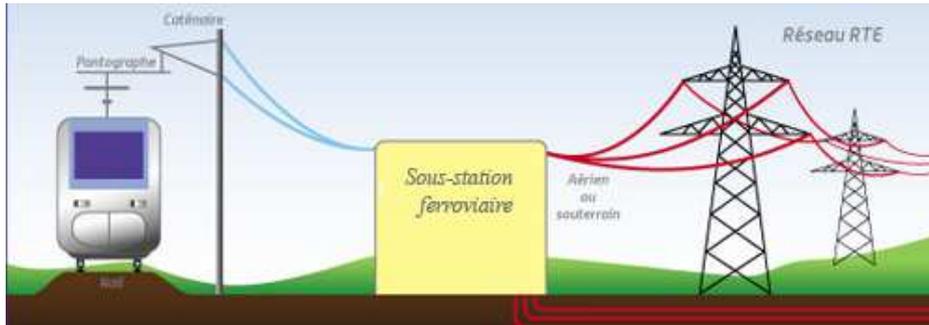


# LOCOMOTIVE

Pourquoi les caténaires du réseau ferroviaire français sont alimentées en 25000V ?

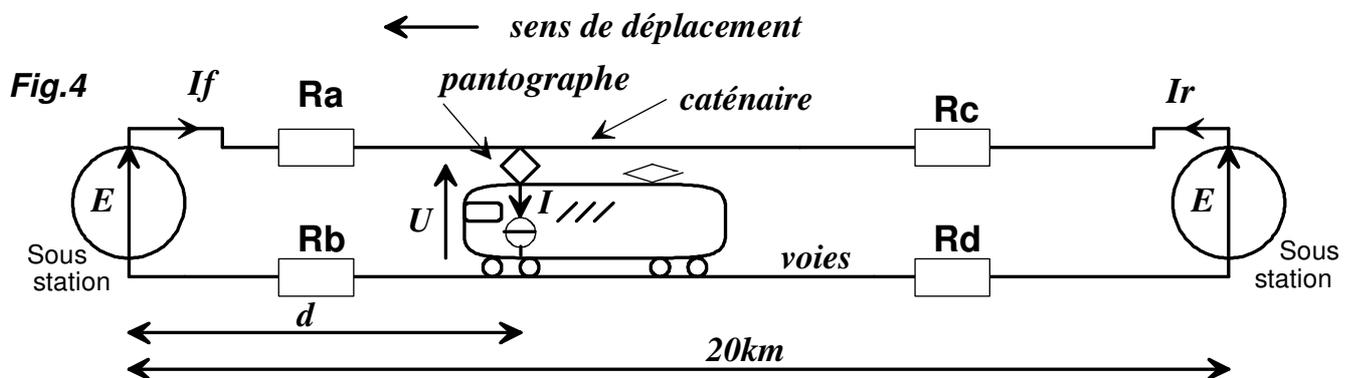
Une locomotive est alimentée à partir d'un câble aérien (caténaire) en contact avec le pantographe, et des rails (voie) en contact avec les roues. Les sources d'alimentation (sous stations) sont distantes entre elles de 20 km.



En France, les caténaires sont alimentées en 25000V 50Hz ou bien en continu 1500V.

Pour des tensions de source de  $E = 1,5$  kV continu, le courant  $I$  absorbé au niveau du train est maintenu égal à 1kA. On modélisera le courant  $I$  par une source de courant.

La caténaire présente une résistance de  $0,04 \Omega / \text{km}$ , les voies une résistance de  $0,02 \Omega / \text{km}$ .



**Q1** En précisant les valeurs des différentes résistances  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ,  $R_d$  mises en jeu devant et derrière la locomotive, établir les schémas électriques modélisant la situation de la locomotive vis-à-vis des alimentations pour respectivement :  $d = 10\text{ km}$ ,  $d = 5 \text{ km}$  et  $d = 0 \text{ km}$

**Q2** Déterminer pour chaque position de la locomotive, en négligeant la longueur de la locomotive devant les autres distances : le courant dans le caténaire devant la locomotive, noté  $I_f$ , et derrière la locomotive, noté  $I_r$ , la tension  $U$  entre les points de captage du courant, la puissance  $P_l$  absorbée par la locomotive et la puissance totale fournie par les sources, notée  $P_s$ . En déduire le rendement  $\eta$ .

De nombreuses lignes sont alimentées à partir d'une tension de source  $E = 25\text{ kV}$  ce qui permet de réduire la section de la caténaire comme on le verra plus loin. Les locomotives dites bi-courant doivent circuler sur les deux types de réseau. Pour cela, il suffit seulement de changer de pantographe selon la tension d'alimentation présente sur la caténaire. Un transformateur et un redresseur à bord de la locomotive permettent l'adaptation de tension au moteur.

sous-station SNCF



La résistance des voies est inchangée mais celle de la caténaire est différente car sa section sous 25kV est plus faible qu'en 1,5kV. On choisit de réduire la section de caténaire d'un coefficient 5 vis-à-vis de celle présente en 1,5kV, sa résistivité étant identique par ailleurs.

**Q3** Déterminer la résistance par km de la caténaire en 25kV puis déterminer le courant  $I$  absorbé par la locomotive pour conserver une puissance de 1,5 MW sous 25kV. Ce courant sera supposé constant pour la suite de l'étude.

**Q4** Déterminer pour la position  $d = 10\text{ km}$ , les courants  $I_f$ ,  $I_r$  et la tension  $U$  ainsi que les puissances  $P_l$  et  $P_s$  et le rendement  $\eta$ .

**Q5** Comparer les deux situations pour  $d = 10\text{ km}$  et conclure.