16* A On corrige (3.31a)

$$F_{n1} = \frac{m \cdot g}{4} - F_{in}\left(\frac{h_c - h_p}{2 \cdot l_p} + \frac{h_p - r_e}{2 \cdot l_b}\right) - 2 \cdot \frac{F_{in}}{4}\frac{r_e}{l_b}$$

$$= \frac{m \cdot g}{4} - F_{in}\left(\frac{h_c - h_p}{2 \cdot l_p} + \frac{h_p}{2 \cdot l_b}\right)$$

On fait de même pour les autres essieux

$$F_{n2} = \frac{m \cdot g}{4} - F_{in}\left(\frac{h_c - h_p}{2 \cdot l_p} - \frac{h_p}{2 \cdot l_b}\right)$$

$$F_{n3} = \frac{m \cdot g}{4} + F_{in}\left(\frac{h_c - h_p}{2 \cdot l_p} - \frac{h_p}{2 \cdot l_b}\right)$$

$$F_{n4} = \frac{m \cdot g}{4} + F_{in}\left(\frac{h_c - h_p}{2 \cdot l_p} + \frac{h_p}{2 \cdot l_b}\right)$$

B On introduit les valeurs numériques, dont certaines sont lues sur la fiche :

$$F_{n1} = \frac{84 \cdot 9{,}81}{4} - 275 \cdot \left(\frac{1{,}05 - 0{,}2}{2 \cdot 11} + \frac{0{,}2}{2 \cdot 2{,}8}\right) = 185{,}493 \text{ kN}$$

$$F_{n2} = \frac{84 \cdot 9{,}81}{4} - 275 \cdot \left(\frac{1{,}05 - 0{,}2}{2 \cdot 11} - \frac{0{,}2}{2 \cdot 2{,}8}\right) = 205{,}136 \text{ kN}$$

$$F_{n3} = \frac{84 \cdot 9{,}81}{4} + 275 \cdot \left(\frac{1{,}05 - 0{,}2}{2 \cdot 11} - \frac{0{,}2}{2 \cdot 2{,}8}\right) = 206{,}743 \text{ kN}$$

$$F_{n4} = \frac{84 \cdot 9{,}81}{4} + 275 \cdot \left(\frac{1{,}05 - 0{,}2}{2 \cdot 11} + \frac{0{,}2}{2 \cdot 2{,}8}\right) = 226{,}386 \text{ kN}$$

Par rapport à la charge de 206 kN à l’arrêt, on constate des variations de ±20,5 kN ! Si on voulait être exact, (3.29) devrait être corrigée car on n’a pas tout-à-fait F_{in} au crochet : il faudrait en retrancher l’effort nécessaire au mouvement propre de la locomotive, qui ne peut pas être connu exactement avec les données de l’exercice. Si on admet que 10% de l’effort total sont nécessaire à la locomotive, il faut ajouter environ 0,9 kN à chaque essieu du bogie 1 et enlever la même valeur à ceux du bogie 2.

C Pour transmettre 275 kN, il faut que chaque essieu puisse transmettre le quart soit 68,75 kN : sur l’essieu le moins chargé, il faudrait $\mu_r > 0{,}37$, le plus chargé pouvant se contenter de 0,3. Or le premier essieu glissant un peu, il nettoie le rail ; c’est donc lui qui subit le moins bon coefficient d’adhérence, mais est le moins chargé. Cet effort de traction ne peut être obtenu qu’en cas de très bonnes conditions d’adhérence

Le schéma nous montre que la commande des moteurs est sélective par bogie : on peut admettre que le système antipatinage règle l’effort maximal au bogie 2, soit 150 kN, le bogie 1 ne doit alors fournir que 125 kN, soit 62,5 kN par essieu qui peut encore être garanti par $\mu_r > 0{,}34$. Remarque : les équations (3.31 a à d) ne sont justes qu’en cas de répartition homogène de l’effort de traction sur tous les essieux, on devrait donc un peut corriger les valeurs calculées en **B**.