

**38\*** Hypothèse: on néglige les rendements des moteurs et des transmissions mécaniques qui sont identiques pour les deux types de véhicules et n'influencent pas la comparaison.

Energie mécanique développée (vitesses, efforts et puissances sont exprimées en valeurs relatives):

$$0 \text{ à } 2 \text{ minutes: } Z = Z_{\max} = 1,0 [1]; V \text{ varie de } 0 \text{ à } 0,35 [1]; P_{\text{méc}} = ZV \Rightarrow E_{\text{méc}} = \int_0^{120} ZV dt = 21 [s]$$

$$2 \text{ à } 3,5 \text{ min: } Z \text{ de } 1 \text{ à } 0,75; V \text{ de } 0,35 \text{ à } 0,5; E_{\text{méc}} = \int_{120}^{210} ZV dt = 35 [s]$$

$$\text{de } 3,5 \text{ à } 6 \text{ min: } Z = 0,55; V = 0,5; E_{\text{méc}} = 41$$

$$\text{de } 6 \text{ à } 7,5 \text{ min: } Z = 0,55; V \text{ de } 0,5 \text{ à } 0,6; E_{\text{méc}} = 27$$

$$\text{de } 7,5 \text{ à } 9 \text{ min: } Z \text{ de } 0,55 \text{ à } 0,5; V \text{ de } 0,6 \text{ à } 0,7; E_{\text{méc}} = 30$$

$$\text{de } 9 \text{ à } 10 \text{ min: } Z = 0,35; V = 0,7; E_{\text{méc}} = 15$$

$$\text{Energie totale développée} = \text{énergie reçue par le moteur (voir Hyp.)} = \mathbf{169 [s]}$$

Soit  $\eta_r$  le rendement du dispositif de réglage de la tension aux bornes du moteur et  $E_{\text{el}}$  l'énergie fournie par le réseau:  $E_{\text{el}} = E_{\text{méc}}/\eta_r$

Hypothèse 1: le hacheur a un rendement constant de  $\eta_r = 90\%$  à tous les régimes:

$$\mathbf{A} \quad E_{\text{el}} = 169/0,9 = \mathbf{188 [s]} \quad \text{Pertes} = 19 [s]$$

Hypothèse 2: le hacheur a un rendement constant de  $\eta_r = 95\%$  à tous les régimes:

$$\mathbf{B} \quad E_{\text{el}} = 169/0,95 = \mathbf{178 [s]} \quad \text{Pertes} = 9 [s]$$

Pour l'entraînement à rhéostat, on constate que la locomotive se trouve dans la zone à rhéostat éliminé après 2 minutes  $\Rightarrow \eta_r = 100\%$  Pendant les 2 premières minutes, l'énergie dissipée dans le rhéostat est à peu près égale à celle fournie au moteur pour le cas d'un couplage unique et à peu près la moitié pour un système à transition série-parallèle (voir fig. 4.36).

$$\mathbf{C} \text{ parallèle seulement: } E_{\text{el}} = 169 + 21 = \mathbf{190 [s]}$$

$$\mathbf{D} \text{ série-parallèle: } E_{\text{el}} = 169 + 10,5 = \mathbf{179,5 [s]}$$

Pour ce parcours avec le train considéré, les pertes dans le hacheur à rendement de 90 % sont 15% plus faibles que pour l'entraînement à rhéostat sans changement de couplage et 40% plus élevées que pour l'entraînement à rhéostat avec changement de couplage. Pour le hacheur plus récent avec meilleur rendement, les pertes sont du même ordre de grandeur que pour l'entraînement à rhéostat avec changement de couplage.

Dans certains cas, le choix d'un entraînement à rhéostat peut encore se justifier!

Pour un trajet d'un quart d'heure, on a la situation suivante:

Energie utile	243 [s]
Pertes <b>A</b>	24,5 [s]
<b>B</b>	12 [s]
<b>C</b>	21 [s]
<b>D</b>	10,5 [s]

Remarque : Les rendements de hacheurs indiqués sur l'énoncé sont peut-être un peu pessimistes.