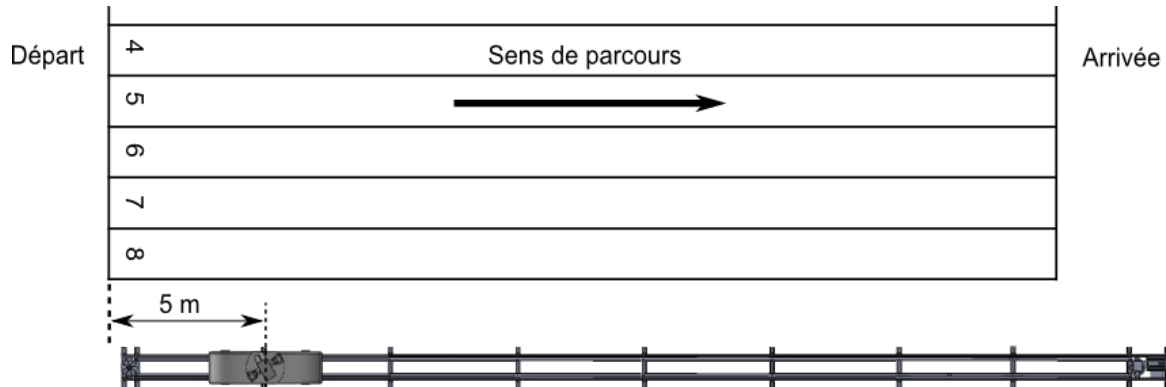


Figure 4 : position du X-track au départ de la course

Q2. En tenant compte de la position décalée du X-track par rapport à la ligne de départ, **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.

Q3. 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.

Le document réponse DR2 montre les différents points où sont modélisées les actions mécaniques compte-tenu des hypothèses ci-dessous.

Hypothèses :

- l'action mécanique de la pesanteur sur le X-track est un effort appliqué en G , centre d'inertie de l'ensemble {X-track + caméra}. Elle est notée \vec{P} ($pes \rightarrow Xtrack$) ;
- l'action mécanique du câble peut se résumer à un unique effort de la part du brin tendu sur le X-track appliqué au point A , point d'ancrage du brin tendu (l'action mécanique du brin mou est négligée). Elle est notée \vec{T} ($c\grave{a}ble \rightarrow Xtrack$) ;
- l'action mécanique de la résistance à la pénétration dans l'air sur le X-track est modélisée en B par la résultante. Elle est notée (en unités S.I.) \vec{R} ($air \rightarrow Xtrack$) = $-32 \vec{x}$;

- l'action mécanique des rails sur le X-track, prenant en compte la résistance au roulement des galets, est modélisée en C par la résultante $\vec{R} (\text{rails} \rightarrow \text{Xtrack}) = -20 \vec{x} + 785 \vec{y}$.

Q4. Compléter le document réponse DR2 en indiquant aux différents points d'action, la direction et le sens des différentes actions mécaniques extérieures qui s'appliquent à l'ensemble {X-track + caméra}.

Q5. Déterminer l'intensité de la résultante de l'action mécanique du câble sur le X-track en A lors de la phase de mouvement uniforme.

La figure12 illustre le fait que l'action mécanique du X-track sur le câble est intégralement retransmise par ce dernier à la poulie motrice au point E, et que l'action mécanique du brin mou est négligée.

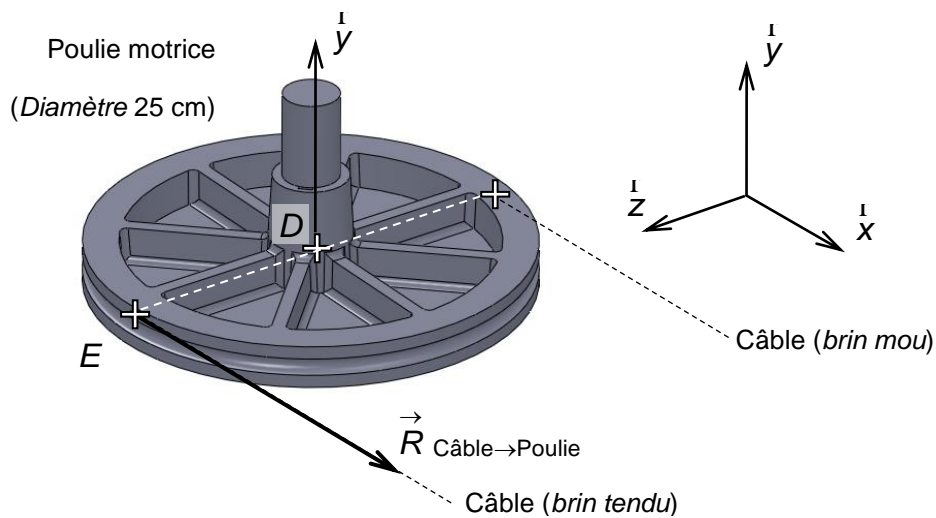
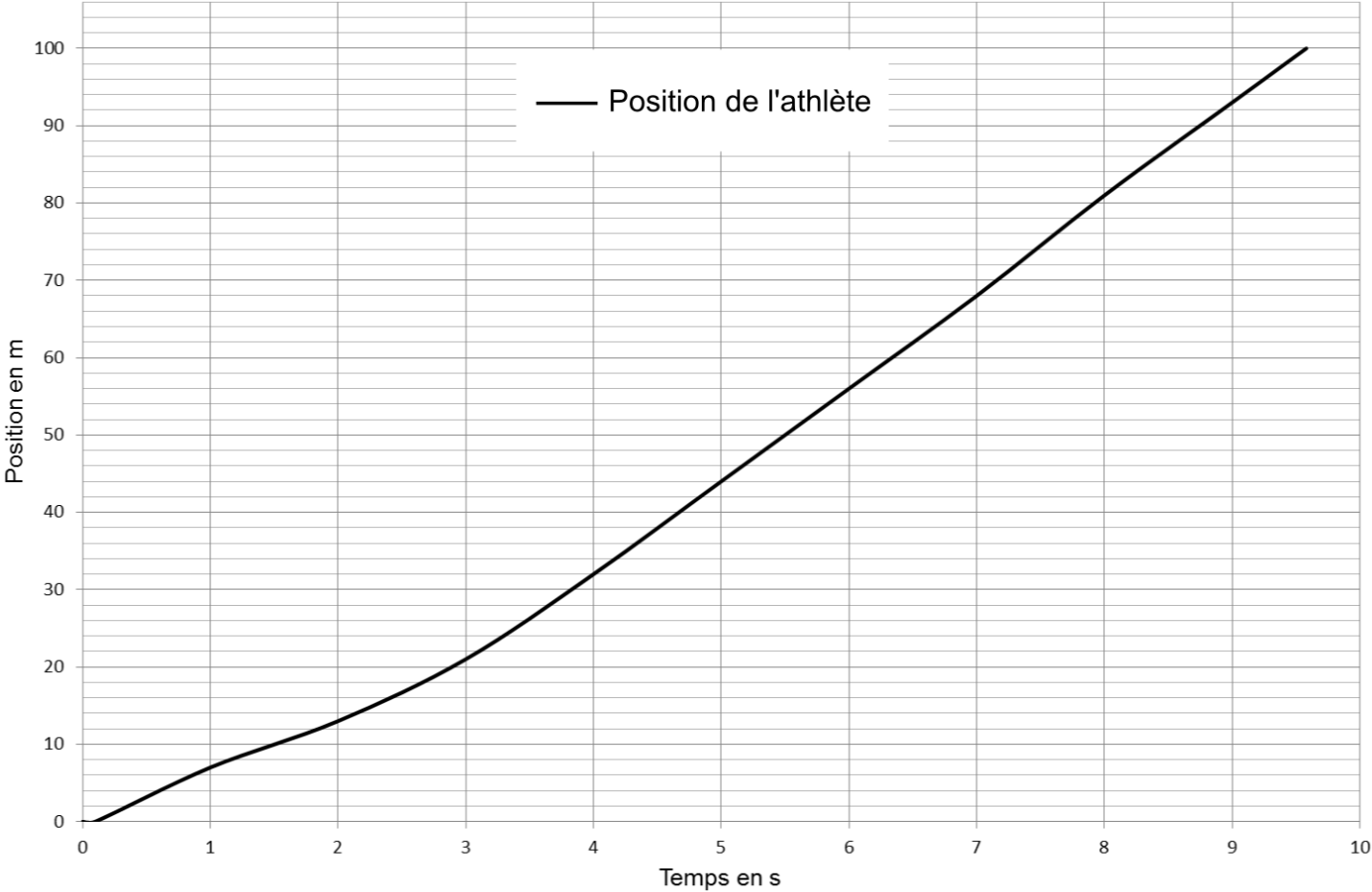


Figure 5 : visualisation de l'action mécanique du câble sur la poulie motrice

Q6. À partir de la figure 12, **calculer** l'intensité en N·m du couple créé par le câble sur la poulie en D (point de l'axe de rotation).

Questions Q2

Date (en s)	Positions du Xtrack (en m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



Document réponse DR2

Question Q4.

