

122* A Deux cas critiques sont à étudier, le démarrage en rampe et la circulation à « grande vitesse ». On a dans les deux cas :

$$Z = F_d + F_a + F_f ;$$

$$F_f = (100 + 0.2 * V + 0.08 * V.^2) * 1e-3 ;$$

$$F_d = m_{tot} * d * g ; \text{ avec } m_{tot} = 60 + 280 * 75 * 1e-3 ;$$

$$F_a = m_a * a ; \text{ avec } m_a = m * \xi$$

La puissance est le produit de l'effort et de la vitesse.

$$P = Z . * V / 3 . 6$$

Au démarrage, il faut un effort de 92 kN et donc une puissance de 770 kW à 30 km/h. A vitesse élevée, il faut un effort de 17 kN et donc une puissance de 285 kW à 60 km/h.

On peut prévoir une puissance nominale de 750 kW soit à presque la puissance requise au démarrage. Comme les démarrages et freinages sont fréquents, on ne dispose pas de temps de refroidissement entre les sollicitations importantes.

On prévoit un tram articulé sur 5 bogies dont 3 motorisés. Avec une masse adhérente de 10 t par essieu, on peut espérer un effort au démarrage de 176 kN. On n'a donc pas besoin de motoriser tous les essieux.

B On élimine les moteurs à collecteur, obsolètes : prix d'achat et d'entretien élevés, puissance massique élevée.

Les machines synchrones à aimant permanent sont plus chères à l'achat et meilleur marché en exploitation que les asynchrones, grâce à leur puissance massique plus élevée. Les asynchrones sont plus robustes. En cas de défaillance du le moteur lui-même, les synchrones peuvent rendre le remorquage complexe.

C En 2018, dans un contexte urbain où on peut rapidement approcher d'un tram en panne par la route, on peut proposer la piste synchrone, certes plus chère à l'achat mais plus économe en énergie.

D On part de la puissance de 770 kW calculée en A. On doit prendre en compte les rendements $\eta_G = 0,99$ des transmissions mécaniques, $\eta_{mot} = 0,96$ des moteurs et $\eta_r = 0,98$ des convertisseurs.

$$P_{lc} = P_{mec} / \eta_G / \eta_{mot} / \eta_r = 830 \text{ kW}$$

On en déduit le courant à tension nominale.

$$I = P_{mec} / U_{lc} = 1108 \text{ A}$$