

DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

Présentation

La société **Bourgeois** fabrique et commercialise des hayons élévateurs permettant l'accès d'un véhicule à toute personne se déplaçant en fauteuil roulant, sans modification de la carrosserie.

Le hayon étudié est de type "mono-bras" **HBC 300**. Compact, il est facilement adaptable sur la majorité des véhicules de type "fourgon" ou "monospace" (voir photo ci-dessous).



Caractéristiques :

- masse soulevable : 300 kg
- commande électrohydraulique par boîte à boutons ou commande infrarouge
- pompe manuelle intégrée
- bras gauche ou droit
- plateau repliable automatique

Principe de fonctionnement



Plateau en position basse



Plateau en position haute



Plateau en position repliée

Deux phases de fonctionnement sont distinguées :

- une phase de montée/descente du plateau à l'état horizontal permettant l'entrée ou la sortie du fauteuil roulant (passage de la position basse à la position haute et vice-versa) ;
- une phase de rangement du plateau appelée phase de « repliage » (passage de la position haute à la position repliée) permettant la fermeture de la porte du véhicule.

Les différents mouvements sont obtenus par un seul actionneur (système breveté) : un vérin hydraulique alimenté par une pompe. **Un système de sécurité interdit le rangement du plateau tant qu'une charge lui est appliquée.**

Seules les phases de montée et de repliage du plateau sont étudiées dans ce sujet.

- phase de montée : passage de la position basse à la position haute du plateau ;
- phase de repliage : passage de la position haute à la position repliée du plateau.

DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

Extrait du cahier des charges

Dénivellation maximale (hauteur de montée)	650 mm \pm 50 mm
Durée de montée (passage de la position basse à la position haute)	30 s
Durée de repliage (passage de la position haute à la position repliée)	3 s
Masse maximale soulevable par le plateau	300 kg
Masse limite autorisée lors du repliage du plateau	masse < 10kg
Accélération maximale sur la plateforme	10 cm/s ²
Débit fourni par la pompe	3,5 litres / minute

La figure 1 montre en détail les différentes phases de fonctionnement du hayon élévateur. Le passage de la position basse à la position haute, appelé phase de montée, est obtenu par la sortie de la tige du vérin hydraulique. La position haute est atteinte lorsque la barre de butée est totalement rentrée. Cette barre constitué du tube de butée (10) et de la tige de butée (11) permet l'arrêt du mouvement en position haute. Ces 2 éléments sont visibles sur l'annexe 1.

Le passage de la position haute à la position repliée, appelé phase de repliage, est obtenue par la rotation du plateau d'un angle de 90° puis de la sortie complète du vérin hydraulique.

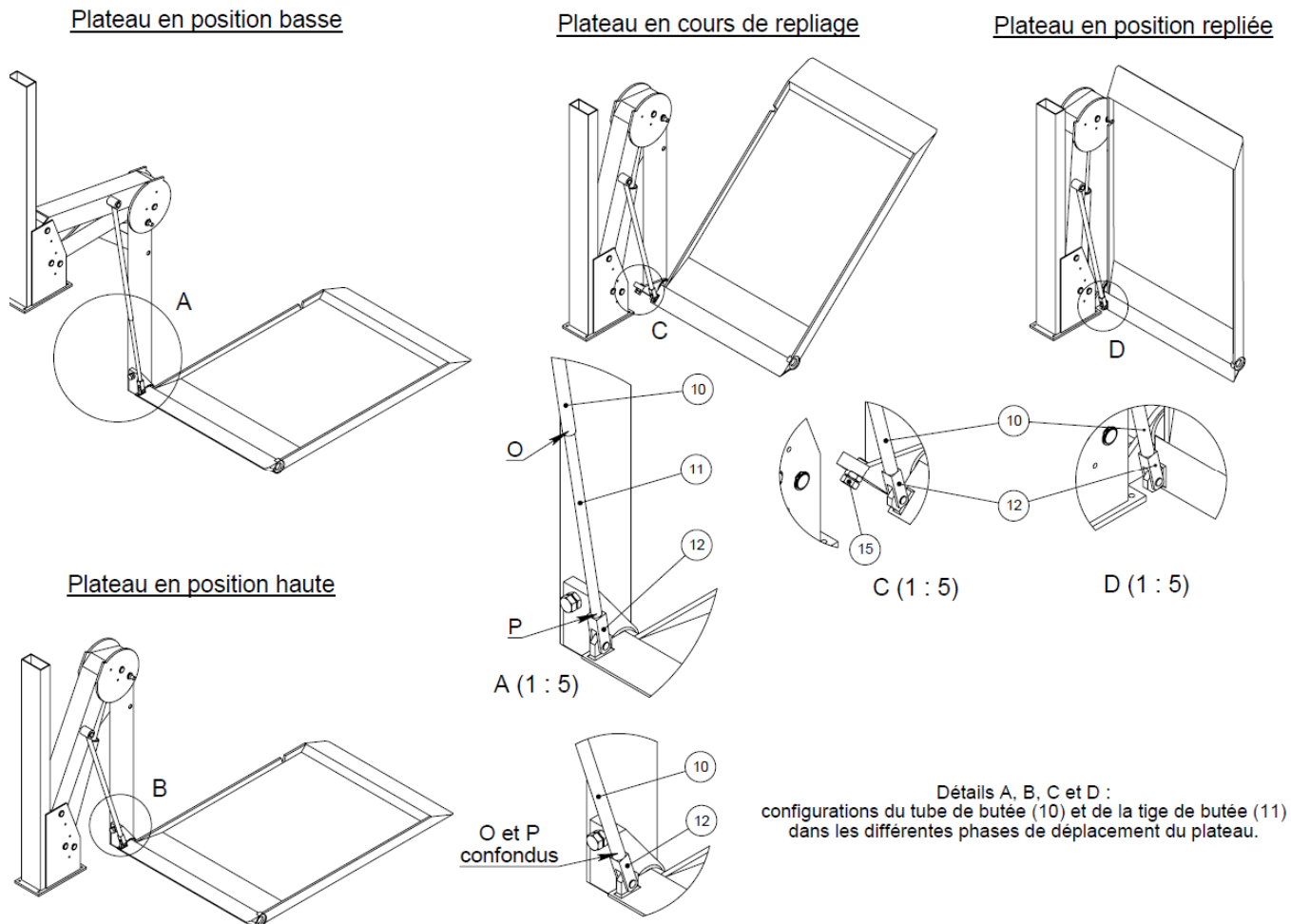


Figure 1

Détails A, B, C et D : configurations du tube de butée (10) et de la tige de butée (11) dans les différentes phases de déplacement du plateau.

DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

Analyse et compréhension du système (schéma cinématique en annexe 2)

Les questions 1 à 4 utilisent le schéma cinématique à compléter de l'annexe 2.

Q1 Indiquer le nom de la liaison réalisée entre les CEC S6 et S7

	Nom de la liaison et spatialisation	
S6 et S7 en phase de montée	Liaison 1 :	Liaison équivalente :
	Liaison 2 :	
S6 et S7 en phase de repliage		

Q2 Compléter le schéma cinématique (en annexe 2) avec les solides S8 et S9 (tube de butée et sa tige) et la liaison entre ces 2 solides.

Vérification de la hauteur de montée

Le mouvement d'un solide par rapport à un autre est défini par la nature du mouvement (rotation ou translation) ainsi que la description géométrique (un vecteur pour une translation et un axe pour une rotation).

Q3 Définir avec précision les mouvements entre les solides suivants

Mvt _{5/1}	
Mvt _{3/2}	

La trajectoire d'un point est le lieu géométrique qu'il décrit lors du mouvement. Cela peut-être un segment de droite, un cercle ou une courbe quelconque.

Q4 Définir les trajectoires suivantes et les tracer sur la figure 3 :

$T_{E \in 5/1}$	
$T_{F \in 5/1}$	
$T_{D \in 4/1}$	

Sur le **document réponse**, on a représenté l'axe du vérin dans les trois positions du plateau :

- 1 : position basse ;
- 2 : position haute ;
- 3 : position repliée.

Q5 Placer les points D_2 , E_2 et F_2 , correspondant à la position 2 des points D , E et F .

Q6 Tracer les segments $[KL]$, $[ED]$ et $[E_2D_2]$.

Q7 Compte tenu des segments que vous venez de tracer, définir la nature du mouvement de **S6** par rapport à **S1**. Justifier votre réponse.

Mvt _{S6 / S1}	
Justification	

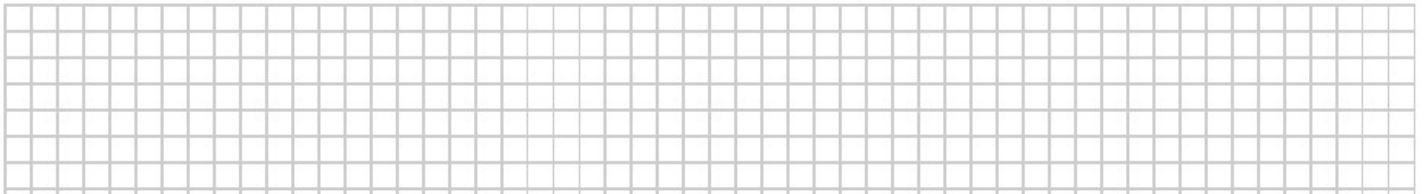
DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

Q8 En déduire la nature du mouvement de $S7$ par rapport à $S1$. Justifier votre réponse.

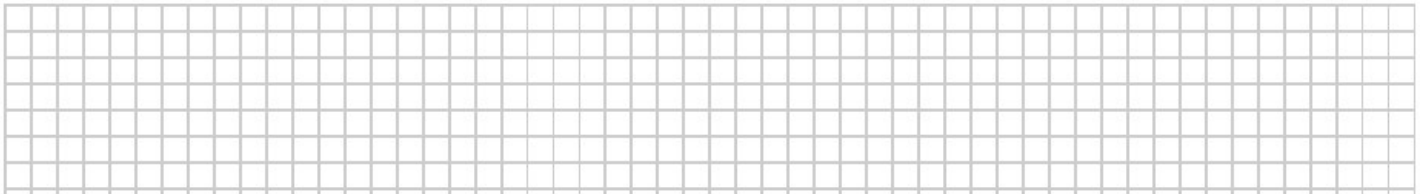
Mvt $_{S7 / S1}$	
Justification	

Q9 Placer le point A_2 correspondant à la position 2 du point A .

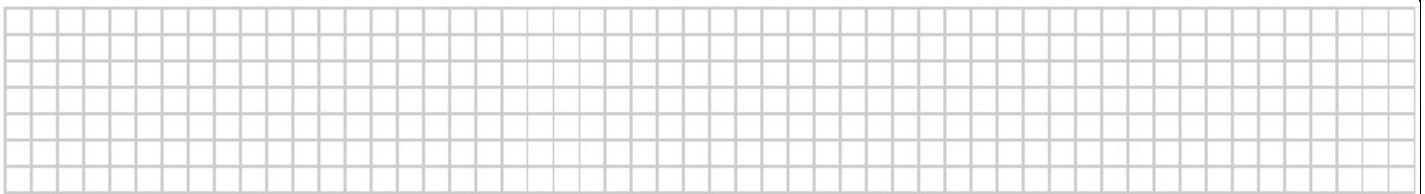
Q10 Indiquer la valeur de l'élévation verticale du plateau à l'aide d'une cote chiffrée.



Q11 Mesurer la course du vérin pour passer de la position basse à la position haute.



Q12 Comparer la valeur de l'élévation du plateau avec celle du cahier des charges et conclure.

Valeur mesurée de l'élévation du plateau	
Valeur du cahier des charges de l'élévation du plateau	
Conclusion :	
	

DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

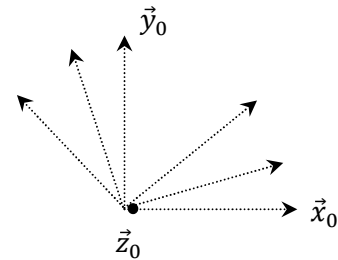
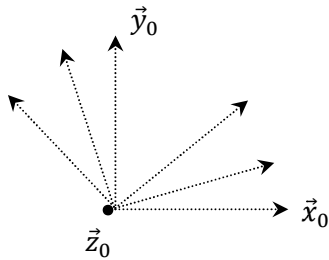
Relation entrée-sortie $\lambda_{(t)} = f(\theta_5)$

L'objectif de cette partie est de déterminer la course du vérin pour la phase de montée. Un paramétrage est proposé sur le schéma cinématique de l'annexe 2. On se place dans la phase de montée.

Q13 Exprimer les vecteurs positions \overrightarrow{OM} et \overrightarrow{OK} dans la base B_0 .

--

Q14 Tracer les figures de changement de base : 0 à 2, 0 à 5, 0 à 5' et enfin de 0 à 6.



Q15 Proposer une fermeture géométrique qui permette de lier le déplacement de la tige du vérin $\lambda_{(t)}$ et l'angle θ_5 .

--

Q16 Etablir votre équation de fermeture géométrique et la projeter sur \vec{x}_0 et \vec{y}_0 .

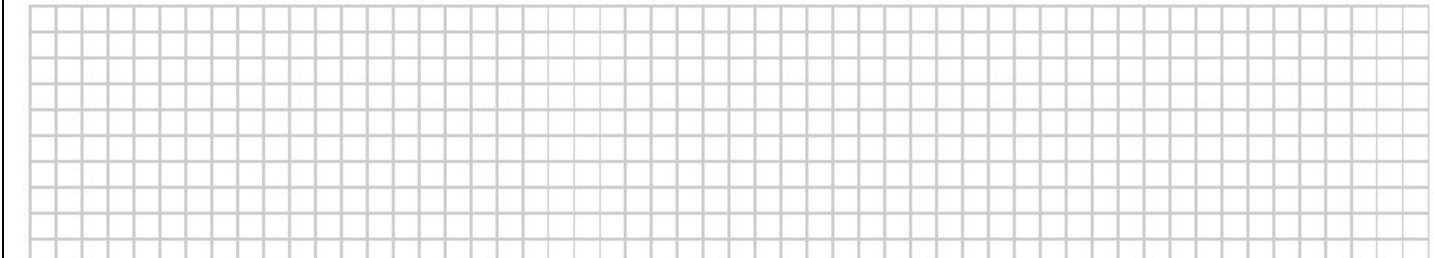
--

/ \vec{x}_0 :

/ \vec{y}_0 :

Q17 En déduire une relation $\lambda_{(t)}$ en fonction de $\theta_5(t)$.

--



La relation obtenue $\lambda_{(t)}$ en fonction de $\theta_{5(t)}$ à la question **Q17** est non linéaire. Un tracé de $\lambda_{(t)} = f(\theta_5)$ en mm/rad est proposé avec sa courbe de tendance sur la figure 2.

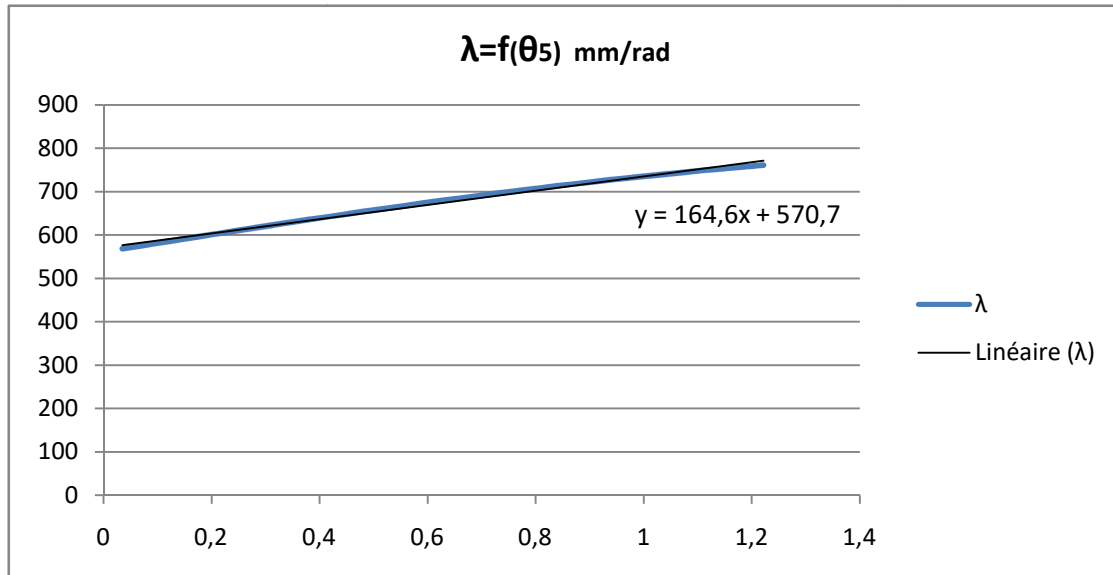
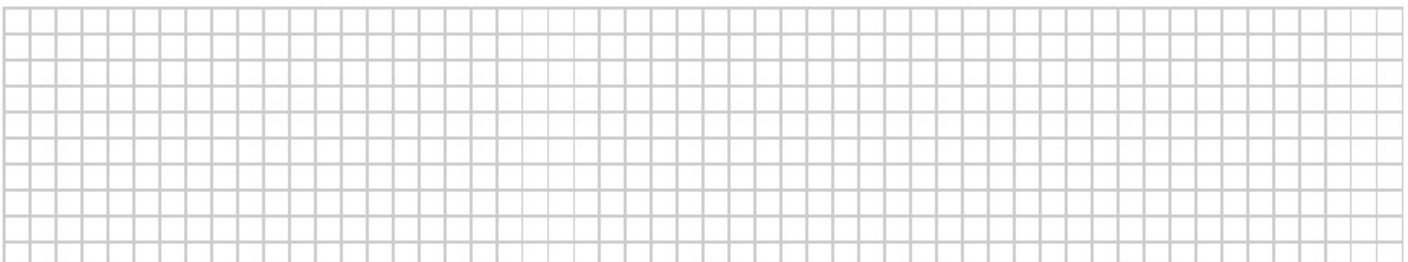
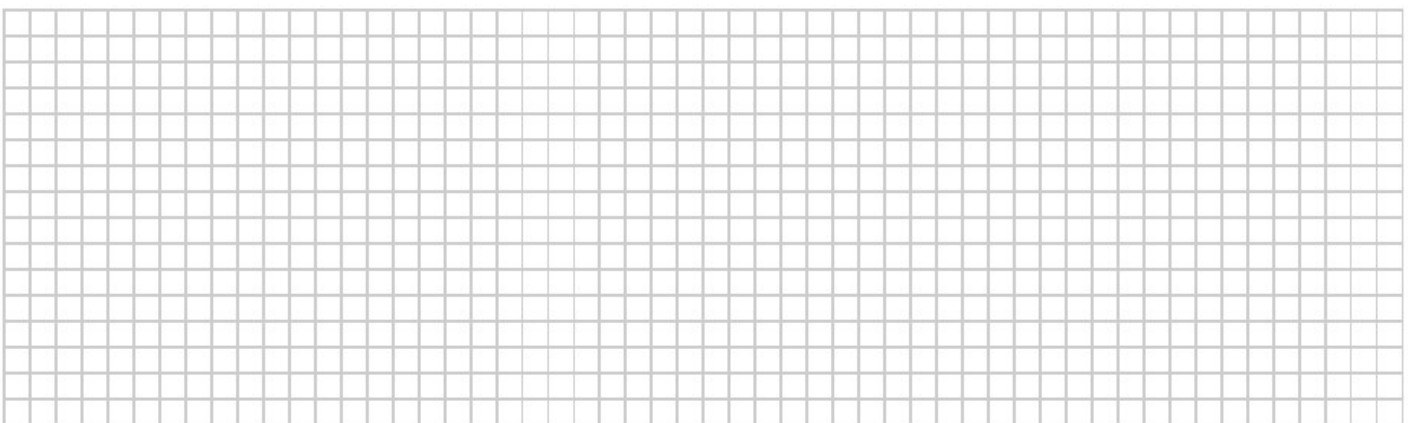


Figure 2

Q18 Par dérivation par rapport au temps, déterminer la vitesse de translation du vérin $v(t) = \frac{d\lambda}{dt}(t)$ en fonction de la vitesse de rotation du bras supérieur **S5** : $\frac{d\theta_5}{dt}(t)$.

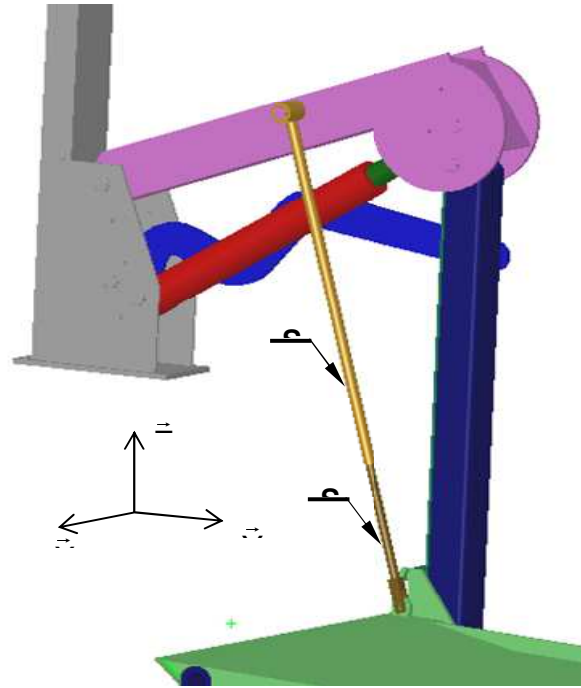


Q19 A partir de l'ensemble des résultats, déterminer la valeur de la vitesse à imposer au vérin pour respecter le cahier des charges (page 2).



DM 2 - HAYON ELEVATEUR HBC 300

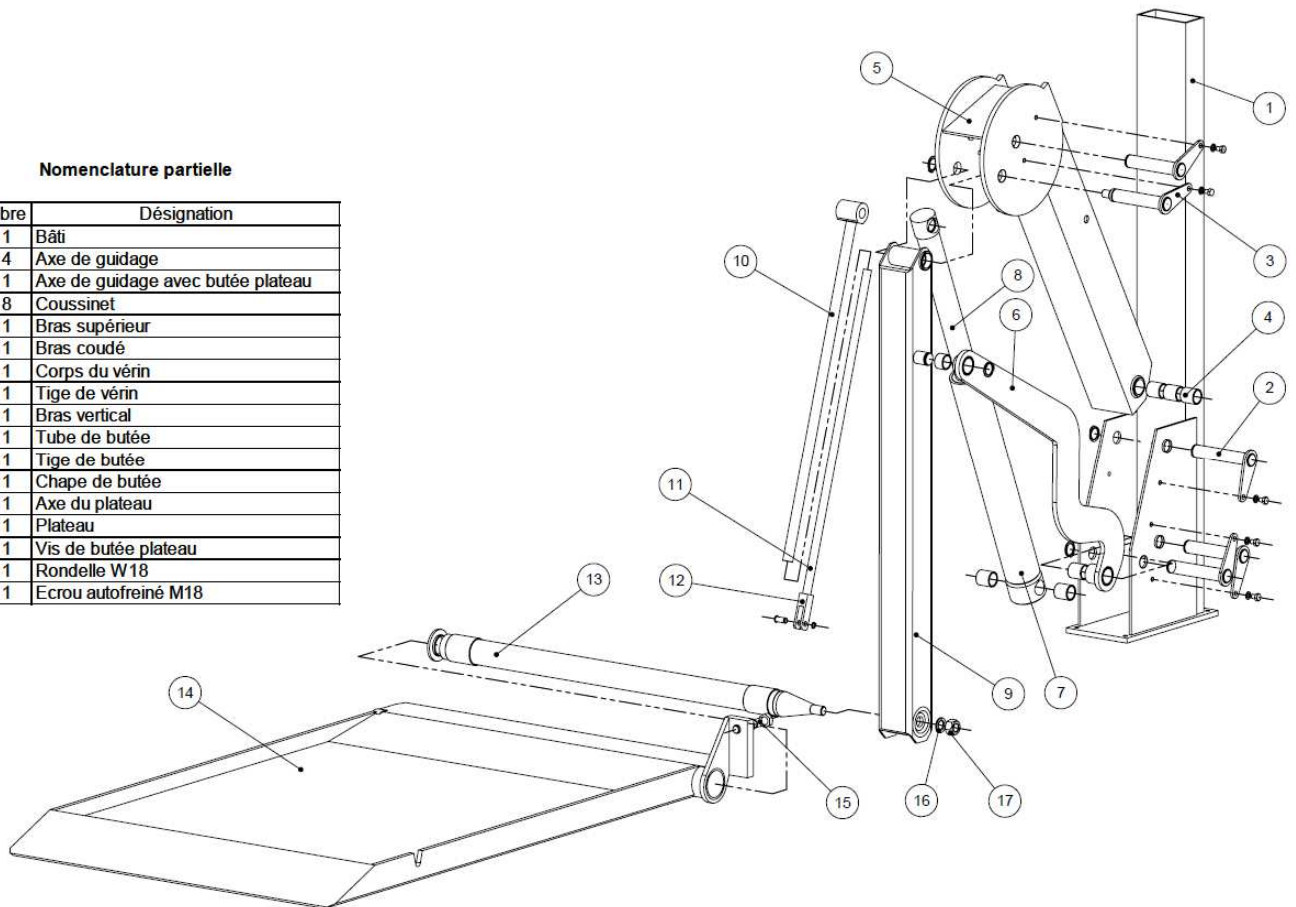
ANNEXE 1



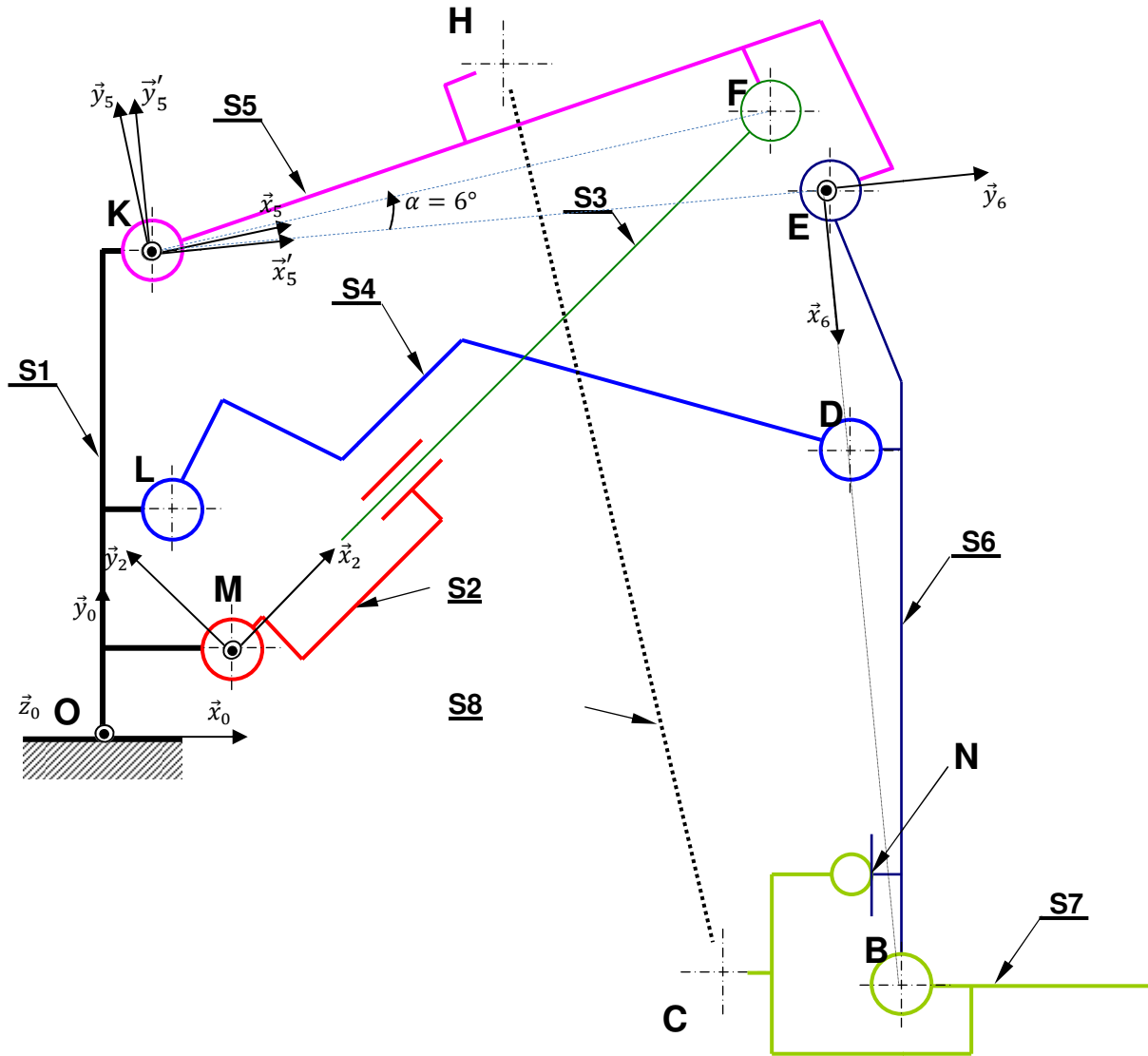
Système réel et maquette numérique

Nomenclature partielle

Rep	Nbre	Désignation
1	1	Bâti
2	4	Axe de guidage
3	1	Axe de guidage avec butée plateau
4	8	Coussinet
5	1	Bras supérieur
6	1	Bras coudé
7	1	Corps du vérin
8	1	Tige de vérin
9	1	Bras vertical
10	1	Tube de butée
11	1	Tige de butée
12	1	Chape de butée
13	1	Axe du plateau
14	1	Plateau
15	1	Vis de butée plateau
16	1	Rondelle W18
17	1	Ecrou autofreiné M18



Eclaté du hayon élévateur



Données :

$$\theta_2 = (\vec{x}_0, \vec{x}_2) = (\vec{y}_0, \vec{y}_2)$$

$$\theta_5 = (\vec{x}_0, \vec{x}_5) = (\vec{y}_0, \vec{y}_5)$$

$$\theta'_5 = (\vec{x}_0, \vec{x}'_5) = (\vec{y}_0, \vec{y}'_5) = \theta_5 - \alpha$$

$$\vec{KE} = d \cdot \vec{x}'_5$$

$$\vec{KF} = c \cdot \vec{x}_5$$

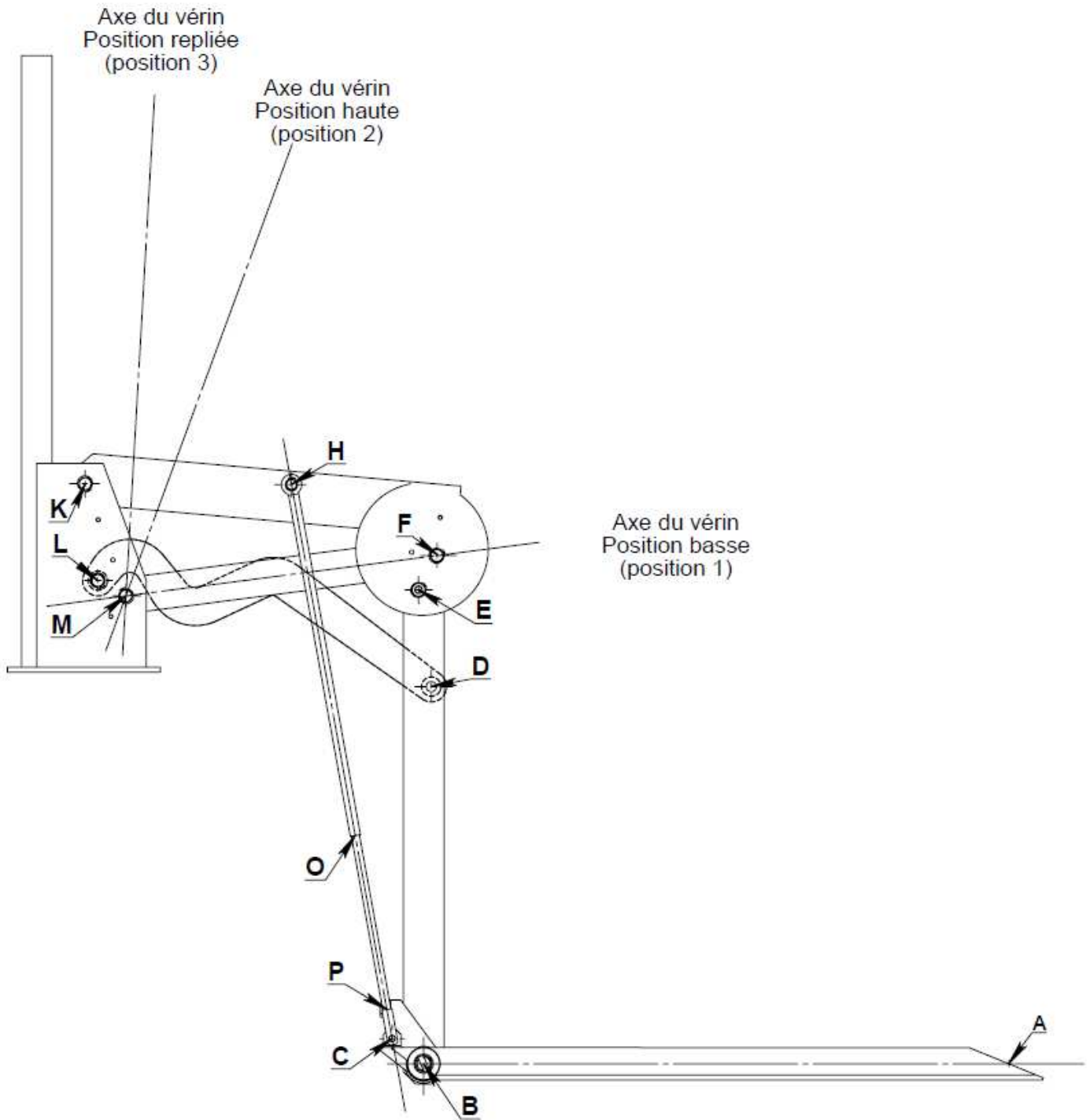
$$\vec{MF} = \lambda_{(t)} \cdot \vec{x}_2$$

$$d=580\text{mm}$$

$$c=600\text{mm}$$

	Coordonnées	Repère
K	$(a_K, b_K) = (0, 965)$	$R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$
M	$(a_M, b_M) = (70, 780)$	$R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$

(toutes les longueurs sont exprimées en mm)



Echelle : 1 cm pour 10 cm