

## 1. Analyse du mécanisme

**Objectif :** cette analyse va permettre la compréhension du mécanisme de levage.

### A. Chaîne de transmission de puissance

**Question 1. :** compléter la chaîne de transmission de puissance sur le document réponse 1 à partir du FAST sur DT 3 (indiquer les solutions technologiques intervenant dans cette chaîne).

### B. Études des solutions technologiques utilisées

**Question 2. :** expliquer, en quelques phrases, pourquoi les engrenages entre les bras 2 et 3 et entre les bras 4 et 5 permettent de répondre à la fonction FT34 (voir DT 9 détails D et E)

**Question 3. :** expliquer, en quelques phrases, l'utilité du 5<sup>ème</sup> doigt du socle (voir DT 2).

**Question 4. :** décrire la solution constructive utilisée pour réaliser la liaison pivot entre la chape 6 et la tête pivotante 34 (voir DT 9 détail E).

### C. Modélisation cinématique de la partie 1 (mécanisme de levage)

**Question 5. :** repasser en couleurs les différents sous ensembles cinématiques sur la perspective du document réponse 1.

**Question 6. :** compléter le schéma cinématique spatial sur le document réponse 2 en respectant les couleurs que vous avez choisi précédemment



Attention : les engrenements ne sont pas à représenter.

## 2. Problématique

*Nous désirons effectuer le dimensionnement du moteur de manière à ce que le mécanisme réponde favorablement aux exigences du cahier des charges en termes de masse qui peut être levée et de temps de montée.*

*Pour cela nous allons décomposer notre étude en quatre parties indépendantes :*

- Détermination du couple maximal nécessaire au niveau de la vis 9 ;
- Détermination de la vitesse de rotation nécessaire au niveau de la vis 9 ;
- Étude du réducteur ;
- Choix du moteur.

## 3. Détermination de la vitesse moyenne de rotation de la vis 9

**Objectif :** en vue du dimensionnement du moteur électrique, nous allons déterminer la vitesse de rotation moyenne de la vis 9 de manière à respecter le cahier des charges.

**Données :** tous les mouvements sont dans le plan  $(\vec{x}, \vec{y})$


Hauteur maximale du cric  $h_{MAX} = 359 \text{ mm}$

Hauteur minimale du cric  $h_{min} = 106 \text{ mm}$

**Objectif intermédiaire :** nous allons redessiner le cric en position haute pour déterminer le débattement maximal de l'écrou 7.

**Question 7. :** déterminer le mouvement de la tête 6 par rapport au bâti 1, noté  $Mvt \frac{6}{1}$ .

**Question 8.** : définir, sur la copie, la trajectoire du point  $G_0$  dans le mouvement de 6 par rapport à 1. Elle sera notée  $T_{G \in 6/1}$ .

 **Attention** : le point G matérialise le point de contact entre 6 et le véhicule. Il sera noté, comme tous les autres points,  $G_0$  en position basse,  $G_1$  en position haute.

**Question 9.** : tracer  $T_{G \in 6/1}$  et placer la position haute du point G, notée  $G_1$ , sur le document réponse 3.

**Question 10.** : placer les points  $E_1$  et  $F_1$  en fonction de la position de  $G_1$  sur le document réponse 3.

**Question 11.** : déterminer le mouvement du bras 5 par rapport à la tête 6, noté  $Mvt_{5/6}$ .

**Question 12.** : définir, sur la copie, et tracer, sur le document réponse 3, la trajectoire du point D dans le mouvement de 5 par rapport à 6, noté  $T_{D \in 5/6}$  à partir de la position haute.

**Question 13.** : déterminer le mouvement du bras 3 par rapport au bâti 1, noté  $Mvt_{3/1}$ .

**Question 14.** : définir sur la copie et tracer, sur le document réponse 3, la trajectoire du point D dans le mouvement de 3 par rapport à 1, notée  $T_{D \in 3/1}$ .

**Question 15.** : trouver la nouvelle position du point D, notée  $D_1$  et la tracer sur DR 3.

**Question 16.** : par la même méthode, tracer la nouvelle position du point C notée  $C_1$  sur DR 3.

**Question 17.** : mesurer la variation de distance sur l'axe  $\vec{x}$  entre  $[C_0D_0]$  et  $[C_1D_1]$  sur DR 3, notée  $\Delta dx_{8/7}$ .

**Objectif final** : avec la variation  $\Delta dx_{8/7}$ , les données du cahier des charges sur DT 7 et les caractéristiques de la vis 9 sur DT 5, nous allons déterminer sa vitesse moyenne de rotation.

**Données** : quelle que soit la variation trouvée précédemment nous prendrons  $\Delta dx_{8/7} = 245 \text{ mm}$ .

**Question 18.** : donner l'expression littérale et calculer  $V_{C \in 8/7}$ .

**Données** : la composition des vitesses en C nous donne  $\vec{V}_{C \in 8/7} = \vec{V}_{C \in 8/9} + \vec{V}_{C \in 9/7}$  et  $\vec{V}_{C \in 8/9} = \vec{0}$  car C est coïncident à 8 et 9.

**Question 19.** : en fonction du pas de la vis 9, donner l'expression littérale et calculer  $\omega_{9/7}$ .

#### 4. Détermination de l'effort axial de la vis 9 sur l'écrou 7

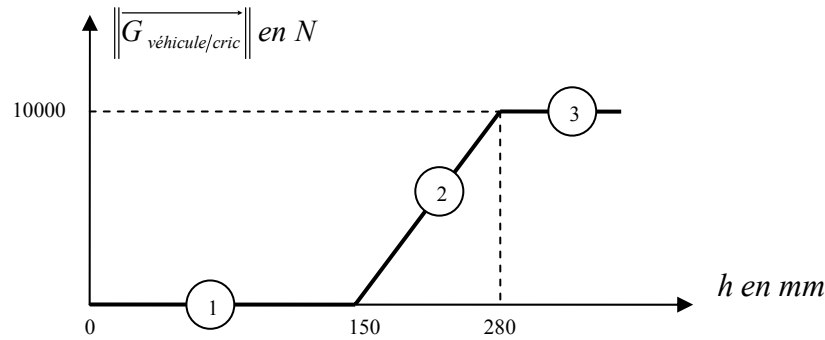
**Objectif** : en vue du dimensionnement du moteur électrique, nous allons déterminer le couple nécessaire au niveau de la vis 9 pour la montée du cric de manière à respecter le cahier des charges.

**Hypothèses** : les liaisons sont considérées parfaites (sans jeu ni frottement)  
Les pièces 6 et 34 sont considérées encastrées.  
Les masses des pièces sont négligées.

L'action du véhicule sur le cric  $\vec{G}_{\text{véhicule/cric}}$  est orienté vers  $-\vec{y}$ .

**Objectif intermédiaire** : pour déterminer le couple nécessaire sur la vis 9 nous allons rechercher à partir de quelle hauteur le véhicule exerce un effort maximal.

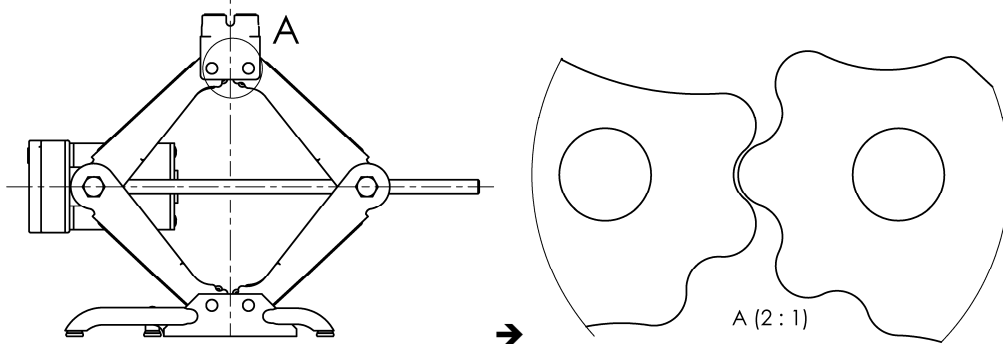
**Question 20.** : d'après le graphe ci-après, sachant qu'à 150 mm le cric entre en contact avec le véhicule et qu'à 280 mm les roues du véhicule quittent le sol, expliciter la forme du graphes en commentant les phases ①, ② et ③.



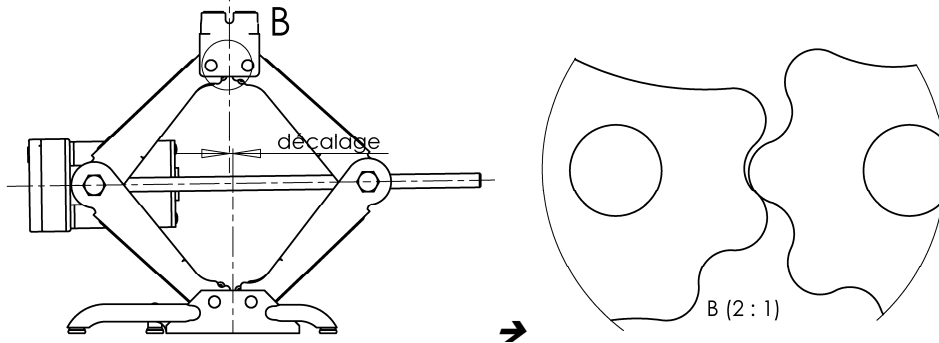
**Objectif intermédiaire** : pour déterminer l'effort nécessaire sur la vis 9 nous allons effectuer une étude statique sur la partie 1 (voir DT 7).

**Données** : nous allons étudier le mécanisme à la hauteur de 280 mm. Toutes les pièces sont représentées dans cette position.

**Hypothèses** : le problème est supposé plan, ce qui nous permet de faire une étude graphique.



⚠ Lorsque le cric est en position verticale, les efforts sur les dentures sont nuls : ON SE PLACE DANS CE CAS



Lorsque le cric est en position décalée par rapport à la verticale : des efforts sont reportés sur les dentures.

**Question 21.** : faire le bilan des actions mécaniques extérieures au bras 5 en remplissant le tableau dans DR 4.

**Question 22.** : en déduire, tracer et justifier sur le document réponse 4 les directions des efforts  $\vec{F}_{6/5}$  et  $\vec{D}_{7/5}$  notées  $\Delta\vec{F}_{6/5}$  et  $\Delta\vec{D}_{7/5}$ .

**Question 23.** : faire le bilan des actions mécaniques extérieures à la tête 6 en remplissant le tableau dans DR 5.

**Question 24.** : en déduire, tracer et justifier sur DR 5, la direction de  $\vec{E}_{4/6}$  notée  $\Delta\vec{E}_{4/6}$

**Question 25.** : déterminer et justifier graphiquement sur DR 5 les efforts  $\vec{E}_{4/6}$  et  $\vec{F}_{5/6}$ .

**Données** : quel que soit l'effort trouvé précédemment nous prendrons  $F_{5/6} = 7100 \text{ N}$ .

**Question 26.** : faire le bilan des actions mécaniques extérieures au bras 3 en remplissant le tableau dans DR 6.

**Question 27.** : en déduire, tracer et justifier sur le document réponse 6 les directions des efforts  $\overrightarrow{D_{7/3}}$  et  $\overrightarrow{B_{1/3}}$  notées  $\Delta\overrightarrow{D_{7/3}}$  et  $\Delta\overrightarrow{B_{1/3}}$ .

**Question 28.** : faire le bilan des actions mécaniques à l'écrou 7 en remplissant le tableau dans DR 7.

**Question 29.** : déterminer graphiquement  $\overrightarrow{D_{3/7}}$  et  $\overrightarrow{D_{x,9/7}}$  et justifier sur DR 7.

## 5. Étude du motoréducteur

**Objectif :** nous allons déterminer les caractéristiques du motoréducteur dans le but de dimensionner le moteur électrique.

**Données :** rendement d'un engrenage  $\eta_{\text{engrenage}} = 0,9$

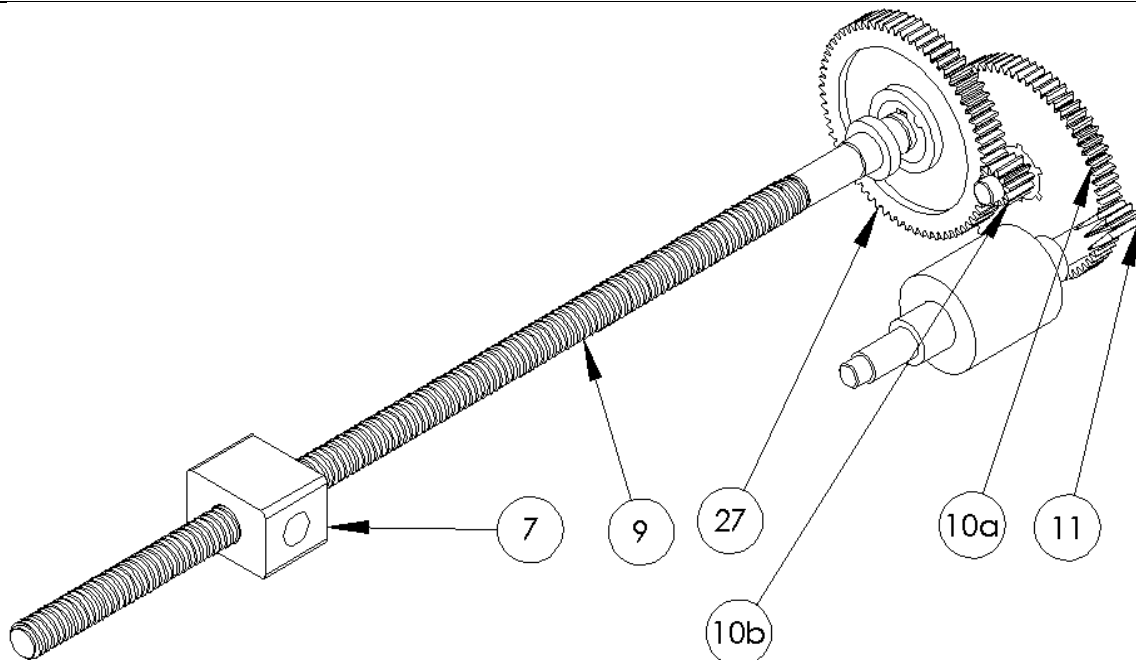


Schéma plan du réducteur en situation

**Question 30.** : calculer le rendement total du réducteur noté  $\eta_{\text{réducteur}}$ .

**Question 31.** : calculer le rapport de réduction du réducteur noté  $r_{\text{réducteur}}$  en fonction des caractéristiques des roues et pignons.

## 6. Dimensionnement du moteur

**Objectif :** en fonction de toutes les données recherchées précédemment nous allons déterminer le moteur nécessaire au bon fonctionnement du cric.

**Données :** quels que soit les résultats trouvés précédemment nous prendrons les valeurs suivantes :

$$D_{x,9/7} = 10\,000 \text{ N}$$

$$\omega_{9/7} = 8,2 \text{ rad/s}$$

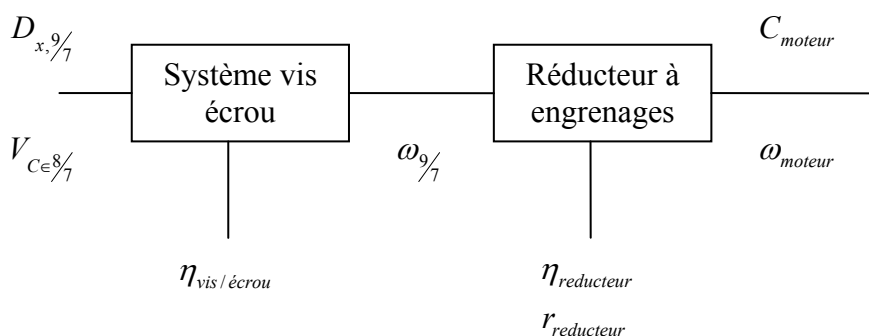
$$\eta_{\text{vis / écrou}} = 0,37$$

$$V_{C \in 8/7} = 0,003 \text{ m/s}$$

$$\eta_{\text{réducteur}} = 0,8$$

$$r_{\text{réducteur}} = 0,017$$

**Hypothèses :** il y a conservation de l'énergie, au rendement près, entre la puissance utile au niveau du système vis écrou et la puissance absorbée par le moteur.



**Question 32. :** déterminer la vitesse de rotation de l'axe moteur noté  $\omega_m$  en fonction de  $\omega_{9/7}$  et de  $r_{\text{réducteur}}$ .

**Question 33. :** calculer la puissance utile notée  $P_u$  avant le système vis écrou.

**Question 34. :** déterminer le rendement global noté  $\eta_{\text{cric}}$  en fonction de  $\eta_{\text{réducteur}}$  et de  $\eta_{\text{vis / écrou}}$ .

**Question 35. :** déterminer la puissance absorbée notée  $P_a$  en fonction de  $\eta_{\text{cric}}$  et de  $P_u$ .

**Question 36. :** rechercher sur DT 8, la référence du moteur et justifier son choix.

## 7. Conception d'un accessoire

**Objectif :** concevoir un accessoire permettant l'utilisation du cric sur sols meubles. Une plaque en PVC fixée au support serait suffisante.

**Données :** pour des raisons d'encombrement nous prendrons les dimensions extérieures suivantes :

Longueur : 300 mm

Largeur : 200 mm

Épaisseur : 10 mm

Le cahier des charges impose les solutions technologiques suivantes :

Mise en position dans une empreinte creusée dans l'épaisseur de la plaque sur une profondeur de 3 mm.

Maintien en position de la plaque sur le support par une vis CHC M4 x 0,7 tête fraisée.

Les cotations nécessaires sont disponibles sur le DT 9

**Question 37. :** colorier, sur chaque vue de DR 9, les surfaces de contact entre le socle et le sol.

**Question 38. :** dessiner, à main levée, sur la vue de dessous de DR 9, la forme de l'empreinte nécessaire à la mise en position du socle dans la plaque.

**Question 39. :** créer l'arbre de construction, sur DR 8 de la plaque tel que vous l'auriez fait sur un logiciel de modélisation 3D (en utilisant les termes extrusion, révolution, ajout de matière, enlèvement de matière, perçage, taraudage ...).

- *Fin* -