


## A. RECHERCHE DE LA PHASE OU LE SYSTEME NECESSITE LA PUISSANCE MAXIMUM

### A.I. Calculer le temps de cycle (en secondes) pour respecter la cadence annoncée

(voir Cahier des charges DT3)  A.II

$$t = \frac{3600}{66} \approx 54,54 \text{ s}$$

/0,5

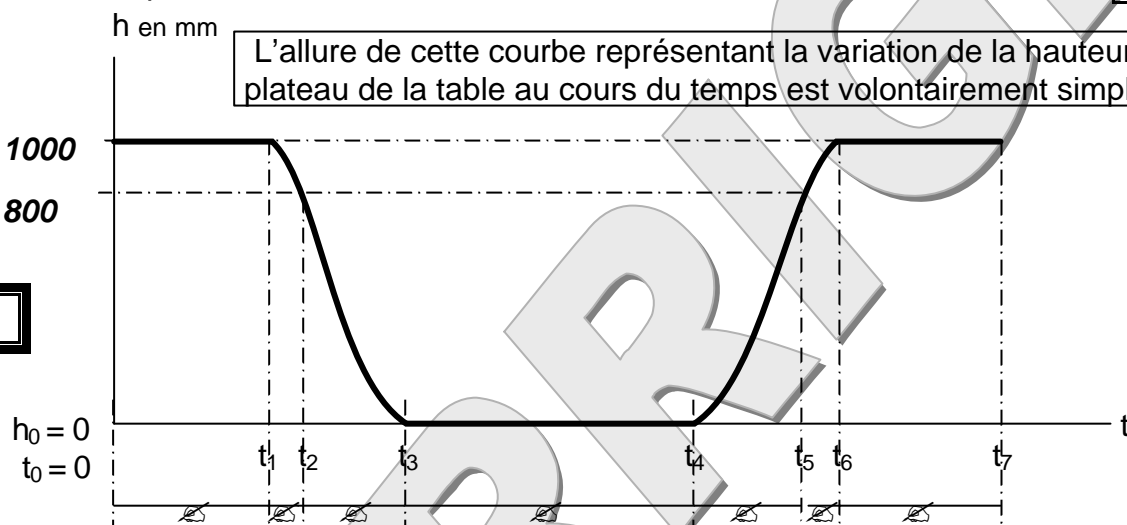
La valeur choisie sera la valeur arrondie à la seconde qui respectera au moins la cadence de 66 véhicules / heure demandée :

 t choisi = 54 s






/0,25

### A.II. Description du cycle :








 Indiquer les valeurs des hauteurs notées  $h_1$  et  $h_2$  sur la courbe suivante  A.III



/0,25


 Remplir le tableau suivant (on prendra  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ , les temps  $t_3$  et  $t_6$  sont à calculer pour respecter la cadence choisie à la question précédente pour cela on supposera que le temps pour effectuer les phases  et  est identique à celui des phases  et 

/1

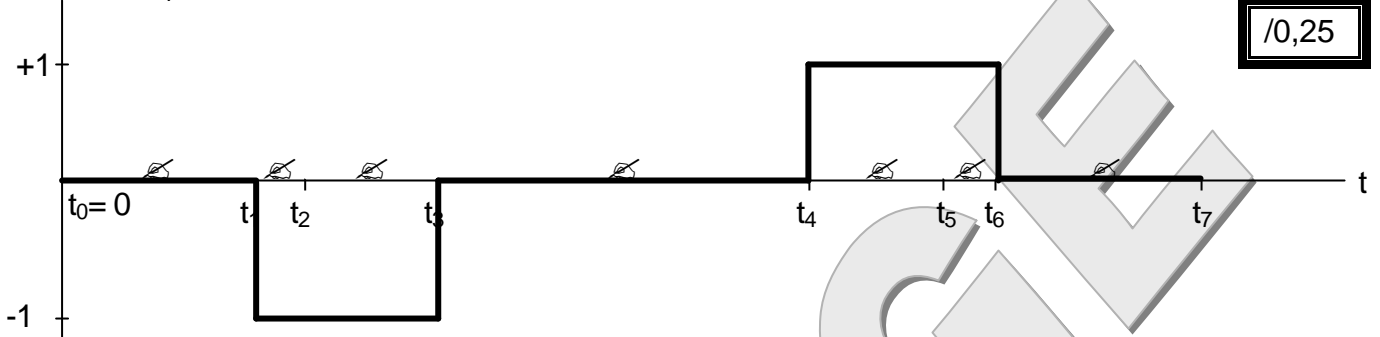
Phase	Temps en fin de phase (en secondes)	Masse à transporter (plateau + plateau roulant de la table élévatrice compris) (en Kg)	Poids à transporter (plateau + plateau roulant de la table élévatrice compris) (en N)	Action(s) réalisée(s) (voir DT1 « description du cycle de changement de luge »)
	$t_1 = 8,5 \text{ s}$			<b>Chargement</b> <b>{luge peinture + Châssis}</b>
	$t_2$ (dépend du type de table)	$m_2 = 1760 \text{ kg}$	$P_2 = 1750 \text{ N}$	<b>Descente</b> <b>{luge peinture + Châssis}</b>
	$t_3 = 18,5 \text{ s}$	$m_3 = 1440 \text{ kg}$	$P_3 = 14126 \text{ N}$	<b>Descente</b> <b>luge peinture seule</b>
	$t_4 = 35,5 \text{ s}$			<b>Déchargement luge peinture</b> <b>Chargement luge montage</b>
	$t_5$ (dépend du type de table)	$m_5 = 1440 \text{ kg}$	$P_5 = 14126 \text{ N}$	<b>Montée</b> <b>Luge montage seule</b>
	$t_6 = 45,5 \text{ s}$	$m_6 = 1760 \text{ kg}$	$P_6 = 1750 \text{ N}$	<b>Montée</b> <b>{Luge montage + Châssis}</b>
	$t_7 = 54 \text{ s}$			<b>Déchargement</b> <b>{ luge montage + Châssis}</b>

### A.III. Tracé du chronogramme de l'alimentation électrique du moteur du vérin

Dans les phases de montée du plateau de la table l'alimentation électrique du moteur sera notée +1  
 Dans les phases de descente du plateau de la table l'alimentation électrique du moteur sera notée -1

 Tracer, en couleur, ci-dessous le chronogramme de l'alimentation électrique du moteur de vérin en fonction du temps sur un cycle total de la table :

Alimentation électrique du moteur



/0,25

A l'aide des réponses aux questions I, II et III, déterminer la phase qui semble la plus contraignante donc nécessiterait la puissance maximum pour le moteur du vérin, vous justifierez votre réponse :

/0,5

 Il semblerait que la phase  soit la plus contraignante, car durant celle-ci la charge sur le plateau est maximum et l'on est en phase de montée de charge

### B. ETUDE COMPARATIVE

#### B.I. Table élévatrice de type classique

B.I.a) Sur la courbe ci-contre, représentant l'effort du vérin lors de la phase de montée de la table, repérer l'instant où l'effort nécessaire du vérin est le maximum :

/0,25

$t = 0 \text{ s}$

B.I.b) D'après le graphe de la question A. II. entourer le temps correspondant :

/0,25

$t_1$   $t_2$   $t_3$   $t_4$   $t_5$   $t_6$   $t_7$

B.I.c) A quel début de phase cela correspond-il ?

/0,25

Phase N°5

B.I.d) Noter la valeur de cet effort maximum:

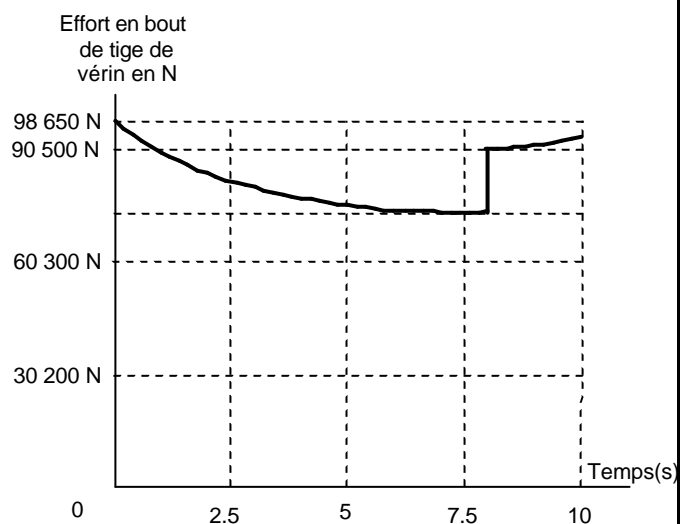
/0,5

$F_{\text{maxi}} = 98\,650 \text{ N}$

B.I.e) Expliquer ce que signifie le « décrochement » sur la courbe (que se passe-t-il à cet instant ?)

/0,25

Il représente la « surcharge » lorsque la table reprend le châssis



(début de la phase )

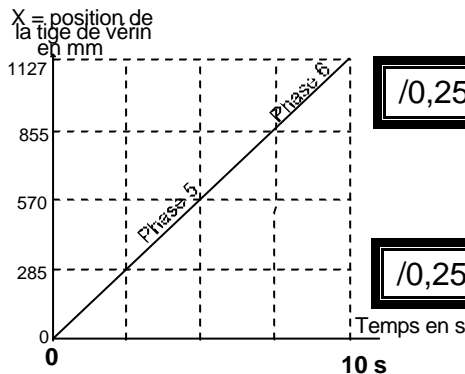
## B.II. Table élévatrice MGSA<sup>?</sup> de type « Système MECADAR<sup>?</sup> »

Pour le calcul de l'effort nécessaire pour lever la charge nous allons utiliser le calcul de la puissance nécessaire en bout de vérin avec ce type de table.

### B.II.a) Calcul de la vitesse de sortie de tige du vérin B.II.b.

Nota : Pour cette étude, et quelques soient les résultats trouvés précédemment, on prendra :

$t = 0$  s au début de la période de montée du plateau de la table et  $t = 10$  s à la fin de la levée du plateau de la table  
Une étude logicielle a donné la courbe suivante exprimant la valeur du déplacement de la tige de vérin par rapport au corps de vérin lors d'une période de montée totale du plateau de la table :



1) Quelle est la course de la tige du vérin :

$c = 1127 \text{ mm}$

(préciser l'unité)

2) D'après cette courbe, à quel type de mouvement est soumise la tige de vérin par rapport au corps de vérin :

Cocher la case concernée

☐ mouvement uniforme

☒ mouvement uniformément varié

3) Calculer la vitesse de sortie de la tige du vérin :  $V_{\text{tige/corps}} = \frac{1127}{10} ? 112,7 \text{ mm/s} ? 0,1127 \text{ m/s}$

### B.II.b) Calcul de l'effort maxi nécessaire pour lever la charge maximum C.I.

On donne  $\eta_t$  rendement de la table (sans vérin à vis, ni moto réducteur)  $\eta_t = 0,85$

Une étude logicielle (? voir courbe page suivante) montre que la vitesse de montée (et descente) du plateau de la table n'est pas constante (pour une vitesse de sortie de tige du vérin constante)

1) En écrivant l'expression du rendement  $\eta_t = 0,85$  écrire la relation littérale entre :

  $P_{\text{total}}$  : Poids dû à la charge à soulever

  $V_{y \text{ table/sol}}$  : Vitesse verticale du plateau de la table

  $F_{\text{vérin}}$  : Force en bout de tige du vérin

  $V_{\text{tige/corps}}$  : Vitesse de sortie de tige du vérin



$$\eta_t = 0,85 = \frac{P_{\text{total}} \cdot V_{y \text{ table/sol}}}{F_{\text{vérin}} \cdot V_{\text{tige/corps}}}$$

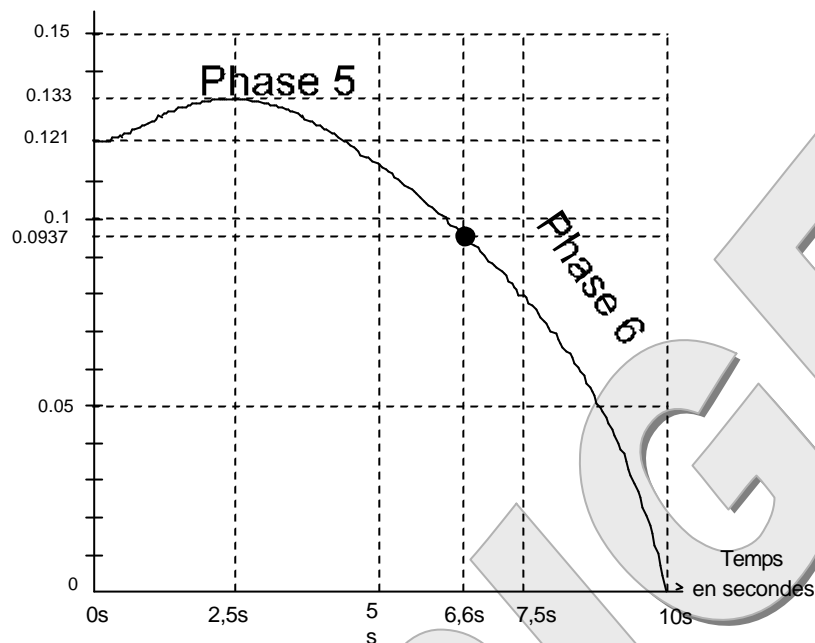
2) En déduire l'expression littérale de la force en bout de tige du vérin en fonction de la vitesse verticale du plateau de la table



$$F_{\text{vérin}} = f(V_{y \text{ table/sol}}) = \frac{P_{\text{total}}}{\eta_t \cdot V_{\text{tige/corps}}} \cdot V_{y \text{ table/sol}}$$

L'étude logicielle a donné la courbe ci-contre pour la vitesse verticale du plateau de la table par rapport au sol lors de la période de montée totale du plateau de la table :

Vitesse verticale du plateau de la table / sol  
 $V_y(\text{m/s})$



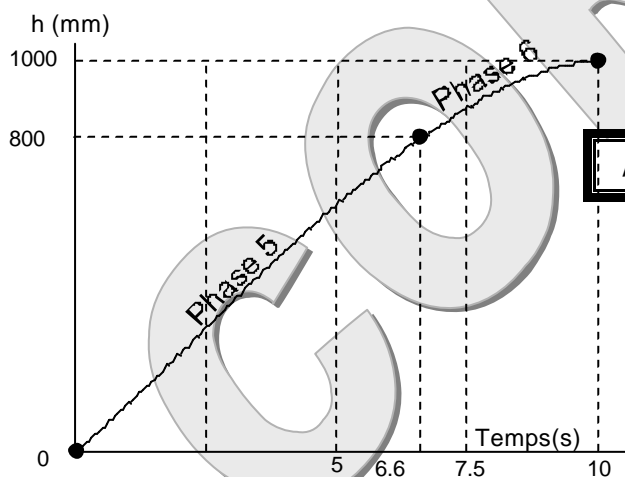
3) La période de montée totale du plateau de la table est constituée de deux phases  $\varnothing$  et  $\varnothing$  (voir Doc. DT1 et la courbe ci-dessous ).

Ré-écrire la formule précédente du calcul de la force en bout de tige du vérin pour chacune de ces deux phases en appliquant les données suivantes :

Phase  $\varnothing$  : Quelques soient les résultats trouvés précédemment on prendra :

$$P_{\text{total}} = 14150 \text{ N}$$

$$V_{\text{tige/corps}} = 0,113 \text{ m/s}$$



/0,5

$$F_{\text{vérin}} = f(V_{y \text{ table/sol}}) = \frac{? \cdot 14150}{? \cdot 0,85 \cdot ? \cdot 0,113} \cdot V_{y \text{ table/corps}}$$

$$= 147319 \cdot V_{y \text{ table/corps}}$$

Phase  $\varnothing$  : Quelques soient les résultats trouvés précédemment on prendra :

$$P_{\text{total}} = 17300 \text{ N}$$

$$V_{\text{tige/corps}} = 0,113 \text{ m/s}$$

/0,5

$$F_{\text{vérin}} = f(V_{y \text{ table/sol}}) = \frac{? \cdot 17300}{? \cdot 0,85 \cdot ? \cdot 0,113} \cdot V_{y \text{ table/corps}}$$

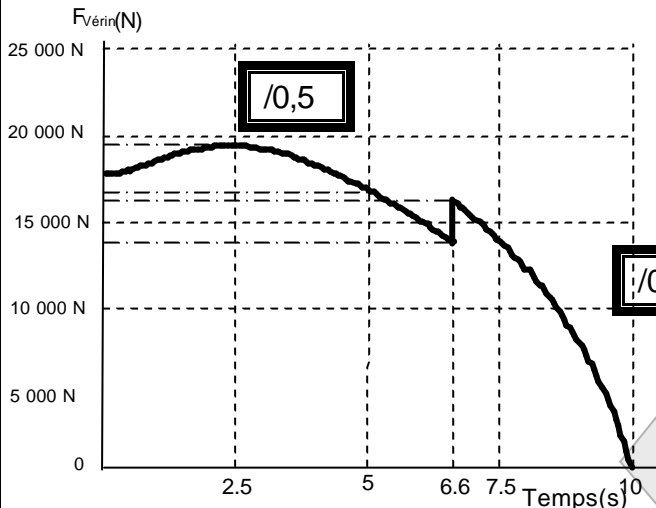
$$= 180115 \cdot V_{y \text{ table/corps}}$$

- 4) Remplir le tableau suivant en utilisant la courbe de la vitesse verticale de la table par rapport au sol (Doc. TD4),

/0,75

temps	0 s	2,5 s	5 s	6,6 s	6,6s	7,5 s	10 s
$V_{\text{tige/corps}}$	0,121 m/s	0,1326 m/s	0,114 m/s	0,0937 m/s	0,0937 m/s	0,0793 m/s	0 m/s
$F_{\text{vérin}}$	17826 N	19535 N	16794 N	13804 N	16877 N	14283 N	0 N

- 5) tracer alors ci-contre la courbe  $F_{\text{vérin}} = f(t)$  représentant la force en bout de tige du vérin en fonction du temps en respectant les deux phases et



- 6) Relever  $F_{\text{Maxi vérin}}$  l'effort maximum nécessaire en bout de tige du vérin et l'instant  $t_{(F_{\text{Maxi vérin}})}$  correspondant

/0,25

$$F_{\text{Maxi vérin}} = 0,133? 147319$$

$$F_{\text{Maxi vérin}} = 19593 \text{ N}$$

$$t_{(F_{\text{Maxi vérin}})} ? 2.4 \text{ s}$$

- 7) Comparer avec votre réponse à la question A. IV (Doc. TD2) quant à la phase la plus contraignante. Comment expliqueriez-vous cela ? *On s'aperçoit que c'est dans la phase où il n'y a que la luge de montage à soulever que l'effort sur le vérin est maxi.*

/0,25

*Ceci s'explique parce qu'il y a alors la vitesse maximum, donc une démultiplication minimum de l'effort (conservation de la puissance en tenant compte du rendement)*

- 8) Comparer les résultats entre les deux types de table quant aux efforts maximum  $F_{\text{Maxi vérin}}$  nécessaires en bout de tige du vérin (voir aussi Doc. TD2).

/0,5

**Nécessité d'un effort  $F_{\text{vérin}}$  7 fois supérieur à la charge (98650N/ 14150 N ? 7) dans le cas de la table classique, à l'avantage donc de la table MGSA (19600 N/ 14150 N ? 1,4)**

- 9) Concluez quant aux affirmations du constructeur (Doc. DT4, Chapitre C. II.) concernant l'effort nécessaire pour lever la charge lorsque la table est en position basse.

/0,25

$$\frac{F_{\text{vérin début de levage}}}{P_{\text{charge}}} ? \frac{17825}{14150} ? 1.26 ? 2 \text{ Les affirmations du constructeur sont donc exactes}$$

## C. CHOIX DU MOTOREDUCTEUR

Quelques soient les résultats trouvés précédemment on prendra :

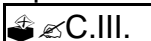
$$P_{\text{total}} = 14150 \text{ N} \quad F_{\text{Maxi vérin}} = 19600 \text{ N} \quad V_{y \text{ table/sol}} = 0,133 \text{ m/s} \quad V_{\text{tige/corps}} = 0,113 \text{ m/s}$$

On rappelle :  $\eta_t$  rendement de la table (sans vérin à vis, ni moto réducteur)  $\eta_t = 0,85$

On admet que la vis à bille à un rendement de  $\eta_v = 0,95$  on précisera la formule littérale et l'unité

### C.I. Calculer $P_{th\text{-motoréducteur}}$

puissance théorique du motoréducteur



C.III.

$$P_{th\text{-motoréducteur}} = \frac{P_{\text{total}} \cdot V_{y \text{ table/sol}}}{\eta_1 \cdot \eta_2} ? \frac{14150 \cdot 0,133}{0,85 \cdot 0,95} ? 2331 \text{ W}$$

/0,5

**C.II. En admettant un facteur de service  $f_s = 1,7$**  (? facteur de multiplication de la puissance, ceci par sécurité, compte tenu des conditions particulières de fonctionnement 24 heures sur 24)

Calculer  $P_{\text{motoréducteur}}$

/0,5

puissance nécessaire du motoréducteur

C.III.

$$P_{\text{motoréducteur}} = f_s \cdot P_{\text{th-motoréducteur}} = 1,7 \cdot 2331 = 3963 \text{ W} = 3,963 \text{ kW}$$

**C.III. Calcul de la fréquence de rotation en sortie du moto-réducteur**

D.I.

Données

- Le pas de la vis à billes (voir Doc. DT7 ) (nota : on rappelle que le « pas » correspond au déplacement de l'écrou pour un tour de vis)
- Le déplacement de la tige de vérin par rapport au corps de vérin lors d'une période de montée totale de la table (voir Doc. TD3 courbe Question B.II.a )

Calculer  $N$ , la fréquence de rotation nécessaire en sortie du moto-réducteur pour obtenir une vitesse de sortie de tige  $V_{\text{tige/corps}} = 0,113 \text{ m/s}$   
(on écrira l'expression littérale avant d'effectuer l'application numérique )

/0,5

$$N = \frac{\frac{\text{déplacement tige}}{\text{Pas de la vis}}}{\text{temps du déplacement}} = \frac{\frac{1127}{20}}{\frac{60}{10}} = 338,1 \text{ tr/min}$$

(Préciser l'unité)

Si l'on désire effectuer la montée de la table dans un temps maximum de 10 secondes, la fréquence de rotation  $N_{\text{mot}}$  du moto-réducteur que vous devez choisir doit- elle être :

/0,25

- Cocher la case concernée
- ☐ supérieure ou égale à  $N$
  - ☐ inférieure ou égale à  $N$

**C.IV. Choix du motoréducteur**

D.I.

A l'aide de vos réponses aux questions II. et III. choisir le motoréducteur dans la documentation constructeur DR1.

/0,25

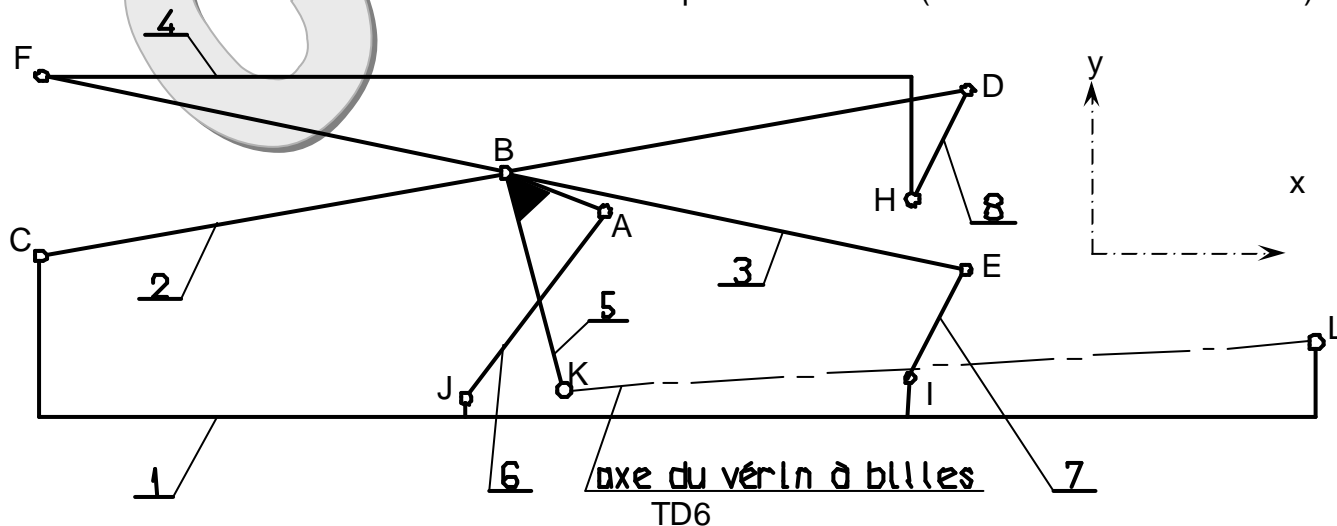
Référence : **Moto-réducteur KA67DV112M2**

#### D. VERIFICATION DE L'HORIZONTALITE DU PLATEAU AU COURS DU MOUVEMENT


Pour éviter tout glissement éventuel du châssis ou de la luge lors du cycle, le constructeur désire que le plateau de la table reste bien à l'horizontal

Vous aller vérifier que cette table répond bien à cette clause du cahier des charges :

Schéma à l'échelle 1:20 de la table dans une position donnée (voir aussi Doc.DT4 et DT5):



**D.I. Sur la figure du document TD8, réaliser, à la même échelle, l'épure représentant la table dans une position intermédiaire (celle-ci est déterminée par la nouvelle position de la biellette 6)**

Pour cela répondre aux questions ci-dessous et effectuer les étapes suivantes  **D.II.**

Nota : Pour chaque mouvement on en précisera soit le centre, soit la direction ...

1) Quel est le mouvement de 5/6 ?

/0,25

 **Rotation de centre A**

Tracer  $T_{B5/6}$  la trajectoire de B? 5/6

/0,25

2) Quel est le mouvement de 2/1 ?

/0,25

 **Rotation de centre C**

Tracer  $T_{B2/1}$  la trajectoire de B? 2/1

/0,25

3) Placer le point B dans sa nouvelle position.

Tracer schématiquement les pièces 2 et 5, placer les points D et K  
(On pourra pour cela reproduire les cotés du triangle ABK à l'aide d'un compas ou d'une règle graduée)

/0,25

/0,25

4) Quel est le mouvement de 7/1 ?

/0,25

 **Rotation de centre I**

Tracer  $T_{E7/1}$  la trajectoire de E? 7/1

/0,25

5) Quel est le mouvement de 3/2 ?

/0,25

 **Rotation de centre B**

Tracer  $T_{E3/2}$  la trajectoire de E? 3/2

/0,25

6) Placer le point E dans sa nouvelle position.

Tracer schématiquement la pièce 7 et la pièce 3, placer le point F

/0,25

7) Quel est le mouvement de 4/3 ?

/0,25

 **Rotation de centre F**

Tracer  $T_{H4/3}$  la trajectoire de H? 4/3

/0,25

8) Quel est le mouvement de 8/2 ?

/0,25

 **Rotation de centre D**

Tracer  $T_{H8/2}$  la trajectoire de H? 8/2

/0,25

9) Placer le point H dans sa nouvelle position

Tracer schématiquement la pièce 8 et le plateau 4 dans cette nouvelle position

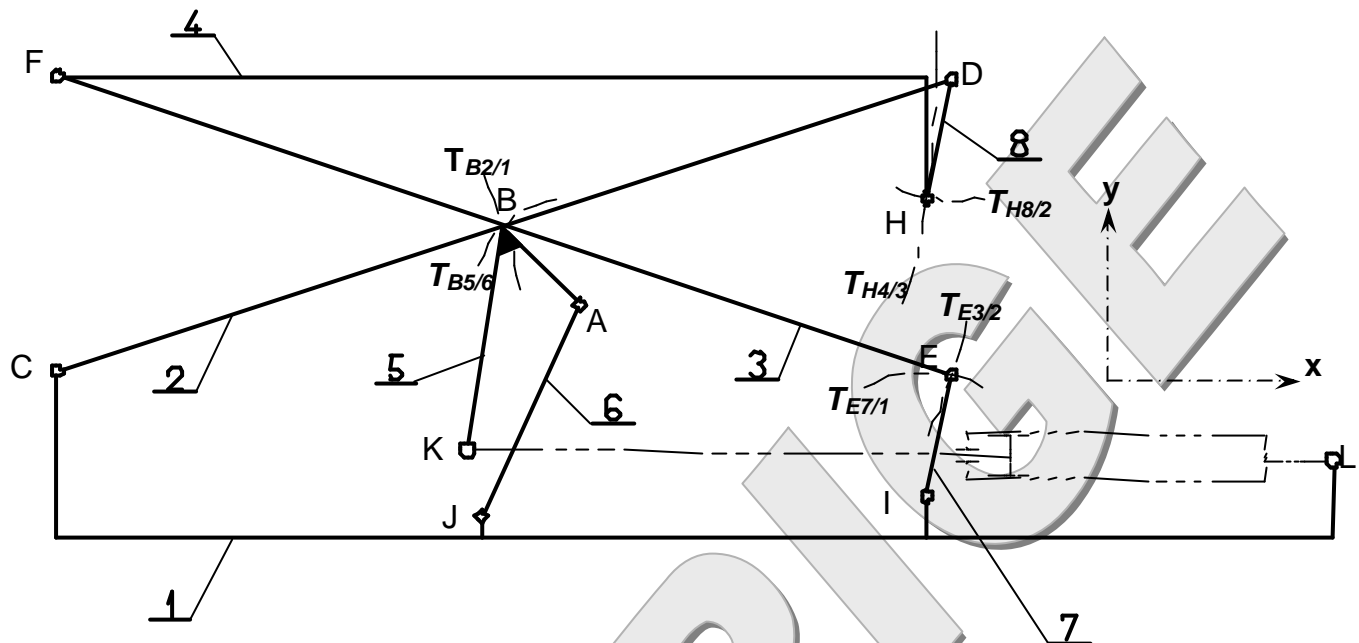
/0,25

10) Conclure quant à l'horizontalité du plateau dans cette nouvelle position :

 **On constate visuellement que le plateau est à l'horizontale dans cette nouvelle position**

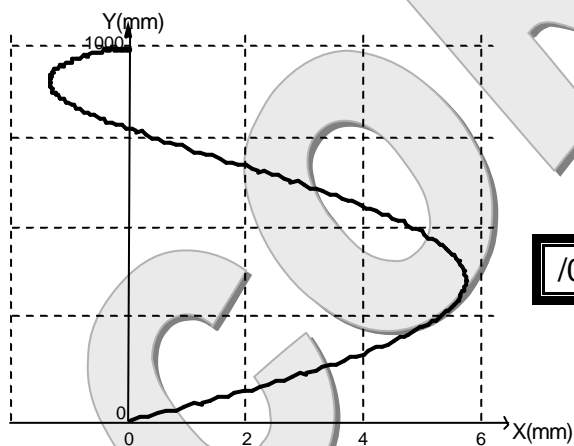
/0,25

Réalisation de l'épure représentant la table dans la position intermédiaire



**D.II. La courbe ci-dessous donne le déplacement du plateau au cours du mouvement**  
(échelle des x très agrandie)

En admettant que les résultats trouvés sur l'épure précédente restent vrais tout au long du cycle  
Dans le tableau ci-contre, conclure en cochant le type de mouvement du plateau **E.I.**



/0,25

Translation Rectiligne horizontale (axe x)	
Translation Rectiligne verticale (axe y)	
Translation Rectiligne oblique	
Translation circulaire	
Translation curviligne (suivant une courbe)	
Rotation autour de z	
Mouvement quelconque	

**D.III. La clause d'horizontalité du plateau du cahier des charges est-elle vérifiée** **E.I.**

**Le mouvement étant une translation (curviligne), le plateau reste parallèle à lui même au cours du mouvement, donc reste horizontal. La clause d'horizontalité est** **parfaitement vérifiée.**

/0,25



## E. IMPLANTATION DU MOTOREDUCTEUR

Le constructeur désire un taux de disponibilité de  $T_D = 0,95$  (voir Doc. DT3) pour cela il doit pouvoir échanger le moto-réducteur rapidement.

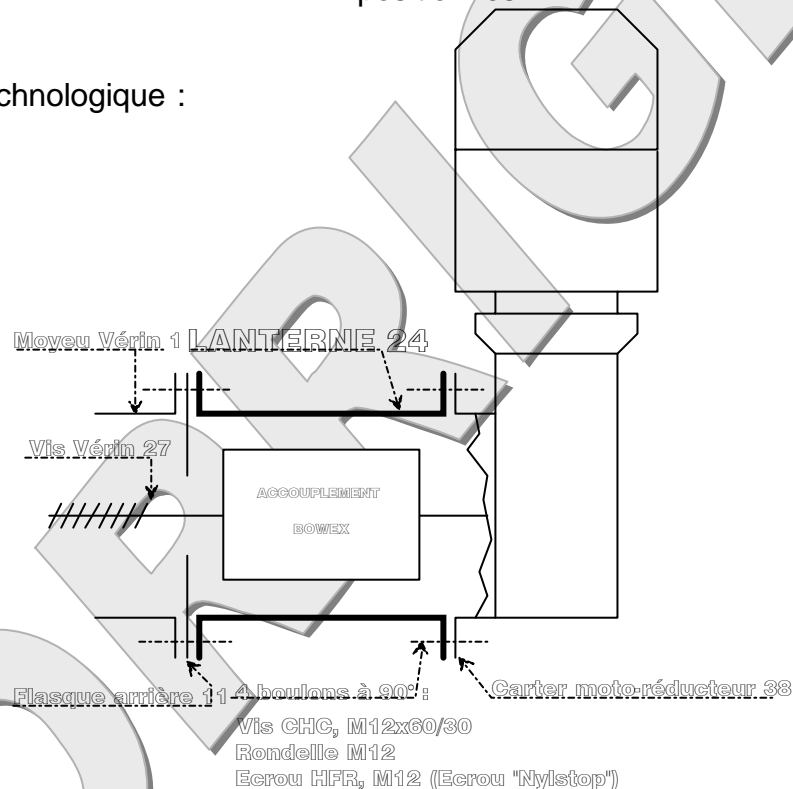
Ces échanges doivent pouvoir se faire avec des moto-réducteurs de marques différentes.

Chaque moto-réducteur doit donc avoir sa propre lanterne permettant le montage sur l'ensemble vis à billes.

Le but de cette étude est de concevoir cette lanterne accouplant le flasque arrière 11 avec le moto-réducteur 38.

Données :   
✎ Doc. DR1 ✎ Documentation USOCOME<sup>?</sup>, constructeur de moto-réducteur  
✎ Doc. DR2 ✎ Documentation sur la visserie  
✎ Doc.TD11 (document à rendre) ✎ Dessin d'ensemble avec le flasque arrière 11, le moyeu du vérin 1, le moto-réducteur 38 positionnés

✎ Schéma technologique :



### E.I. Conception de la lanterne E.III.

Pour chacune des deux liaisons ( {coté droit lanterne 24 / carter moto-réducteur 38} et {coté gauche lanterne 24 / flasque arrière 11} ) il a été fait le choix suivant :

#### 1) Mise en position

✎ par centrage court :

Contact sur une surface cylindrique courte

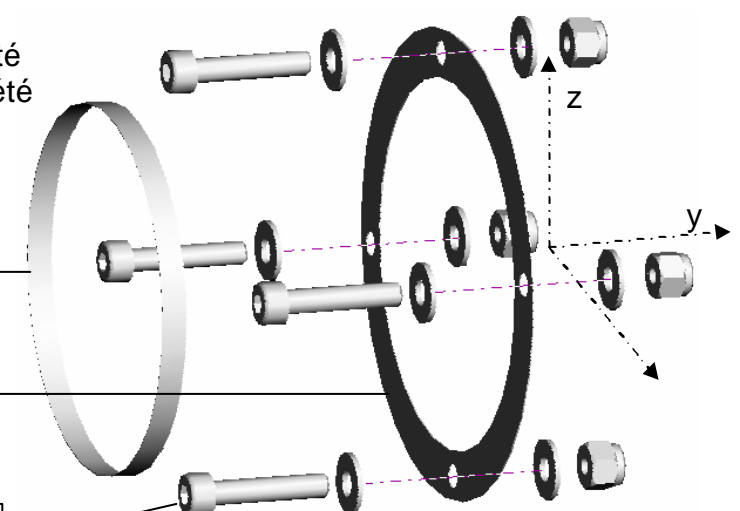
✎ par appui plan

Contact sur une surface plane

#### 2) Maintien en position

✎ Assemblage par 4 boulons

Vis CHC M 12 x 60 / 30 + 2 Rondelles M12  
+ Ecou H FR, M12 (écrou « Nylstop »)



## Travail graphique à faire :

/1,25

- ✍ Dessiner à main levée la forme de lanterne en position
- ✍ Représenter les formes permettant l'assemblage par boulon avec le flasque arrière et celui avec le carter du moto-réducteur.

### E.II. Cotation fonctionnelle :

Sur votre dessin (Doc. TD11) :

/0,25

- ✍ Repasser de couleur les surfaces de **mise en position** de la lanterne avec le flasque arrière et avec le carter du moto-réducteur.

/0,5

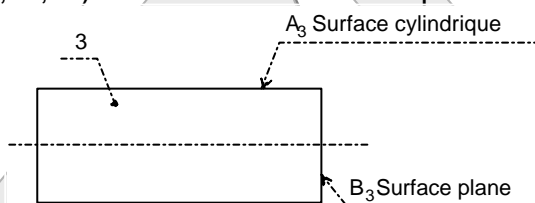
- ✍ Indiquer les jeux et ajustements **nécessaires pour la mise en position uniquement** de la lanterne avec le carter du moto-réducteur. Pour ce qui est des ajustements, vous les écrirez simplement sous forme de cote, en précisant uniquement s'il doit s'agir d'un ajustement avec jeu, serrage ou de type incertain.

### E.III. Travail préparatoire pour une modélisation volumique informatique :

Vous aller rechercher les **contraintes d'assemblage nécessaires pour la mise en position** de la lanterne sur le carter du moto-réducteur.

- ✍ Sur votre dessin (Doc. TD11), **repérer chaque surface de mise en position** par une lettre majuscule (A, B, C,...) suivie de l'indice de la pièce concernée, et préciser la nature de cette surface :

Exemple :



/0,5

- ✍ Dans le tableau ci-dessous, reporter ces surfaces et leur contrainte d'assemblage

Surface de la lanterne	Surface Du carter du Moto-réducteur	Contrainte (telle qu'elle est <b>nommée dans votre logiciel habituel</b> ou par une <b>explication claire, précise et concise</b> )
<b>A24</b>	<b>A38</b>	<b>Coïncident ou plaquage</b>
<b>B24</b>	<b>B38</b>	<b>Coaxial ou concentrique ou plaquage</b>
<b>C24</b>	<b>C38</b>	<b>Coaxial ou concentrique ou plaquage</b>

### E.IV. Technologie :

Sur ses tables précédentes, RENAULT avait constaté des vibrations engendrant, à terme, une rupture de l'extrémité de la vis à billes du côté du moto-réducteur, et ceci après une période d'utilisation assez brève. Il avait demandé alors une modification du système.

/0,5

- ✍ Pour résoudre ce problème, le constructeur de la table a inséré un accouplement BOWEX<sup>?</sup> entre l'arbre de sortie du moto-réducteur et l'arbre de la vis à billes (voir Doc. DR3 et DT6). Quelle valeur ajoutée a apporté cette modification ? C'est à dire, préciser les problèmes résolus par cet accouplement qui pouvaient être à l'origine des vibrations et de la rupture de l'arbre de la vis.

**Cet accouplement permet de compenser les désalignements axiaux, radiaux et angulaires entre l'arbre de sortie du moto-réducteur et l'arbre de la vis à billes qui étaient probablement à la source des vibrations et de la rupture de l'arbre de la vis.**