

## CAMÉRA SPEEDCAM

### 1 Présentation du système

L'étude porte sur la caméra de poursuite *Speedcam* utilisée aux championnats du monde d'athlétisme pour filmer le sprint final des athlètes en tête de la course. La caméra est fixée sur un chariot se déplaçant sur un rail. Ce rail est le plus petit au monde permettant d'atteindre des vitesses supérieures à  $15 \text{ m.s}^{-1}$ .

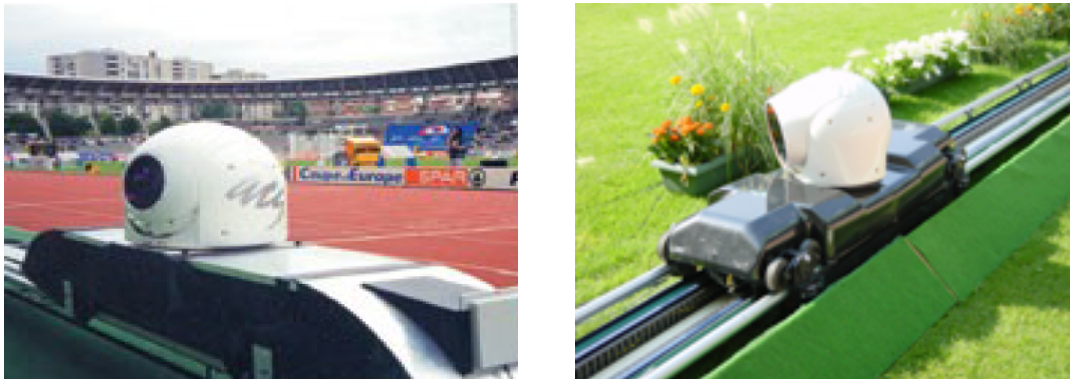


FIGURE 1 – Caméra de poursuite sur son rail

**Question 1** Proposer un diagramme de cas d'utilisation du système *Speedcam*.

Deux fonctions relatives au cas d'utilisation nous intéressent dans ce TD : « suivre l'athlète » et « filmer l'athlète ».

On s'intéresse à la réalisation de la fonction « suivre l'athlète » et plus particulièrement à la fonction technique « déplacer la caméra » qui est réalisée à l'aide d'un asservissement sur la vitesse de translation de la caméra. Le diagramme de définition de blocs FIGURE 2 liste l'ensemble des constituants intervenant dans l'asservissement de vitesse.

Un capteur optique permet de mesurer la position linéaire du chariot supportant la caméra. Cette information est transmise à un calculateur qui détermine la consigne nécessaire pour suivre le coureur en fonction de la position de celui-ci renvoyée par la caméra. Celle-ci est transmise sous forme de tension de commande à l'asservissement du chariot. Le chariot est mis en mouvement par un motoréducteur (moteur + réducteur) alimenté par une batterie suivie d'un hacheur. Des paramètres de réglage de l'asservissement du chariot peuvent être modifiés.

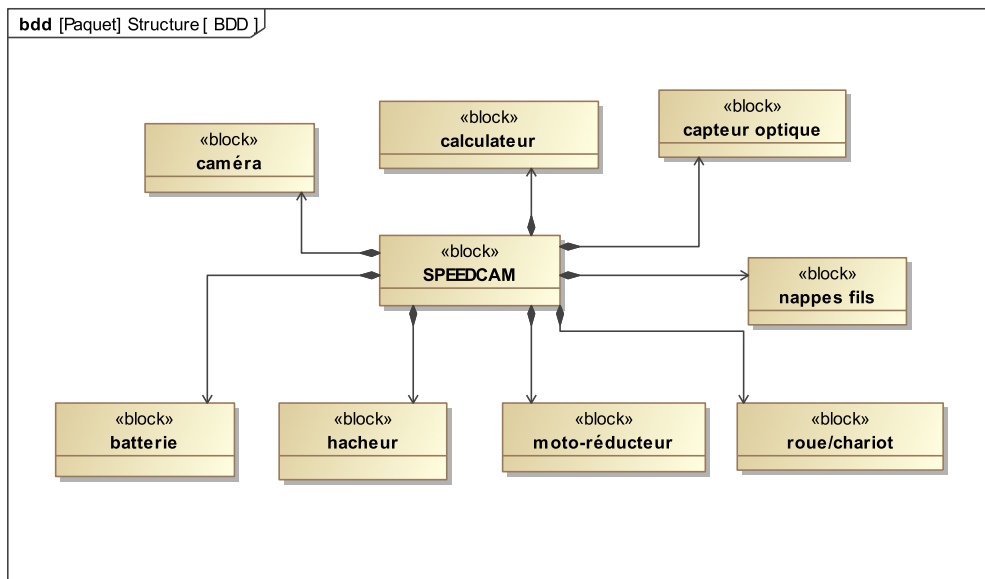


FIGURE 2 – Diagramme BDD du système *Speedcam*

**Question 2** À partir de la description du système et du diagramme de définition de blocs, compléter les chaînes d'énergie et d'informations du système de caméra de poursuite *Speedcam*.

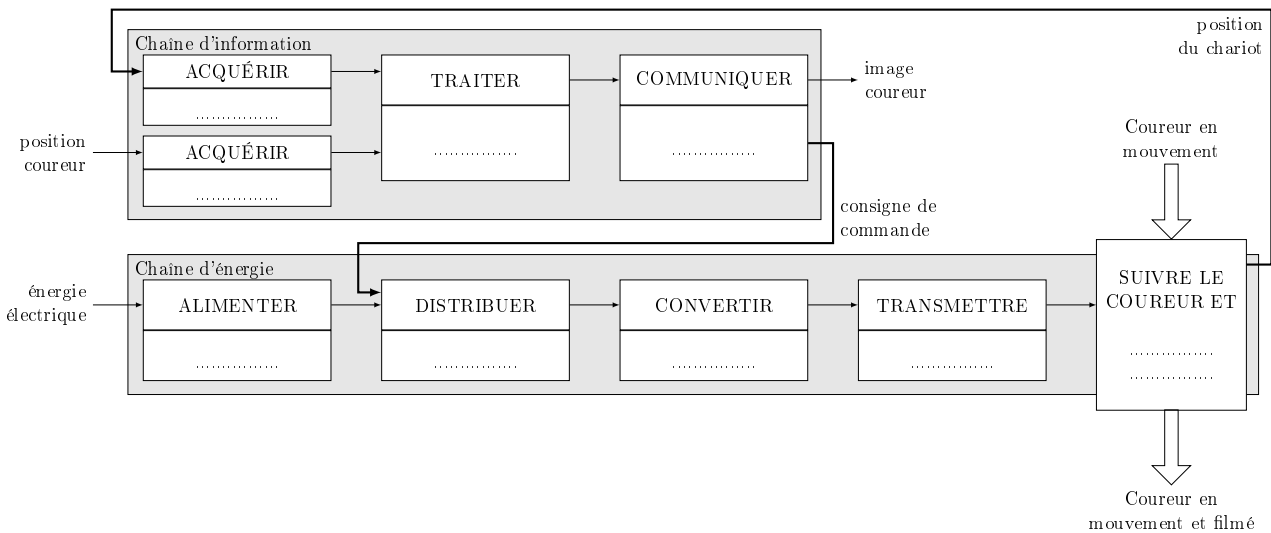


FIGURE 3 – Diagramme des chaînes fonctionnelles du système *Speedcam*

Le cahier des charges liés à la satisfaction de cette exigence « Déplacer la caméra » est le suivant :

Critères	Niveaux
Erreur statique sur la vitesse atteinte	$\mu_s = 0$
Rapidité de la caméra	$t_{5\%} < 0,4 \text{ s}$
Stabilité de la caméra	Absolue

## 2 Modélisation de l'asservissement

Pour réaliser cet asservissement, la « vitesse linéaire de consigne »  $v_c(t)$  est convertie en « tension de consigne »  $u_c(t)$  à l'aide d'un convertisseur. Cette tension de consigne est comparée à la « tension mesurée »  $u_e(t)$ , image de la « vitesse » réelle  $v(t)$  obtenue par un capteur, pour former un écart noté  $\varepsilon(t)$ . Cet écart est ensuite adapté par un correcteur et amplifié par un amplificateur pour délivrer la « tension moteur »  $u_m(t)$ . Finalement, cette tension moteur permet de faire varier la vitesse de rotation du moteur et donc du chariot qui se déplacera à la vitesse  $v(t)$ .

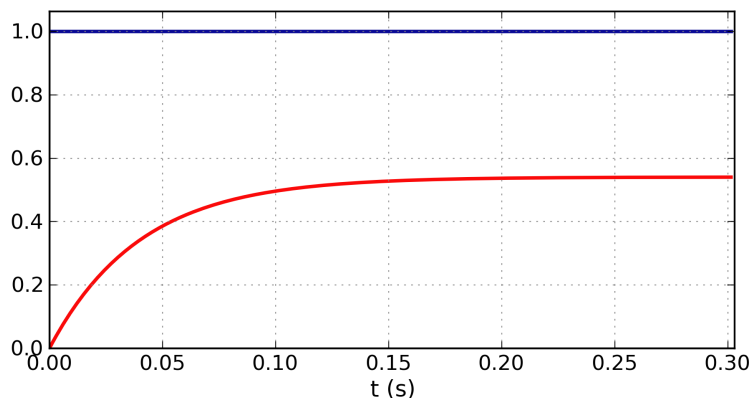
**Question 3** Justifier à la lecture de la description du système qu'il s'agit bien d'un asservissement. Mettre en place le schéma-blocs fonctionnel de cet asservissement.

## 3 Vérification des performances

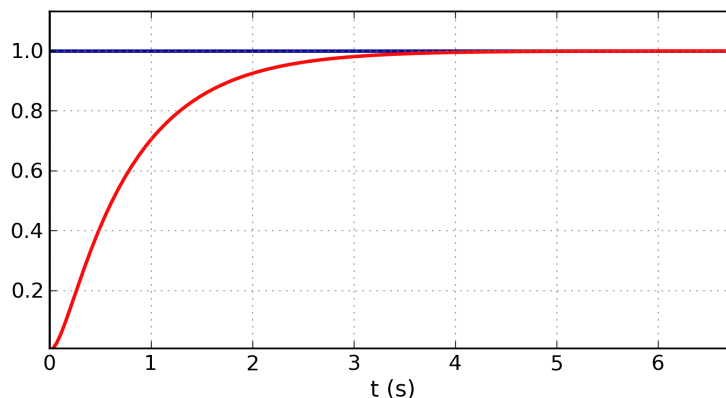
Un des objectifs des ingénieurs-concepteurs est de déterminer le correcteur qui permette de respecter le cahier des charges. Pour cela, on réalise des simulations du modèle du système en le soumettant à un échelon de vitesse de  $1 \text{ m.s}^{-1}$  pour différents types de correcteur et réglages de la correction.

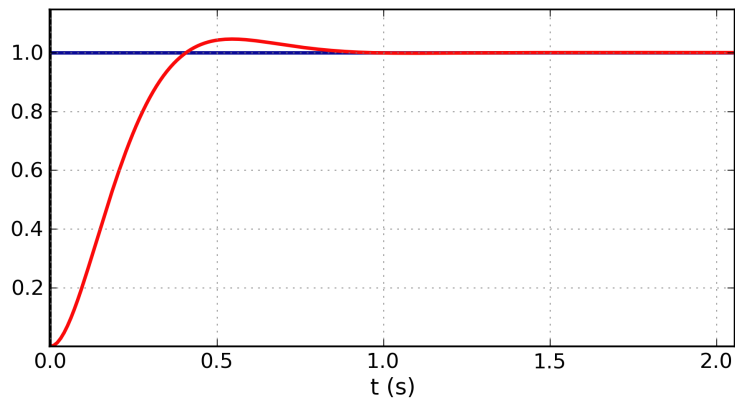
**Question 4** Pour chaque réponse indicielle ci-dessous, caractériser la vérification de la fonction « déplacer la caméra ».

### Correction proportionnelle



### Correction intégrale



**Correction intégrale modifiée**

**Question 5** Faire un choix de correcteur à implanter sur le système de caméra *Speedcam* afin de respecter le cahier des charges de la fonction « Déplacer la caméra ».

En réalité, et pour satisfaire la fonction « filmer l'athlète », on utilise un asservissement de position en plus de l'asservissement de vitesse (l'asservissement de vitesse est alors une boucle à l'intérieur de la boucle de l'asservissement de position).

**Question 6** Justifier simplement que l'asservissement de vitesse ne permet pas nécessairement de vérifier la fonction « suivre l'athlète ».

**Question 7** Compléter le schéma fonctionnel de l'asservissement de vitesse élaboré à la question 3 en ajoutant l'asservissement de position (on notera  $x_c(t)$  la consigne de position et  $x(t)$  la position réelle). Quel est le composant qui permet de réaliser la mesure de la position linéaire réelle  $x(t)$  ?