

91 Le problème peut être découpé en 4 :

1. l'énergie nécessaire pour élever le train et ses passagers
2. l'énergie nécessaire pour vaincre les résistances à l'avancement dues aux véhicules
3. l'énergie nécessaire pour vaincre les résistances à l'avancement dues aux courbes.
4. les courants et échauffements

A ABDeh 4/4 + Bt

2 résistances en crémaillère: automotrice (fig 3.3, courbe 9) 3,4 kN
voiture (fig 3.4, courbe 3 + 40 N/t) 0,9 kN
4,3 kN pendant 3,45 km à 20 km/h : 23,9 kW pendant 0,17 h = 4 kWh = 14,6 MJ

résistances en adhérence: automotrice (fig 3.3, courbe 10) 1,3 kN
voiture (fig 3.4, courbe 3) 0,3 kN

2,6 kN pendant 1,41 km à 25 km/h : 18 kW pendant 0,06 h = 1 kWh = 3,8 MJ

on a donc besoin de 4 kWh pour compenser les frottements des véhicules.

3 Dans les courbes de 70 m, on a besoin de 5,3 kN pendant 20% de 0,23 h = 1,35 kWh

1 Il faut élever le train et ses passagers de 573 m

$$E = m g h = (37,7 + 15 + 80 \cdot 75 \cdot 10^{-3}) \cdot 9,81 \cdot (1030 - 457) = 330 \text{ MJ} = 91 \text{ kWh}$$

On peut aussi calculer l'effort sur chaque tronçon pour déduire la puissance nécessaire et la multiplier par le temps de parcours pour connaître l'énergie. Attention, entre Vernayaz et Salvan, on a jusqu'à 200 ‰ de rampe, mais si on calcule la rampe moyenne on ne trouve que 138 ‰. Par ce moyen, on trouve 92,5 kWh.

Total : **97,5 kWh**

4 Sur 200 ‰, on a besoin de 115 kN, plus les frottements: total 124,5 kN, ce qui donne 485 A sur le dernier cran (II) qui permet tant bien que mal de maintenir le 20 km/h (plutôt 18). On est donc au-dessus du régime unihoraire (390 A). Si on tient compte de la rampe moyenne, on n'a besoin que de 90 kN, ce qui nous amène pile sur le régime unihoraire à environ 22 km/h. L'échauffement des moteurs ne sera donc pas trop élevé, étant de l'ordre de grandeur du quart d'heure entre Vernayaz et Les Marécottes, (le dernier tronçon amenant moins d'échauffement car à 70 ‰ seulement. Les moteurs étant disposés en deux groupes en parallèle, le courant appelé à la ligne peut donc atteindre 970 A sur une courbe en crémaillère de 200 ‰, et même près de 1400 A au démarrage de Vernayaz.

B BDeh 4/8

1 Il faut élever le train et ses passagers de 573 m

$$E = m g h = (72 + 80 \cdot 75 \cdot 10^{-3}) \cdot 9,81 \cdot (1030 - 457) = 438 \text{ MJ} = 121 \text{ kWh}$$

2 Pour calculer les résistances à l'avancement, on doit tenir compte de deux bogies moteurs et deux porteurs. Si on admet une répartition homogène des masses, on peut calculer la moitié du véhicule comme une voiture et l'autre comme automotrice : 5 kN en crémaillère, 3 kN en adhérence.

5 kN pendant 3,45 km à 23 km/h : 23,9 kW pendant 0,15 h = 4,8 kWh = 17,3 MJ

3 kN pendant 1,41 km à 27 km/h : 22,5 kW pendant 0,05 h = 1,1 kWh = 4,05 MJ

3 Dans les courbes de 70 m, on a besoin de 7,3 kN pendant 20% de 0,23 h = 1,85 kWh

Total : **128,7 kWh**

4 Sur 200 ‰, on a besoin de 153 kN, plus les frottements: total 165 kN. Pour tenir le 23 km/h, il faut 977 kW à la jante, 1023 kW à l'arbre, 1050 kW aux bornes des moteurs et 1070 kW à l'entrée de l'onduleur. On prélève donc 1260 A à la ligne de contact. Au démarrage, on peut atteindre 1,3 MW à 20 km/h, d'où 1720 A. La puissance demandée sous 200‰ est de peu supérieure à celle du régime

continu, l'échauffement sera donc limité car en moyenne la puissance sera inférieure, la chaleur pourra être évacuée en permanence.