

77 On peut décomposer le problème en plusieurs parties :

Energie fournie : A accroissement d'énergie potentielle de 90 à 270
 B résistances à l'avancement $A+BV+CV^2$
 C pertes électriques et mécaniques pour A et B
 D accélération de 0 à 270 km/h + pertes dans la chaîne de traction
 Energie récupérée : E freinage de 270 à 0 km/h - pertes dans la chaîne de traction.

Hypothèse simplificatrice :

La ligne nouvelle de 350 km est parcourue à une moyenne de 250 km/h

Les accès sur ligne classique (80 km) sont parcourus à une moyenne de 115 km/h

$$\mathbf{A} E_{\text{pot}} = m g h = 385 \cdot 9,81 \cdot 180 = 680 \cdot 10^3 \text{ kJ} \approx \mathbf{189 \text{ kWh}}$$

B Le parcours sur ligne nouvelle dure environ $t = 350 \text{ [km]} / 250 \text{ [km/h]} = 1,4 \text{ h}$

Le parcours sur ligne classique dure environ $t = 80 \text{ [km]} / 115 \text{ [km/h]} = 0,7 \text{ h}$

Sur la figure 3.2, courbe 2, on lit 45 kN à 250 km/h $\Rightarrow P = 3125 \text{ kW} \Rightarrow E = 1,4 \cdot 3125 = 4375 \text{ kWh}$ et 15 kN à 115 km/h $\Rightarrow P = 480 \text{ kW} \Rightarrow E = 0,7 \cdot 480 = 334 \text{ kWh}$.

$$\mathbf{E} = \mathbf{4709 \text{ kWh}}$$

C Hypothèse simplificatrice : compte tenu du profil en dent de scie et des décélérations acceptées en rampe, on admet que les rampes sont franchies à puissance maximale et que les pentes sont franchies en roue libre, la gravitation se chargeant de l'accélération. On admet alors que les 2/3 de l'énergie sont dépensés à puissance maximale ($\eta_{\text{mot}} = 0,9 \Rightarrow \eta_{\text{tot}} = 0,81$), le tiers restant étant dépensé en moyenne à mi-puissance ($\eta_{\text{mot}} = 0,8 \Rightarrow \eta_{\text{tot}} = 0,71$).

$$E_{(A+B)} = 4898 \text{ kWh}$$

$$\mathbf{E}_{\text{pertes}(A+B)} = 4898 \cdot 0,67 \cdot 0,81 + 4898 \cdot 0,33 \cdot 0,71 = \mathbf{1383 \text{ kWh}}$$

D On suppose que l'accélération se fait à effort nominal en moyenne ($\eta_{\text{mot}} = 0,8$) Le rendement total doit encore tenir compte du rendement η_G de la transmission et de celui η_r du hacheur ou convertisseur de courant : $\eta_{\text{tot}} = \eta_{\text{mot}} \eta_G \eta_r = 0,8 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,71$

$$a = Z/m^* = 95 / (1,1 \cdot 385) = 0,224 \text{ m/s}^2 \quad t = V/a = 334 \text{ s}$$

$$E_{\text{acc}} = 0,5 t Z_n V_{\text{max}} = 0,5 \cdot 334 \cdot 95 \cdot 270 / 3,6 = 1,2 \text{ MJ} \approx 331 \text{ kWh}$$

$$\text{Energie fournie } \mathbf{E_D} = E_{\text{acc}} / \eta_{\text{tot}} = \mathbf{458 \text{ kWh}}$$

$$\mathbf{E} \text{ Comme } \mathbf{D}, \text{ mais rendement dans l'autre sens : } \mathbf{E_E} = E_{\text{acc}} \eta_{\text{tot}} = \mathbf{-239 \text{ kWh}}$$

Total E = 6500 kWh

Consommation : 0,04 kWh/t km