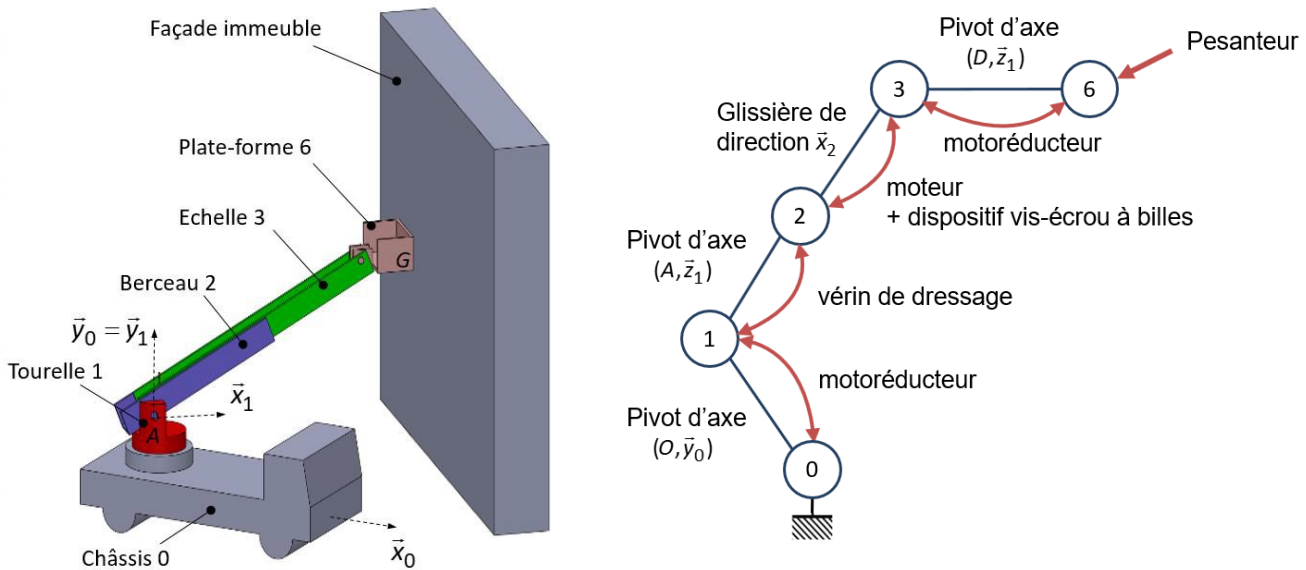


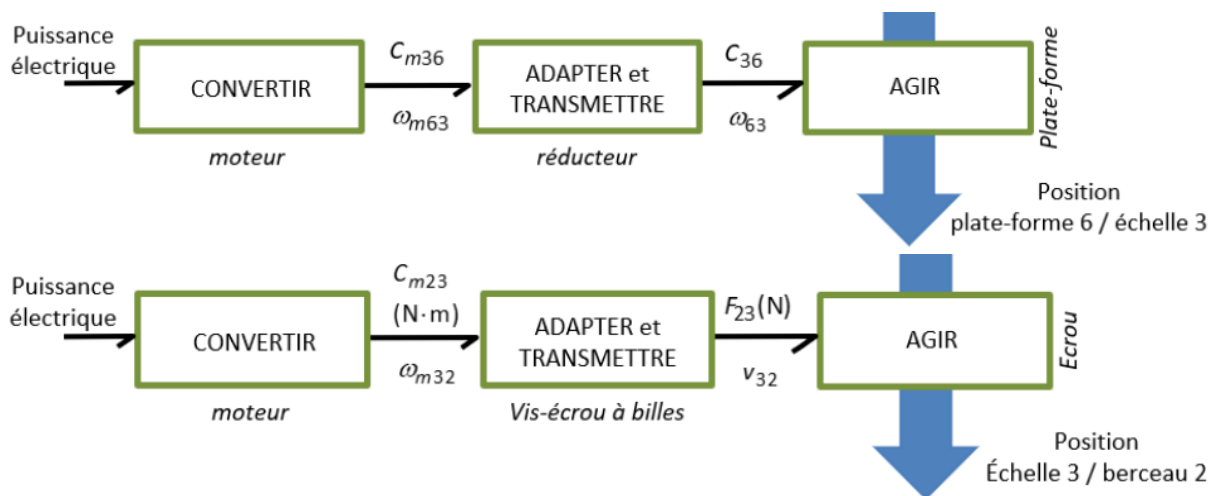
**Exercice 1 : Suite dimensionnement échelle EPAS**



On s'intéresse à une Échelle pivotante automatique étudiée dans le précédent TD. On donne ci-dessus le graphe d'analyse du mécanisme. Le mécanisme comprend 4 actionneurs :

- un motoréducteur délivrant un couple  $C_{01} \cdot \vec{y}_0$  de 0 sur 1 ;
- un vérin 4+5 délivrant une force  $F_{12} \cdot \vec{y}_4$  de 1 sur 2 de droite d'action passant par C ;
- un moteur + un dispositif vis-écrou à billes délivrant une force  $F_{23} \cdot \vec{x}_2$  de 2 sur 3 de droite d'action passant par D, pas de vis  $p=10$  mm ;
- un motoréducteur délivrant un couple  $C_{36} \cdot \vec{z}_1$  de 3 sur 6, de rapport de réduction  $r=1000$ .

L'étude du précédent TD a permis de déterminer :  $C_{36 \max} = 2940 \text{ N.m}$  et  $F_{23 \max} = 2900 \text{ N}$ . On donne la chaîne d'énergie-puissance partielle de « orienter la plate-forme 6 par rapport à l'échelle 3 » et « déplacer l'échelle 3 par rapport au berceau 2 » ci-dessous.



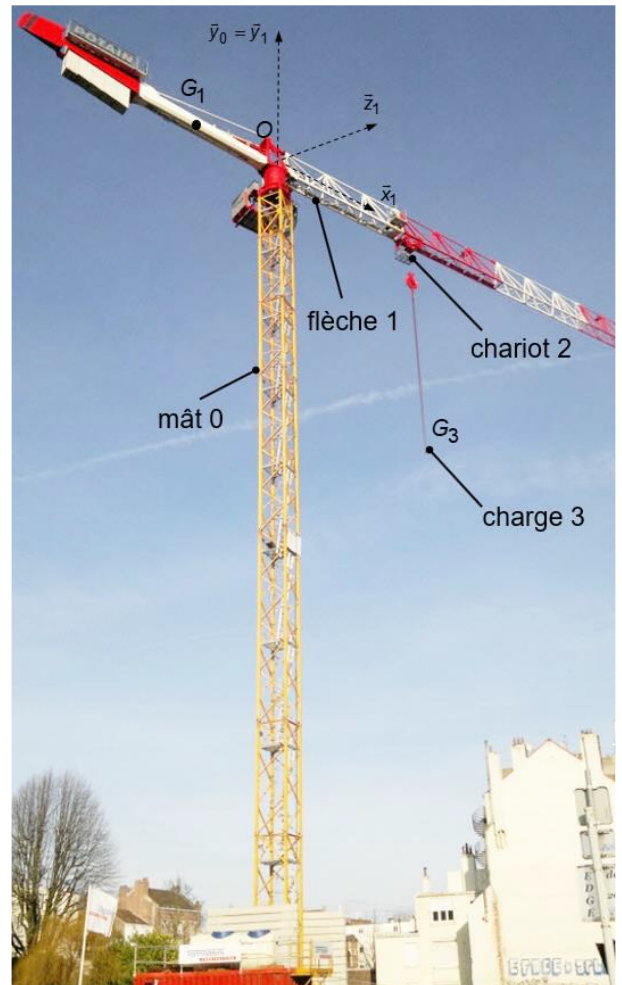
**Question 1.** Afin de maintenir le système en équilibre, déterminer  $C_{m36}$  et  $C_{m23}$ . Faire l'application numérique.

### Ex2 : Grue de chantier

On s'intéresse à une grue de chantier pour laquelle on distingue 3 mouvements :

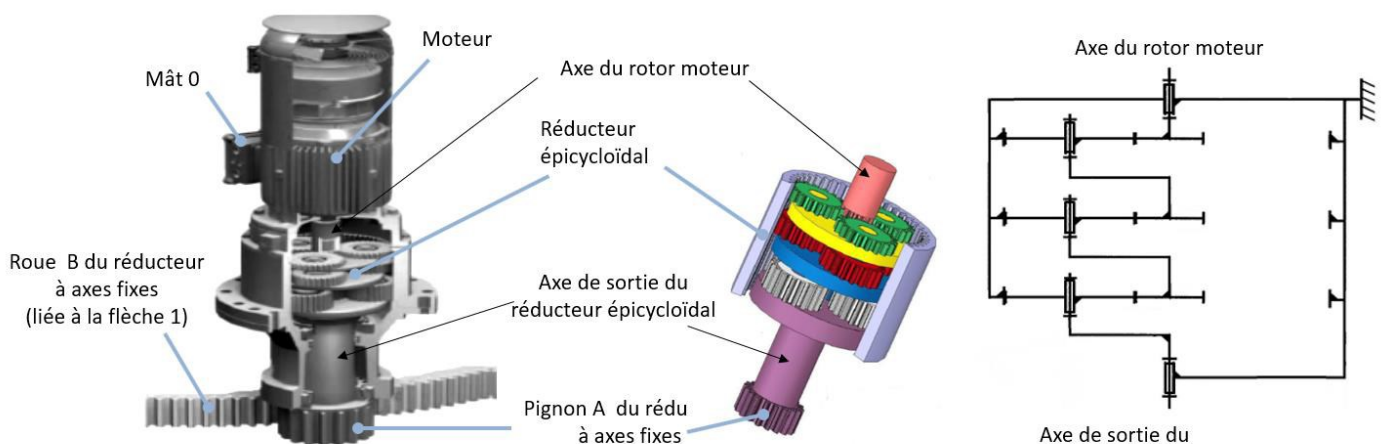
- l'**orientation** : rotation de la flèche 1 autour d'un axe vertical par rapport au mât 0 ;
- la **distribution**, translation du chariot 2 le long de la flèche 1 ;
- le **levage**, translation verticale de la charge 3, suspendue au chariot 2.

La mise en œuvre de ces mouvements s'effectue à partir de la cabine, ou à l'aide d'une commande à distance. Le centre de gravité de la flèche 1 est noté  $G_1$  tel que  $\overrightarrow{OG_1} = -L \vec{x}_1$  ( $L=10$  m), et sa masse  $M_1 = 2000$  kg. Le centre de gravité de la charge 3 est noté tel que  $G_3$  tel que  $\overrightarrow{OG_3} = x \cdot \vec{x}_1 - z \cdot \vec{y}_1$ , et sa masse  $M_3$ . Une étude de mécanique des fluides a permis de modéliser l'action du vent sur la flèche 1 dans les conditions les plus défavorables :



$$\{T_{vent \rightarrow 1}\}_{G_1} = \begin{cases} -F_v \cdot \vec{z}_1 \\ \vec{0} \end{cases} \text{ avec } F_v = 15 \text{ kN}$$

La chaîne d'énergie-puissance « orienter » intègre un moteur, un réducteur épicycloïdal associé à un réducteur à axes fixes.



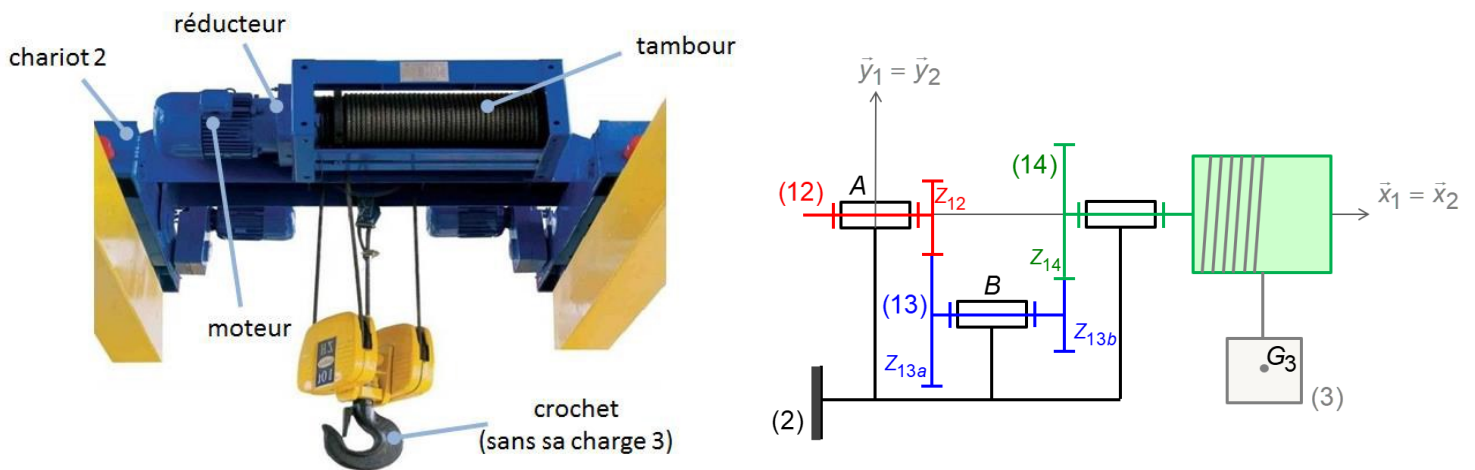
Chaîne d'énergie-puissance « orienter »

Le réducteur épicycloïdal comporte trois étages cinématiquement équivalents dont les caractéristiques sont les suivantes :

- les planétaires centraux possèdent  $z_p = 18$  dents;
- les satellites possèdent dents  $z_s = 36$ ;
- la couronne commune aux trois étages possède  $z_c = 90$  dents, et est fixe par rapport au bât 0.

Le réducteur à axes fixes est constitué d'un pignon A de  $z_A = 18$  dents et d'une roue B de  $z_B = 153$  dents.

**La chaîne d'énergie-puissance « distribuer »** intègre un moteur, un réducteur, et un tambour sur lequel s'enroule un 1er câble. **La chaîne d'énergie-puissance « lever »** intègre également un moteur, un réducteur à axes fixes, et un tambour sur lequel s'enroule un 2ème câble. On donne une photo et le modèle cinématique ci-dessous :



Le rotor du moteur est lié à l'axe 12. Le nombre de dents des roues du réducteur est :  $z_{12} = z_{13b} = 50$  dents et  $z_{13a} = z_{14} = 100$  dents. La charge 3, est attachée au bout du câble supposé inextensible, enroulé sur le tambour 14 de rayon  $R = 20$  cm. On suppose que le câble s'enroule sans glisser sur le tambour.

**Recherche des efforts à fournir aux effecteurs des chaînes d'énergie-puissance « orienter » et « lever »**

**Question 1.** Réaliser le graphe d'analyse global de ce mécanisme (sans représenter le détail des composants de chaque chaîne d'énergie-puissance), c'est-à-dire uniquement les solides 0, 1, 2 et 3.

**Question 2.** Positionner sur le schéma les résultantes des glisseurs ainsi que les couples des actions mécaniques autres que celles transmissibles dans les liaisons.

**Question 3.** Afin de maintenir le mécanisme en équilibre, déterminer l'expression de la force  $F_{23}$  que le 2ème câble doit fournir. Faire l'application numérique pour la masse maximale supportée, donnée dans l'abaque du constructeur page suivante.

**Question 4.** Afin de maintenir le mécanisme en équilibre, déterminer l'expression de la force  $F_{12}$  que le 1er câble doit fournir. Faire l'application numérique.

**Question 5.** Afin de maintenir le mécanisme en équilibre, déterminer l'expression du couple  $C_{01}$  qui doit être fourni à la sortie des réducteurs. Faire l'application numérique.

**Recherche des couples moteurs des chaînes d'énergie-puissance « orienter » et « lever »**

**Question 6.** Après avoir représenté partiellement la chaîne d'énergie-puissance « orienter », déterminer le rapport de réduction global :  $i_{orienter} = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{rotor/0}}$

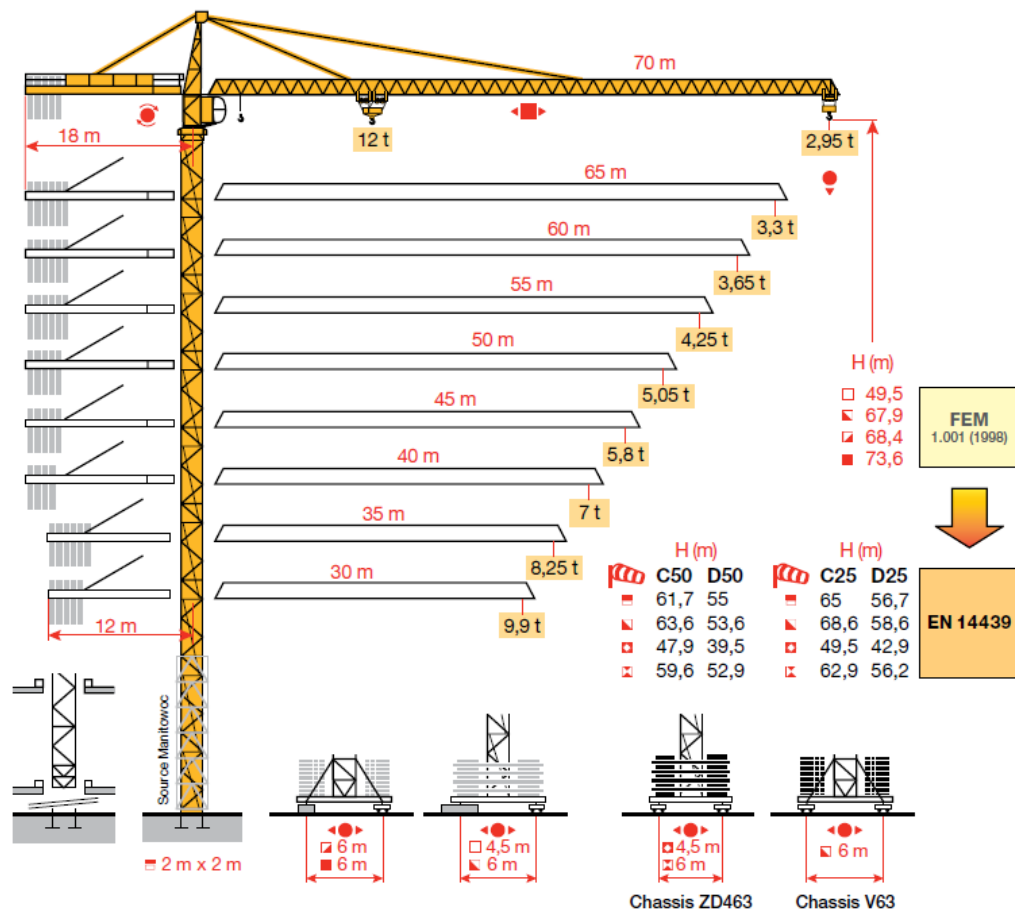
**Question 7.** Afin de maintenir le mécanisme en équilibre, déterminer en fonction de  $i_{orienter}$ , l'expression du couple  $C_{m01}$  que doit fournir le moteur de la chaîne d'énergie-puissance « orienter ». Faire l'application numérique.

**Question 8.** Pour quelle raison l'épaisseur des pignons varie-t-elle d'un étage à l'autre ?

**Question 9.** Après avoir représenté partiellement la chaîne d'énergie-puissance « lever », déterminer la relation entre  $v_{3/2}$  la vitesse de déplacement de la charge 3 par rapport au chariot 2 et  $\omega_{rotor/2}$  la vitesse angulaire du moteur.

**Question 10.** Afin de maintenir le mécanisme en équilibre, déterminer en fonction de  $i_{red}$  et  $R$ , l'expression du couple  $C_{m23}$  que doit fournir le moteur de la chaîne d'énergie-puissance « lever ». Faire l'application numérique.

Abaque donné par le constructeur :



**Fig. 3 Charges admissibles suivant la longueur de flèche**

La notice du constructeur préconise les différentes dispositions de montage et informations complémentaires nécessaires suivant les caractéristiques techniques rencontrées : charge nominale, surface d'appui, lestages, conditions d'utilisation. Il est fondamental de s'y référer car les efforts sur le sol des appuis y sont indiqués.

Mustang