

**30\*** Les TL étudient la construction d'une antenne du TSOL (fiche 8.11.3) entre l'EPFL et Morges passant par Saint-Sulpice. On prévoit des circulations directes entre Cully et Morges via Lausanne CFF, Renens et l'EPFL, nécessitant l'achat de rames bisystèmes (15 kV 162/3 Hz et 750 V=) dont les éléments de mécanique et carrosserie seront en grande partie identiques à ceux du matériel actuel. Evaluer les équipements électriques possibles et proposer un choix.

**31\*** On veut dimensionner une locomotive de 64 t. pour des lignes à faible charge par essieu.

- A Quel effort maximal pourra-t-elle développer au démarrage sur rail propre et sec?
- B Quelle sera la puissance installée, l'effort maximal pourra être fourni jusqu'à 80 km/h?
- C Quel sera l'effort subsistant à la vitesse maximale de 140 km/h?

**32\*** Les TL envisagent la prolongation du LO jusqu'au CHUV; les arrêts intermédiaires entre la gare et le nouveau terminus seront Flon et Beaulieu. La tension de la ligne de contact passera à 750 V=. On maintiendra la crémaillère sur le tronçon inférieur (120 ‰). Le tracé nouveau - établi en tunnel sera soit à adhérence (60‰) soit à crémaillère (80‰).

Discuter des équipements possibles pour le futur matériel roulant et proposer un choix.

**33\*** On veut construire une automotrice de type TSOL (fiche 8.11.3) pour la ligne Lausanne - Ouchy (longueur 1,5 km; déclivité: moitié inférieure: 70‰, moitié supérieure: 120‰). Les bogies seront mixtes à crémaillère et adhérence, du type MC (fiche 8.6.99), ce qui implique un poids supplémentaire de 2 t. Les vitesses requises sont: 30 km/h à la montée et 25 km/h à la descente. Cette automotrice doit en outre circuler sur TSOL avec les mêmes performances que les rames actuelles.

- A Définir les courbes enveloppes Z(V) et B(V) répondant au programme d'exploitation.
- B Choisir des moteurs à collecteur (valeurs nominales et maximales).
- C Imaginer une commande à rhéostat:
  - type(s) de couplage en traction et freinage
  - nombre de crans pour des à-coups inférieurs à 20 % de la valeur d'effort précédente.
- D Quelles seraient les implications d'une commande à hacheurs?
- E Serait-il plus favorable de choisir des moteurs asynchrones? Expliquer.

**45\*** Les caractéristiques d'un véhicule sont établies pour des roues mi-usées. Les roues neuves de Re 6/6 (fiche 8.3.4) ont un diamètre de 1260 mm et à mi-usure de 1235 mm. Le capteur de vitesse est placé sur l'axe de l'essieu et calibré pour des roues mi-usées.

- A Quelle est la vitesse de rotation du moteur à 140 km/h (au compteur), roues mi-usées?
- B Quelle est la vitesse maximale réelle avec des roues neuves?
- C Le régime continu est défini: 235 kN à 111 km/h (cran 31). Le mécanicien a sélectionné le cran 31 et lit 110 km/h sur le compteur. Quel est l'effort réel à la jante de roues neuves?
- D Outre la vitesse, les cadrans du pupitre de mécanicien affichent la tension à la ligne de contact, les courants dans les moteurs et les pression au compresseur, à la conduite générale de frein et aux cylindres de frein. Le mécanicien peut-il s'apercevoir de l'écart d'effort par rapport à celui attendu par les caractéristiques?

**46\*** Calculer les vitesses de rotation maximales des moteurs de Re 4/4 II (fiche 8.3.3) et Re 460 (fiche 8.3.12). Expliquer les différences.

**59\*** Une B 80D du Rheinbahn est occupée par 90 usagers (fiche 8.6.98).

**A** Calculer la valeur d'effort nécessaire pour imprimer à l'automotrice une accélération de  $1 \text{ m/s}^2$ . Quelles sont les puissances absorbées par les moteurs de traction?

**B** Commenter les équipements de véhicules de type voisin pour retracer une brève "histoire de la traction électrique à courant continu".

Remarque: Prendre la valeur de TSOL (fiche 8.11.3) pour le coefficient des masses tournantes.

**118\*** Les automotrices Be 4/4 du NStCM (fiche 8.7.5) sont encore en excellent état général, mais les thyristors 15.7 ne sont plus disponibles sur le marché. En cas de panne, il ne reste que les cartes de réserve à l'atelier, et les cartes défectueuse ne peuvent pas être réparées. En 2015, les premières nouvelles automotrices seront livrées, avec un équipement de 1 MW à moteurs asynchrones. (2010)

**A** Analyser les solutions possibles de *retrofit*, ou de modernisation de l'équipement de traction, en conservant la partie mécanique (caisse et bogies). Les moteurs de traction, comme les réducteurs peuvent être soit conservés, soit remplacés.

**B** Evaluer aussi la pertinence économique de chaque solution technique.