

Escalier mécanique

Le système étudié est un escalier mécanique implanté dans les stations de métro de la RATP et des RER à Paris (voir document DT 5).

Enoncé du besoin

FP 1 : déplacer des passagers du niveau A vers le niveau E

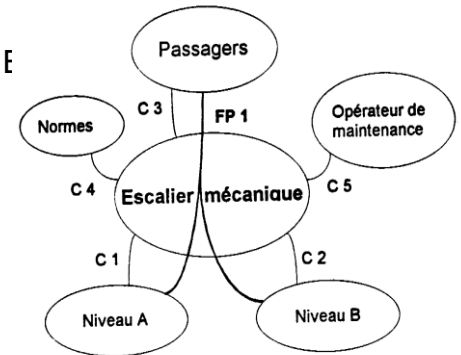
Fc1 : s'adapter au niveau A

Fc2 : s'adapter au niveau B

Fc3 : s'adapter aux passagers

Fc4 : respecter les normes

Fc5 : être accessible à l'opérateur de maintenance.



Extrait du cahier des charges

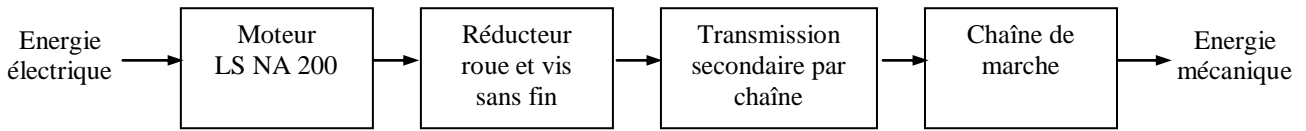
Fonction	Critères - Niveau - Flexibilité
FP 1 Déplacer des passagers du niveau A vers le niveau B.	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de déplacement des marches par rapport au bâti : norme européenne : 0,6 m.s⁻¹. - Niveau A : cote de référence : zéro. - Niveau B : dénivellation par rapport à la cote de référence : H = 7,5 m. - Pente de l'escalier : $\alpha = 30^\circ$. - Passagers : poids maximum de passager par marche et de la marche : 110 daN.

Autres caractéristiques de l'escalier mécanique (voir fig 1,2 et DT 5)

- *Caractéristiques des marches et des chaînes de marche*
 - Hauteur d'une marche : $h_m = 0,2025\text{m}$
 - Diamètre primitif de la roue d'entraînement d'une chaîne de marche « barbotin » : $d_3 = 0,944\text{m}$
 - Rendement des chaînes de marches plus l'escalier : $\eta_{mcm} = 0,87$
- *Caractéristiques de la transmission secondaire par chaîne double*
 - Diamètre primitif du pignon « duplex » monté sur l'arbre de sortie du réducteur : $d_1 = 0,192\text{m}$
 - Diamètre primitif de la roue dentée « duplex » montée sur l'arbre principal : $d_2 = 0,970\text{m}$
 - Rendement de la transmission par chaîne : $\eta_c = 0,92$
- *caractéristiques de la transmission primaire (réducteur roue et vis sans fin DBCU 10)*
 - Rendement du réducteur roue et vis sans fin : $\eta_r = 0,82$
 - Nombre de filet : $n = 2$
 - Nombre de dents de la roue : $Z = 49$

Moteur utilisé : LS NA 200, $P_u = 22\text{ KW}$ à 1500 tr/min

Chaîne cinématique de la transmission de puissance (voir DT 5 et fig 2)



Travail demandé

- 1) On se place à la vitesse nominale du moteur soit $N=1500$ tr/min.
Vérifiez que la vitesse linéaire des marches est conforme à la norme européenne, soit $\|\vec{V}_{marches/bâti}\| \leq 0,6m/s$.
- 2) On désire à présent valider la puissance du moteur.
Hypothèses :
 - on prend seulement en compte pour le calcul les marches visibles qui sont sur le dénivelé (c'est à dire celles qui peuvent supporter des personnes). Le poids des marches non visibles est donc négligé
 - le mouvement des marches est rectiligne uniforme avec une vitesse de $0,6m/s$
 - le plan du document DT 5 est le plan de symétrie matériel et géométrique
 - les liaisons sont parfaites
- 2.1) Quelle est la propriété, en terme énergétique, d'une liaison parfaite ?
- 2.2) Exprimez et calculez la puissance des actions mécaniques appliquées sur une marche lorsque l'escalier monte.
- 2.3) Exprimez et calculez la puissance des actions mécaniques appliquées sur l'ensemble des marches visibles et utilisables, donc sur le dénivelé total.
- 2.4) Exprimez puis calculez la puissance moteur nécessaire pour entraîner l'escalier mécanique. Conclusion.

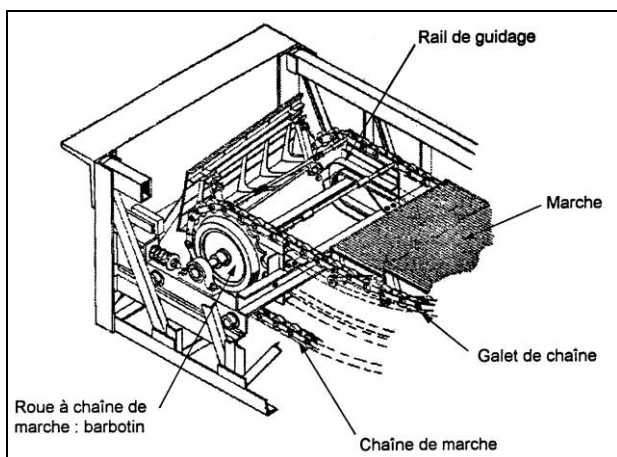
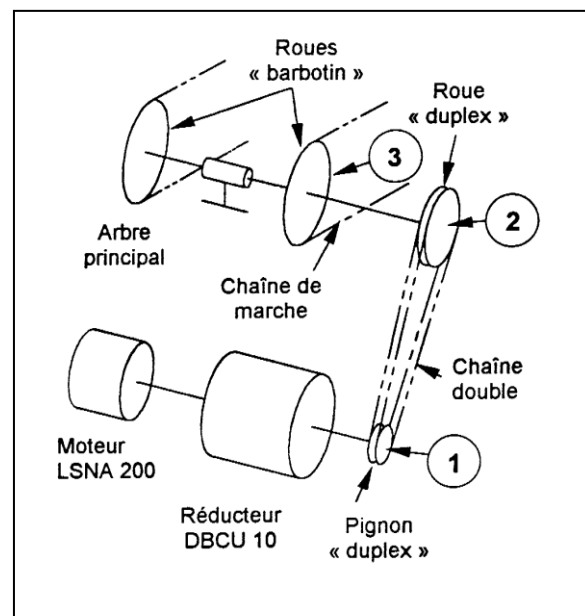
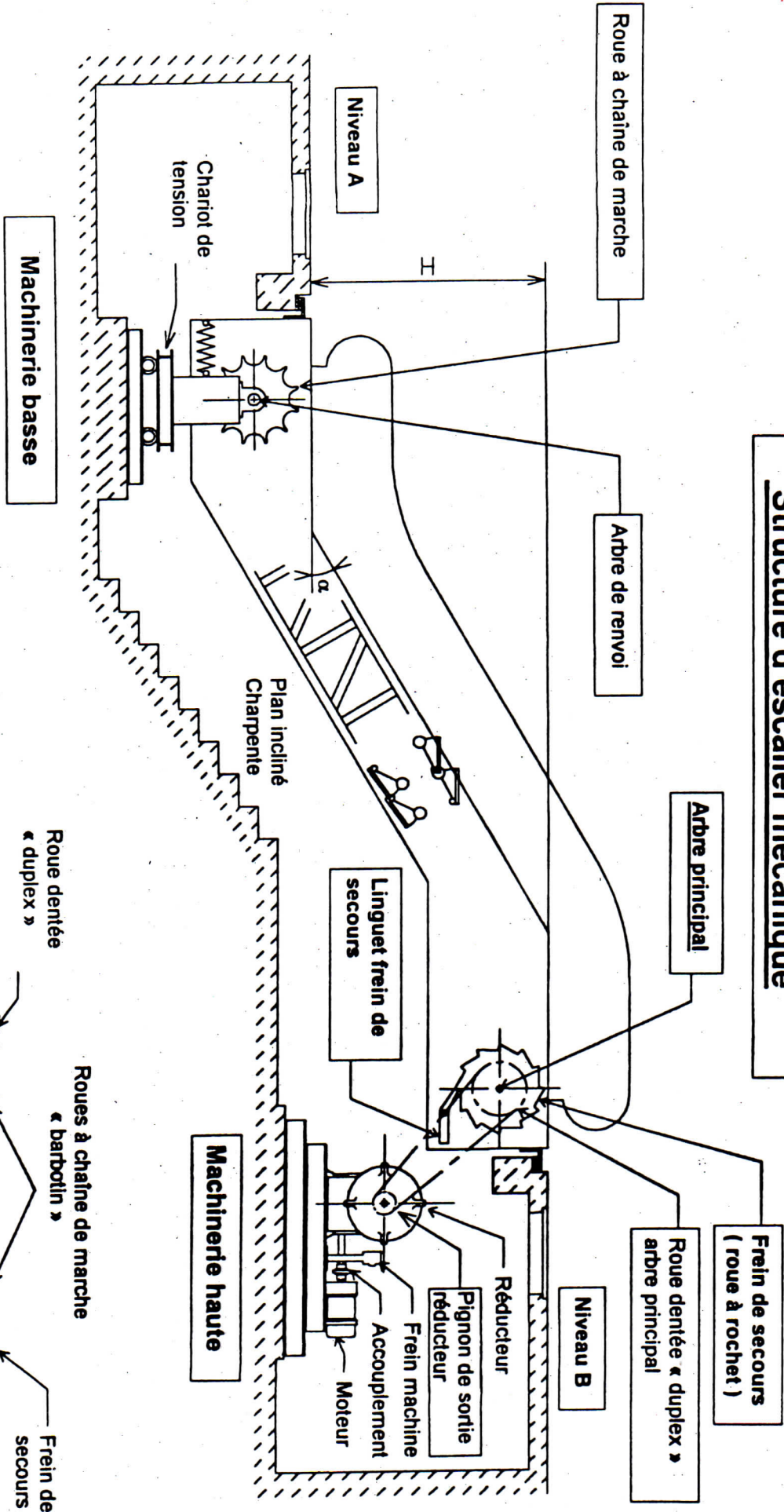


Figure 1



Structure d'escalier mécanique



H : dénivellé
 α : pente ou inclinaison (30° à la RATP)

Fig. 5 - 2

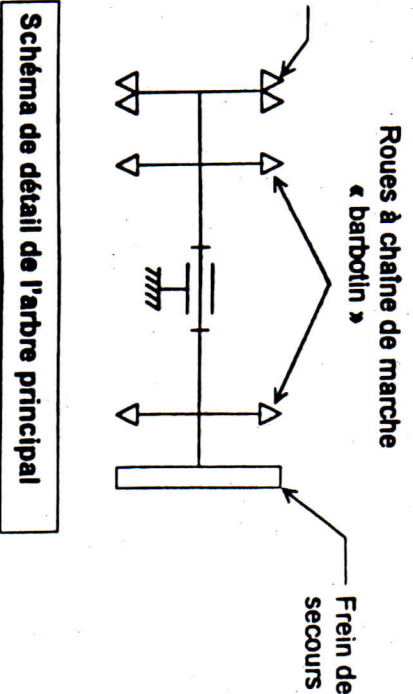


Schéma de détail de l'arbre principal

DT5