

## 11.1 Généralités

La distribution de l'énergie électrique le long d'une ligne de chemin de fer nécessite deux conducteurs de courant en alimentation en monophasé<sup>1</sup> ou sous tension continue. (sect. 9.6) L'un des conducteurs est naturellement constitué par les rails de roulement ; le second, isolé par rapport aux rails, peut être :

- soit « aérien », disposé au-dessus du véhicule ;
- soit fixé au sol, latéralement ou dans l'axe de la voie (pas décrit en détail ici).

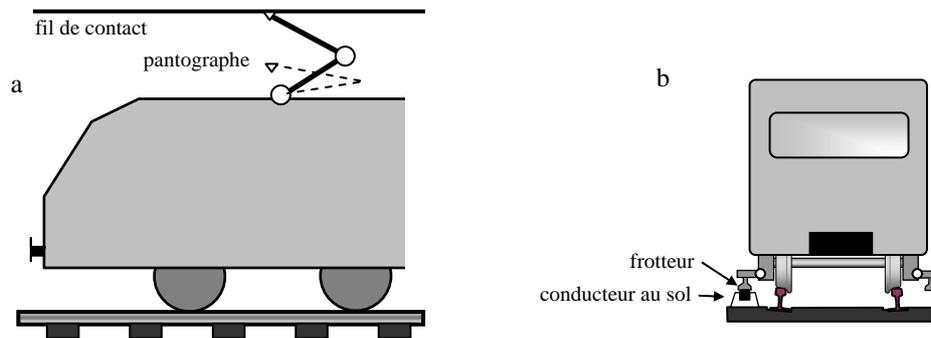


Fig. 11.1 Prises de courant aérien et au sol.

## 11.2 Dynamique

La ligne aérienne est constituée d'un fil –de cuivre – tendu entre des isolateurs portés par des mâts.

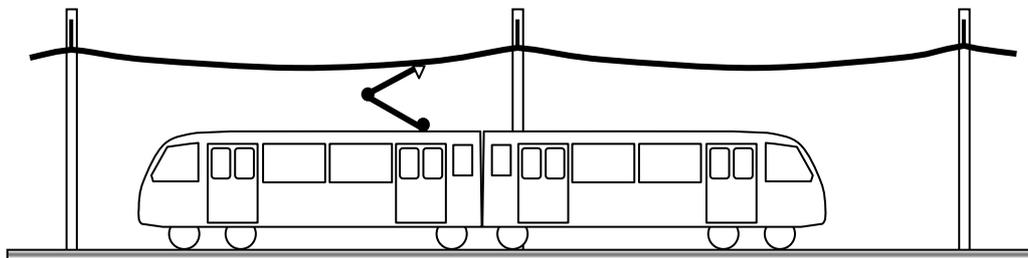


Fig. 11.3 Ligne de contact aérienne

Au-delà d'une certaine vitesse, 60 km/h environ, la qualité du captage exige une hauteur la plus constante possible du fil de contact par rapport au rail. Ceci revient à supprimer la flèche naturelle de la chaînette. Trois solutions sont envisageables :

- multiplier le nombre de supports de sorte que la raideur du fil de contact rende la flèche négligeable. Solution incompatible au point de vue économique, sans exclure la nuisance esthétique qu'elle engendrerait.
- augmenter la section du fil de contact jusqu'à ce que son inertie rende la flèche également négligeable entre deux supports. Dans certaines configurations, notamment de gabarit réduit en tunnel ou en tranchée, cette solution, appelée « contact rigide », est utilisée.

<sup>1</sup> Trois conducteurs sont nécessaires dans le cas d'une alimentation en triphasé, comme en Italie jusque dans les années 1960

- introduire des supports intermédiaires, appelés « pendules », entre le fil de contact et un câble porteur accroché aux supports. Cette association est la plus largement utilisée et constitue la « suspension caténaire » représentée en fig 12.4.

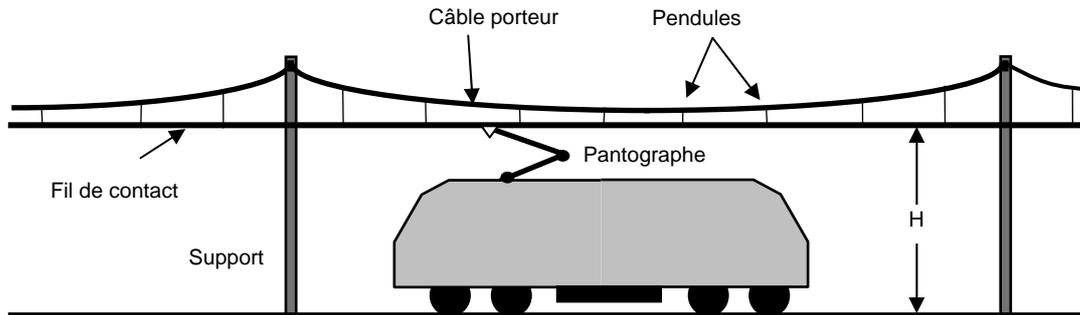


Fig. 11.4 - Schéma de principe de ligne de contact à suspension caténaire

### 11.3 Couple : ligne de contact – pantographe

De la bonne adéquation entre les caractéristiques dynamiques du pantographe et celles de la ligne aérienne dépend la bonne qualité du captage du courant et les longévités du fil de contact et du frotteur. Le pantographe doit appuyer avec une force suffisante pour rester en permanence en contact avec le fil, sans toutefois le soulever exagérément, ce qui lui ferait perdre le contact après le passage aux points de fixation.

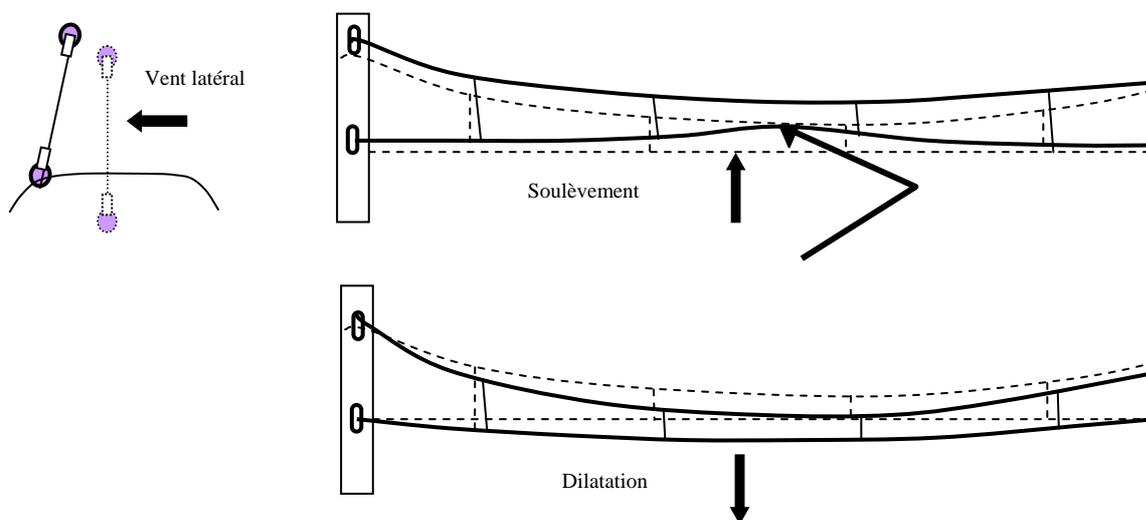


Fig. 12.5 Facteurs influençant le comportement dynamique de la ligne de contact

### 11.4 Technologie

La section circulaire du fil de contact comprend deux rainures pour la prise des griffes de suspension (fig 11.9). Selon la tension d'alimentation et des puissances demandées, la section varie de 107 mm<sup>2</sup> à 150 mm<sup>2</sup>. Obtenue par tréfilage à froid, la section peut être cylindrique ou comporter un méplat pour augmenter la dimension du contact avec la semelle de frottement de l'appareil de prise de courant.

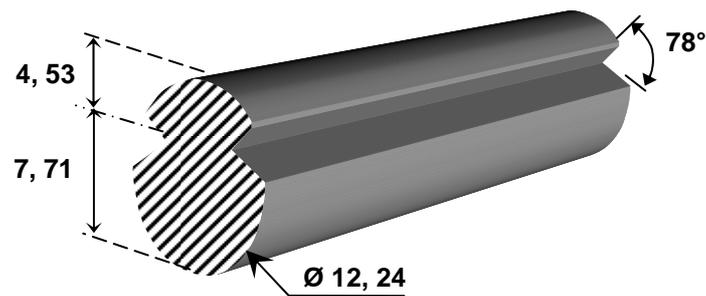


Fig. 11.9 Exemple de fil de contact

Le câble porteur doit assurer une bonne tenue mécanique à la traction, il est accroché aux supports. Pour diminuer la résistance électrique de la ligne, le fil de contact et le câble porteur sont mis en parallèle, soit à intervalles réguliers au moyen d'un shunt en cuivre, soit au niveau de chaque pendule, appelé pendule connexion, constitué par un câble. La caténaire est caractérisée par sa section « équivalence cuivre » exprimée en mm<sup>2</sup>. Les différents systèmes d'électrification font appel à des dispositions constructives particulières, fonction des intensités transportées.

Ligne de contact	Porteur	Fil de contact	Section équivalente cuivre	Poids au mètre linéaire
« tramway » 		cuivre dur 107 mm <sup>2</sup>	107 mm <sup>2</sup>	1,52 kg
1500 V compound 	Principal : bronze - Sn 116 mm <sup>2</sup> Auxiliaire : 143 mm <sup>2</sup>	cuivre dur 2 × 150 mm <sup>2</sup>	480 mm <sup>2</sup>	5,309 kg
3000 V simple 	Cuivre 120 mm <sup>2</sup>	cuivre dur 2 × 100 mm <sup>2</sup>	320 mm <sup>2</sup>	2,85 kg
15 kV 	Acier-cuivre 92 mm <sup>2</sup>	cuivre 1 × 107 mm <sup>2</sup>	189 mm <sup>2</sup>	1,85 kg
25 kV 	Al + acier 36 mm <sup>2</sup>	cuivre - Mg (ou Sn) 1 × 150 mm <sup>2</sup>	147 mm <sup>2</sup>	1,334 kg

Tableau 11.12 – Caractéristiques principales de quelques types de caténaies

Dans le plan, il est nécessaire que la pose de la ligne de contact présente un zig-zag par rapport à l'axe de la voie, de telle sorte que le point de contact de l'archet varie dans le temps. Un point de contact fixe conduirait au sciage de l'archet.

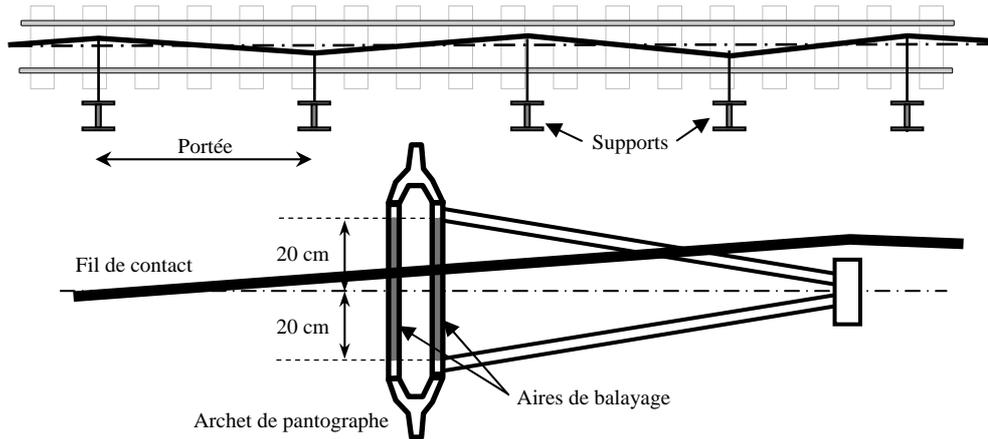
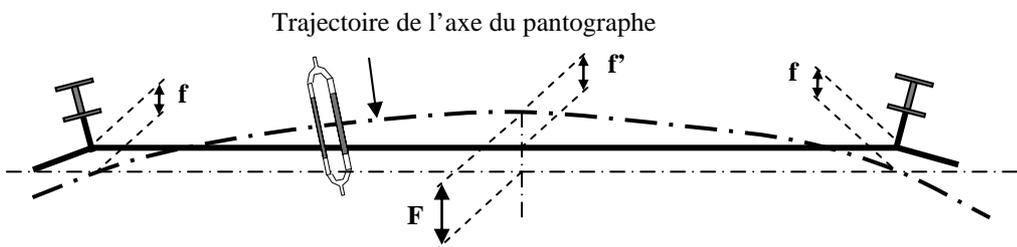


Fig. 11.14 Désaxement périodique en alignement

En courbe, il faut prévoir un espacement des supports compatible avec la largeur de l'archet, en tenant compte des mouvements transversaux possibles.



- F : flèche de la courbe en milieu de portée =  $a^2/8R$
- f : désaxement au droit du support
- f' : désaxement en milieu de portée

Fig.11.15 Désaxement en courbe

### 11.5 Appareils de prise de courant

Ce sont aujourd'hui des pantographes « légers » qui assurent la prise de courant.

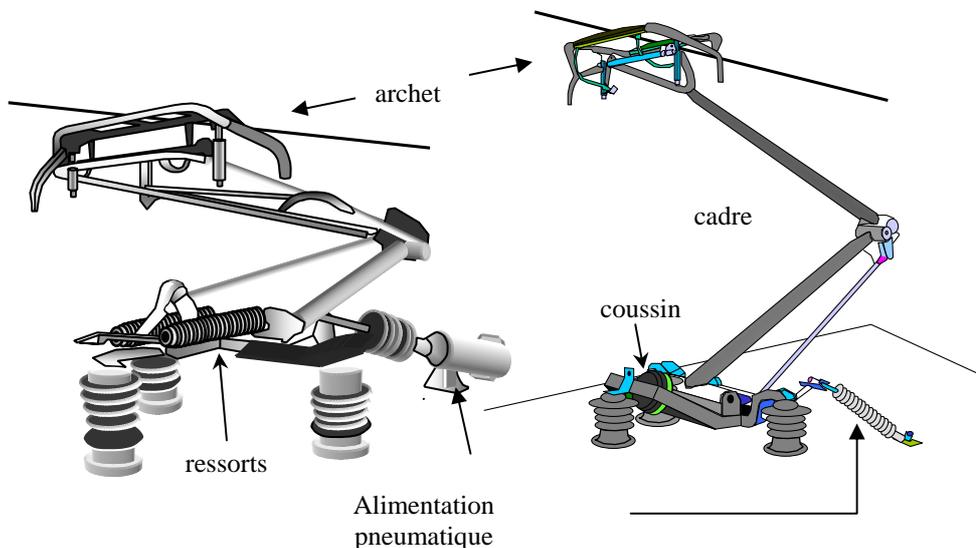


Fig. 11.28 – Deux exemples de pantographes