

### Cinématique : MRU/MRUV

#### Exercice 1 : Rallye de Corse



Lors du rallye de corse, à la sortie d'un virage, Sébastien Loeb, roulant à  $160 \text{ km.h}^{-1}$  aperçoit soudain un troupeau de mouton 100 mètres devant lui. Le temps de réaction étant de 0,8 s et la décélération maximale de  $15 \text{ m.s}^{-2}$ . Rentrera t il en collision avec le troupeau ?

- 1) Quelle distance a-t-il parcourue avant de réagir ?
- 2) Quelle sera la durée du freinage pour immobiliser la voiture ?
- 3) Quelle distance a-t-il parcourue lors du freinage ?

#### Exercice 2 : Porte de tramway



Chacune des 12 portes d'accès de passagers du tramway est constituée de deux vantaux (portes) coulissants (figure 1 et 2). Le coulissemement des vantaux s'effectue à l'extérieur de la rame, ensuite ils s'escamotent vers l'intérieur et se verrouillent mécaniquement, ce qui autorise le tramway à quitter la station.



Vue 2 : Porte Faiveley

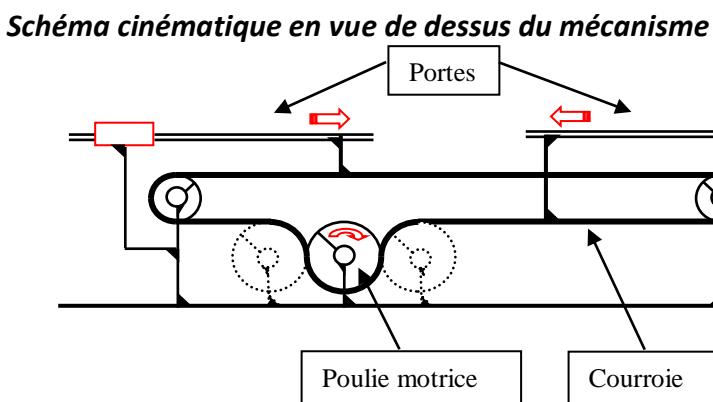
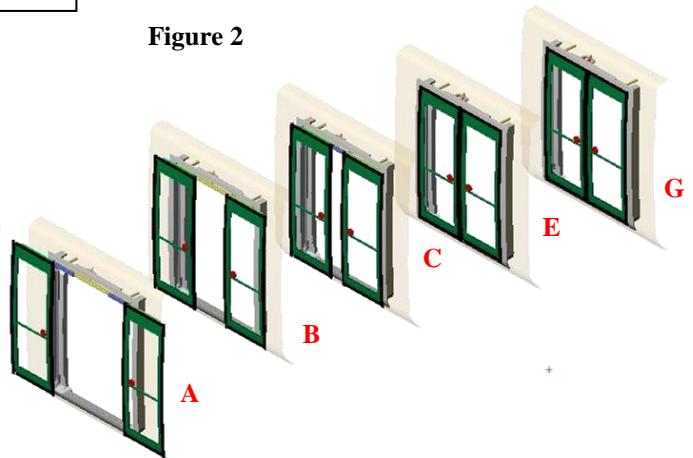


Figure 2

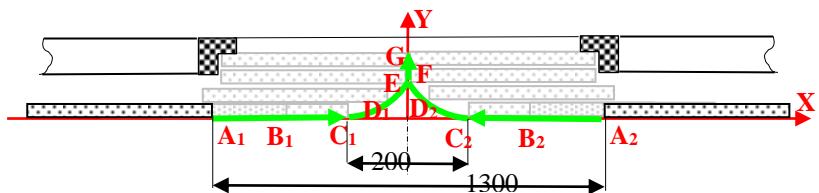


La fermeture des vantaux s'opère en trois étapes (figure 2 et 3). Pour tout point d'un vantail, on observe la trajectoire par rapport au montant de la porte :

- de A à C → Étape de **coulissement**. Cette trajectoire est une droite AC ; l'écartement des portes passe de 1300 mm à 200 mm.
- de C à E → Étape de **louvoiement**. Cette trajectoire est un arc de cercle CE ; l'écartement des portes passe de 200 mm à 0 mm.
- de E à G → Étape de **verrouillage**.

Cette trajectoire est une droite EG ; les vantaux restent en contact et continuent à pénétrer légèrement vers l'intérieur de la rame assurant ainsi le verrouillage et l'étanchéité.

Figure 3



Remarque importante : tous les points (A, A', A'') appartenant à un même vantail ont des trajectoires superposables (ABCDEFG, A'B'C'D'E'F'G', A''B''C''D''E''F''G'').

Vantaux en position initiale

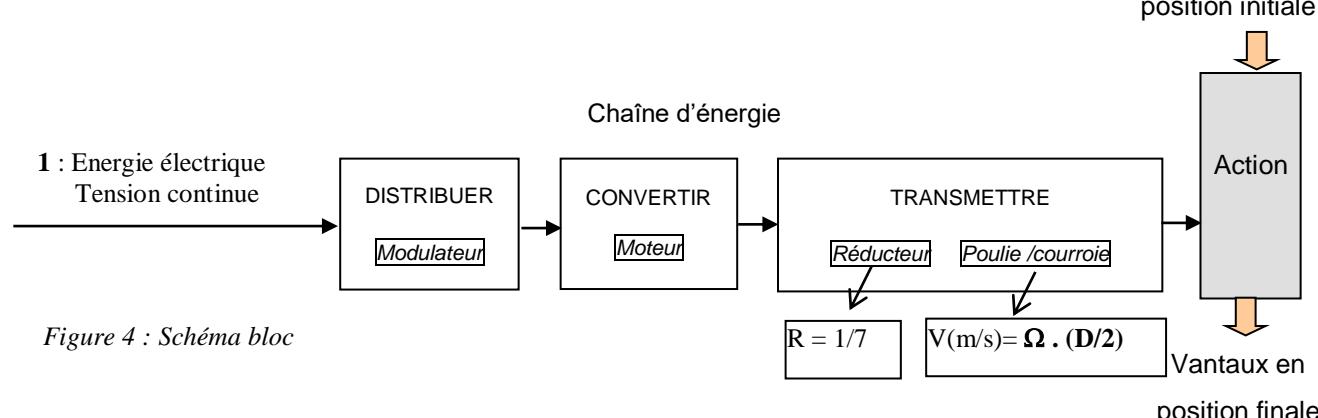


Figure 4 : Schéma bloc

#### Détermination des temps de phase et de la tension de commande

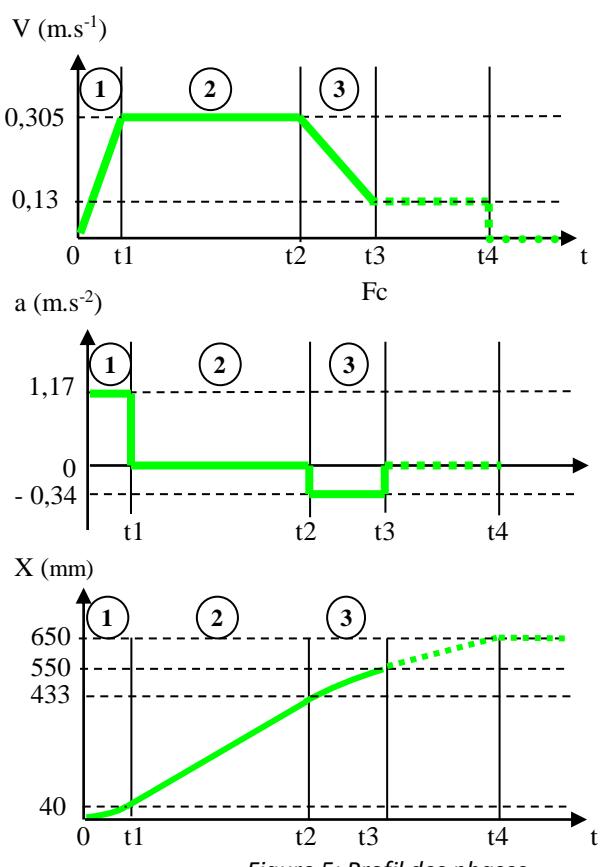


Figure 5: Profil des phases

On souhaite assurer la fermeture de la porte dans un temps minimal, tout en contrôlant la vitesse des vantaux de façon à ne pas bousculer un passager.

On donne, (figure 5), les profils de la vitesse V, de l'accélération a et du déplacement X des vantaux par rapport à la poutre de fermeture.

On considérera que le mouvement de coulissemement des vantaux s'effectue en trois phases :

- phase ① : Mise en mouvement des vantaux avec une accélération constante,
- phase ② : Déplacement des vantaux à vitesse rapide et constante,
- phase ③ : Décélération constante pour atteindre une vitesse réduite ce qui permet d'effectuer la fin de fermeture des vantaux en toute sécurité.

(Fc = fin du mouvement du coulissemement)

- 1) Pour chacune des trois phases de fermeture identifier à partir des profils les types de mouvements des vantaux.
- 2) On cherche à déterminer les consignes de commande du motoréducteur pendant l'étape du coulissemement des vantaux. Pour cela déterminer les durées de chacune des trois phases ①②③ ( $T_1 = t_1$ ,  $T_2 = t_2 - t_1$ ,  $T_3 = t_3 - t_2$ ).

#### **Comparaison entre mesures et résultats de calculs**

Un relevé de la tension  $U_{moy}$  aux bornes du moteur a été effectué (figure 6).

- 3) Identifier, lors de la fermeture des vantaux, les trois phases et en déduire leur durée respective.

- comparer les valeurs obtenues avec les temps calculés précédemment.

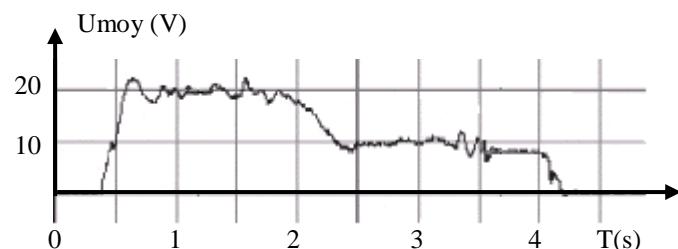


Figure 6 : Tension moteur

#### **Analyse du courant moteur en cas d'ouverture d'urgence des portes**

Lorsqu'un effort résistant supérieur à 150 N est détecté pendant une durée de plus de 0,2 s (personne coincée) au cours de la fermeture des vantaux, le micro contrôleur inverse la commande moteur dans un délai de 0,5 s maximum. Des mesures réalisées avec obstacle pendant l'étape de fermeture donnent les oscillogrammes de la figure 7.

- 4) Indiquer à quel moment la commande du moteur est inversée et justifier la réponse

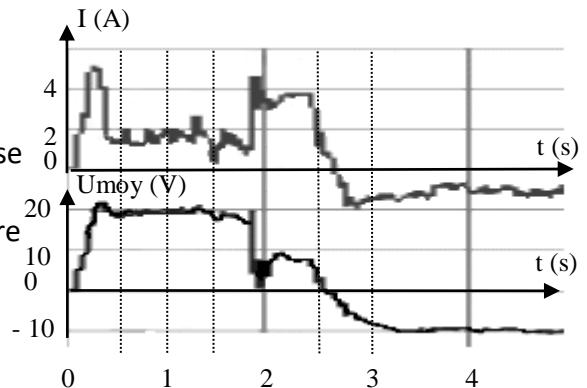


Figure 7 : Fermeture avec obstacle