

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL EDPI

Épreuve : E1 – Unité U 11- Lève-Kart

**CORRIGE**

## Barème :

1 Etude des mouvements du lève-kart électrique, détermination de la position haute du ka / 7  
de la course du vérin et de la vitesse de sortie de tige du vérin.

- 1.1 Déterminer les mouvements et les trajectoires ci-dessous :
- 1.2 Déterminer la position haute du lève-kart :
- 1.3 Déterminer la course du vérin électrique :
- 1.4 Vitesse de sortie de tige du vérin :

2 Vérification de l'effort dans les ressorts à gaz et détermination de l'effort que devra / 8  
exercer le vérin électrique, choix du vérin.

Hypothèses :

- 2.1 Calculer le poids du kart (Prendre la masse du kart le plus lourd et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) :
- 2.2 Déterminer les actions sur les ressorts à gaz qui sont en butée pendant la phase de levée secondaire ( voir document 8/25 ).
  - 2.2.1 Détermination des actions mécaniques aux points J et E :
  - 2.2.2 Isolement du ressort à gaz :
  - 2.2.3 Isolement du Bras avant :
- 2.3 Déterminer l'action mécanique que doit fournir le vérin électrique :
  - 2.3.1 Recherche des données nécessaires à l'étude avec mise en œuvre du logiciel de simulation mécanique :
  - 2.3.2 Interpréter le résultat de la simulation du comportement mécanique du lève-kart.
- 2.4 Choix du vérin :

3 Etude de la résistance des axes d'articulation du vérin électrique . / 5

- 3.1 Etude de la liaison entre le corps du vérin électrique et le châssis
- 3.2 Etude de la liaison entre la tige du vérin électrique et le châssis

# **1 Etude des mouvements du lève-kart électrique, détermination de la position haute du kart, de la course du vérin et de la vitesse de sortie de tige du vérin.**

Recherche de la position haute du chariot lève-kart pour déterminer la course maximale du vérin.

## **1.1 Déterminer les mouvements et les trajectoires ci-dessous :**

Réflexions et tracés des trajectoires sur le document 12 / 25.

Mouvement 2 / 1 (Mvt 2/1) : ... **Mouvement de rotation d'axe z**

Trajectoire du point  $G \in 2 / 1$  ( $T(G \in 2 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AG**

Trajectoire du point  $H \in 2 / 1$  ( $T(H \in 2 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AH**

Trajectoire du point  $I \in 2 / 1$  ( $T(I \in 2 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AI**

Trajectoire du point  $J \in 2 / 1$  ( $T(J \in 2 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AJ**

Mouvement 3 / 1 (Mvt 3/1) : ... **Mouvement de rotation d'axe z**

Trajectoire du point  $K \in 3 / 1$  ( $T(K \in 3 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AE**

Trajectoire du point  $F \in 3 / 1$  ( $T(F \in 3 / 1)$ ) : **Cercle de centre A de Rayon AF**

Mouvement 4 / 1 (Mvt 4/1) : ... **Mouvement de rotation d'axe z**

Mouvement 5 / 4 (Mvt 5/4) : ... **Mouvement de translation**

## **1.2 Déterminer la position haute du lève-kart :**

**Voir Document page Suivante**

## **1.3 Déterminer la course du vérin électrique :**

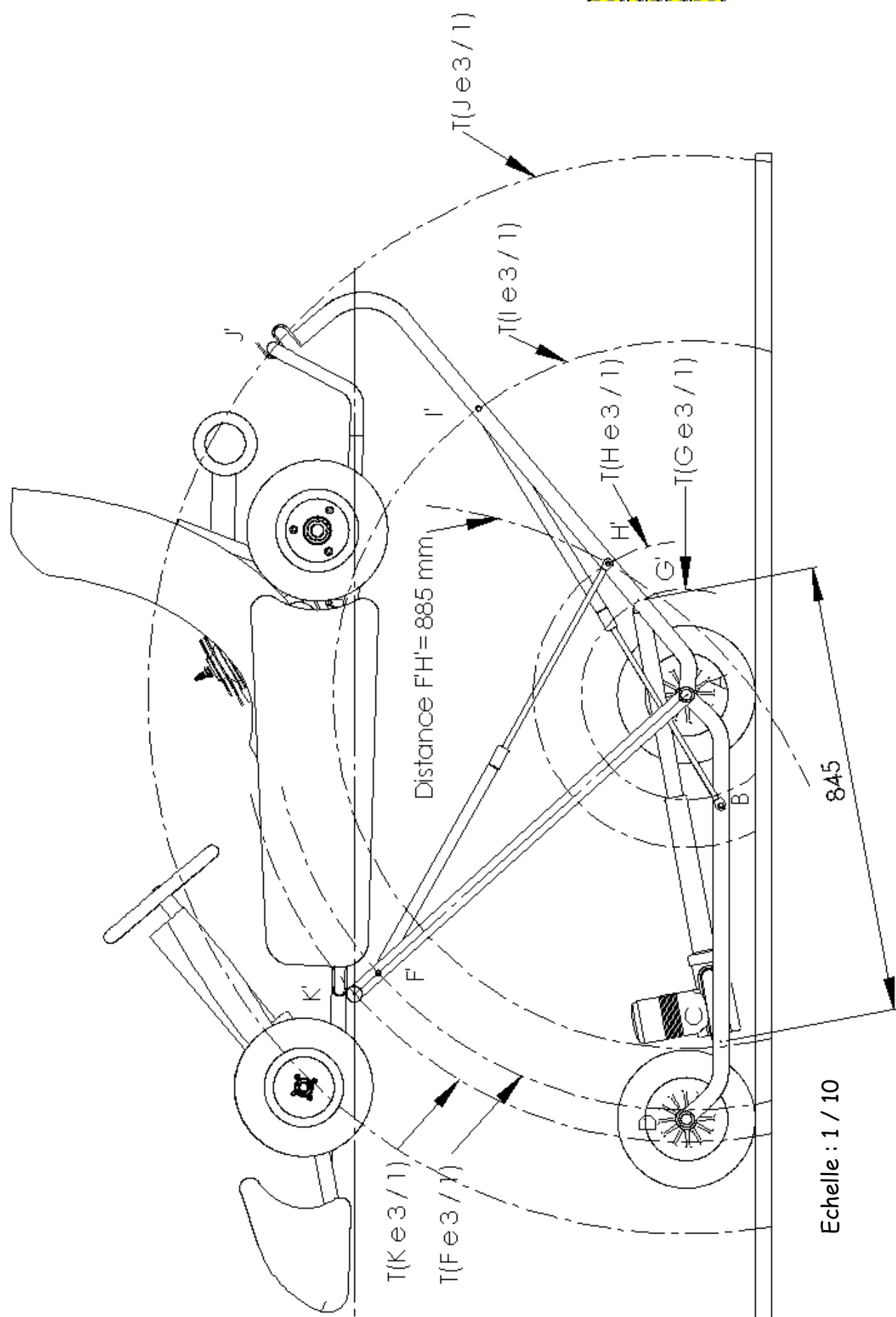
**Position fermée : CG = 495**

**Position Ouverte : CG = 845 mm**

**Course = 845 - 495 = 350 mm**

## **1.4 Vitesse de sortie de tige du vérin :**

**Vitesse de sortie = 350 / 70 = 5 mm/s**



**CORRIGÉ**

## 2 Vérification de l'effort dans les ressorts à gaz et détermination de l'effort que devra exercer le vérin électrique, choix du vérin.

### Hypothèses :

- Le mécanisme admet un plan de symétrie pour la géométrie et les efforts.
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites (le frottement est négligeable).
- Le poids du kart sera modélisé au point P, centre de gravité, par un glisseur  $\vec{P}$ .
- Le poids des pièces est négligeable au regard du poids du kart.
- On considérera la position la plus défavorable c'est à dire le début de la phase « levée secondaire », à l'instant où le contact entre le pare-choc avant et le sol est rompu.

### 2.1 Calculer le poids du kart (Prendre la masse du kart le plus lourd et $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) :

$\vec{P}$   
 $!! P !! = m \cdot g = 130 \cdot 10 = 1300 \text{ N}$

### 2.2 Déterminer les actions sur les ressorts à gaz qui sont en butée pendant la phase de levée secondaire ( voir document 8/25 ).

Les ressorts à gaz risquent une détérioration lorsqu' ils sont soumis, en butée, à une action mécanique supérieure à 2500 N.




Vous trouverez ci après une proposition de démarche qui vous conduira à déterminer les actions mécaniques en F et en H sur un des deux ressorts à gaz en butée pendant la phase de levée secondaire.

Dessin à l'échelle 1/10 document 14 / 25.

#### 2.2.1 Détermination des actions mécaniques aux points J et E :

Isolement du kart.

La liaisons en E est assimilée à une liaison ponctuelle.

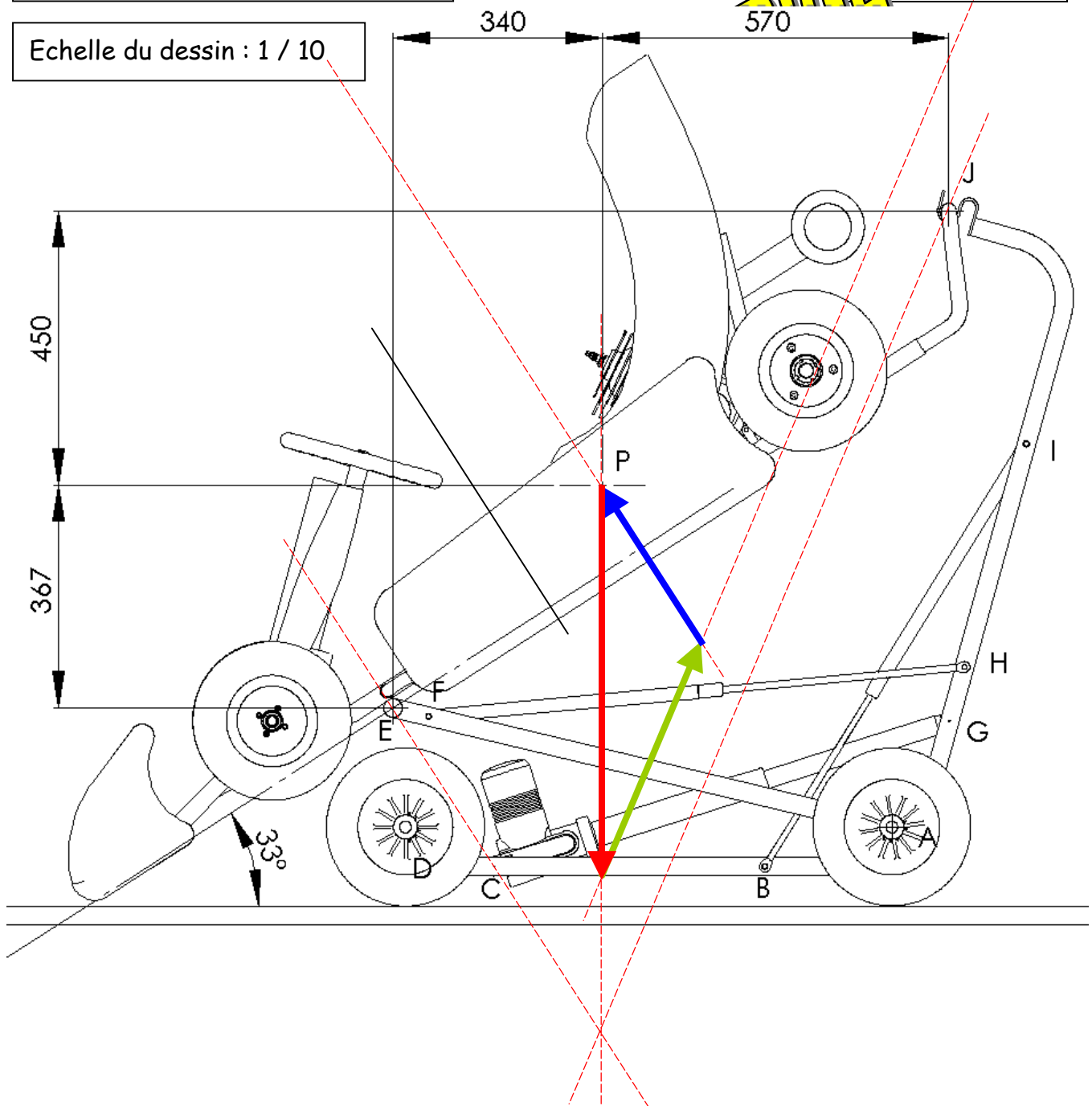
Tableau bilan des actions mécaniques appliquées au kart			
Action mécanique	Point d'application	Direction / Sens	Intensité ( N )
$\vec{P}_{\text{pesanteur/kart}}$	P		1300 N
$\vec{E}_{3/\text{kart}}$	E		600 N
$\vec{J}_{2/\text{kart}}$	J		840 N

(Les actions sont désignées par le point d'application suivi du repère des pièces en contact )

Système soumis à 3 forces, résolution graphique ou analytique (Méthode graphique conseillée).

Echelle des tracés : 1 mm  $\cong$  20 N

Echelle du dessin : 1 / 10



**Expliquer** ci-dessous les raisons de vos choix pour les directions des actions mécaniques du lève-kart sur le kart aux points E et J :

**Liaison ponctuelle en E donc Perpendiculaire à la surface de contact**

**Deux directions connues ainsi on en déduit la 3<sup>ème</sup>**

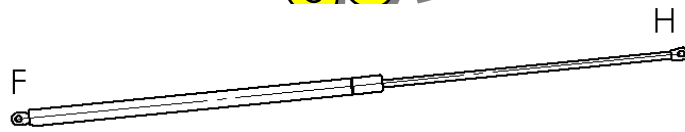
**Ecrire** les valeurs trouvées et **compléter** le tableau de la page précédente.

$$\left| \left| \vec{E}_{3/Kart} \right| \right| = 600 \text{ N}$$

$$\left| \left| \vec{J}_{2/Kart} \right| \right| = 840 \text{ N}$$

**CORRIGÉ**

## 2.2.2 Isolement du ressort à gaz :

Constat : ...**Solide soumis à 2 forces la direction des forces est la droite FH**

## 2.2.3 Isolement du Bras avant :

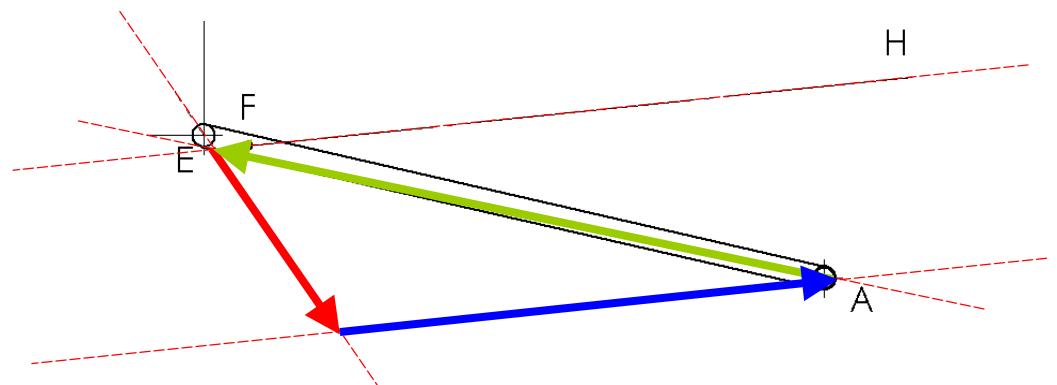
Echelle des tracés : 1 mm  $\cong$  20 N

Tableau bilan des actions mécaniques appliquées au bras avant du lève-kart			
Action mécanique	Point d'application	Direction / Sens	Intensité ( N )
$\overrightarrow{E_{Kart/3}}$	E		600 N
$\overrightarrow{F_{Rag/3}}$	F		1380 N
$\overrightarrow{A_{1/3}}$	A		1740 N

(Les actions sont désignées par le point d'application suivi du repère des pièces en contact )

Action mécanique du ressort à gaz sur le bras avant au point F :

$$|| \overrightarrow{F_{Rag/3}} || = 1380 \text{ N}$$

L'effort auquel est soumis le ressort à gaz est-il acceptable ? Pourquoi ?

**Oui, car l'effort est inférieur à 2500 N**

**CORRIGÉ**

### 2.3 Déterminer l'action mécanique que doit fournir le vérin électrique :

Afin d'obtenir les valeurs des actions mécaniques que doit fournir le vérin électrique pendant la phase de levée secondaire, on réalise une simulation du comportement mécanique du lève-kart.

On rappelle qu'en phase de levée secondaire le bras arrière et le bras avant ne forment qu'un seul sous-ensemble car les ressorts à gaz avant sont en butée. Dans cette phase de levée secondaire, les actions mécaniques exercées par les ressorts à gaz arrière s'ajoutent à l'action mécanique du vérin électrique.

Une simulation du comportement mécanique du lève-kart est réalisée pour la phase de levée secondaire.

#### 2.3.1 Recherche des données nécessaires à l'étude avec mise en œuvre du logiciel de simulation mécanique :

**Mesurer** sur le document **14/25** la longueur du vérin électrique au début de la phase de levée secondaire (distance entre C et G), en **déduire** la longueur de tige qui doit encore sortir du corps de vérin pour que le kart soit en position haute.

Longueur du vérin électrique au début de la phase de levée secondaire : **785 mm**

Longueur de tige qui doit encore sortir pour obtenir la position haute : **845-785 = 60 mm**

**Calculer** le temps que met la tige à sortir pour assurer la phase de levée secondaire avec une vitesse de sortie de tige de 5 mm/s :

$$V = D/t \Rightarrow t = D/V \Rightarrow 60/5 = 12 \text{ s}$$

Dans le logiciel de simulation, le mouvement imposé est le mouvement de la tige du vérin par rapport au corps dans la liaison glissière du vérin électrique.

**Compléter** la fenêtre ci-dessous en indiquant les valeurs à porter pour le « point final » en X2 (temps) et Y2 (longueur du déplacement).

Point initial

X1 : 0.0 s

Y1 : 0.0 mm

Point final

X2 : 12 s

Y2 : 60 mm

Propriétés du secteur sélectionné

Rampe linéaire

Loi n°1 : Rampe linéaire

Pente

5 mm/s

Pilotage en

P

V

A

✓

✗

**CORRIGÉ****Effort dans les deux ressorts à gaz :**

**Repérer** en encadrant dans l'arborescence ci-dessous les deux liaisons internes des ressorts à gaz sur lesquelles vont s'appliquer les actions mécaniques (notées efforts articulaires dans le logiciel).

(Graphe des liaisons document 8 /25 )

- Leve Kart Electrique Motion
- Base
- n°1 : BRAS
- n°2 : CORPS VERIN
- n°3 : TIGE VERIN
- n°4 : KART
- n°5 : CORPS RAG GAUCHE
- n°6 : CORPS RAG DROITE
- n°7 : TIGE RAG GAUCHE
- n°8 : TIGE RAG DROITE
- Liaisons
  - Glissière (Corps Verin, Tige Verin)
  - Pivot Glissant (Chassis, Corps Verin)
  - Rotule (Bras, Corps Rag Droite)
  - Rotule (Bras, Corps Rag Gauche)
  - Rotule (Bras, Kart)
  - Rotule (Chassis, Bras)
  - Rotule (Bras, Tige Verin)
  - Ponctuelle (Kart, Bras)
  - Linéaire Annulaire (Bras, Kart)
  - Linéaire Annulaire (Chassis, Bras)
  - Rotule (Chassis, Tige Rag Gauche)
  - Rotule (Chassis, Tige Rag Droite)

Nom de la première liaison interne : **Pivot glissant (Corps Rag Droite, tige Rag Droite )**

Nom de la deuxième liaison interne : **Pivot glissant (Corps Rag Gauche, tige Rag Gauche )**

**Rechercher** la valeur de l'effort que fournit un ressort à gaz (documents 6/25 et 23/25) :

**type : Lift O Mat :  $095\ 257 = 350\ \text{N}$**

Cette valeur sera supposée constante durant toute la phase de levée secondaire.

Pour préparer le traitement informatique vous **compléterez** ci-dessous la fenêtre des efforts articulaires en indiquant les valeurs à porter en Y1 (effort), X2 (temps), Y2 (effort).

**Effort articulaire**

Point initial

X1 : 0.0 s

Y1 : **350 N**

Point final

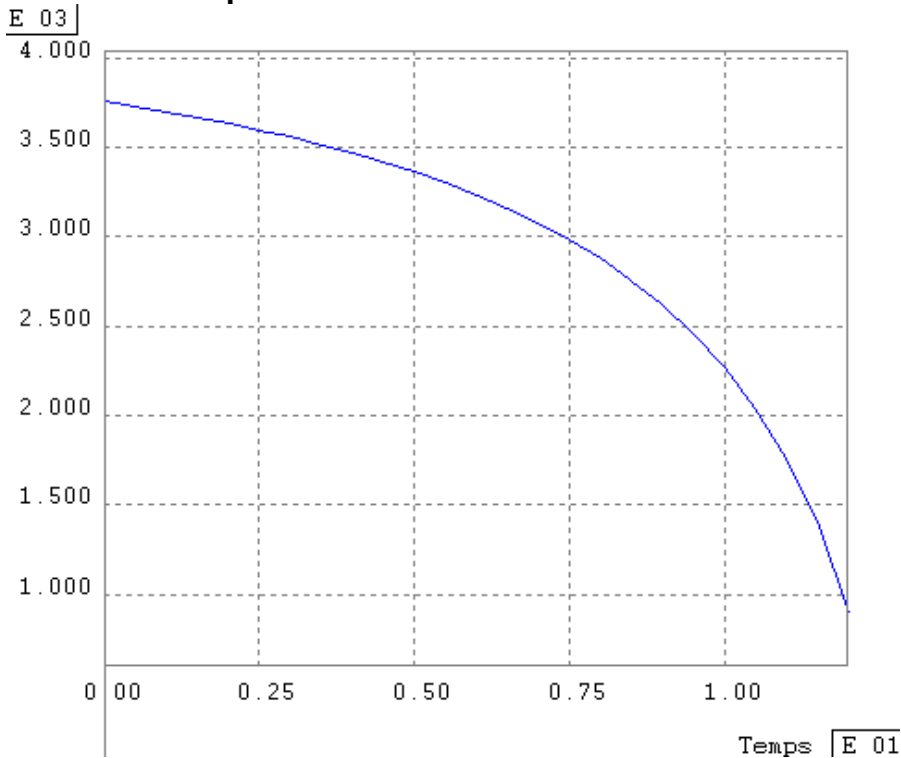
X2 : **12 s**

Y2 : **350 N**



**CORRIGE**

**Résultat de la simulation  
du comportement mécanique du vérin dans  
la phase de levée secondaire.**



Temps (s)	Action mécanique (N)
0.00E+00	3.76E+03
5.00E-01	3.73E+03
1.00E+00	3.70E+03
1.50E+00	3.67E+03
2.00E+00	3.63E+03
2.50E+00	3.60E+03
3.00E+00	3.56E+03
3.50E+00	3.52E+03
4.00E+00	3.47E+03
4.50E+00	3.42E+03
5.00E+00	3.36E+03
5.50E+00	3.30E+03
6.00E+00	3.23E+03
6.50E+00	3.16E+03
7.00E+00	3.07E+03
7.50E+00	2.98E+03
8.00E+00	2.88E+03
8.50E+00	2.76E+03
9.00E+00	2.62E+03
9.50E+00	2.46E+03
1.00E+01	2.27E+03
1.05E+01	2.05E+03
1.10E+01	1.77E+03
1.15E+01	1.41E+03
1.20E+01	8.95E+02

2.3.2 Interpréter le résultat de la simulation du comportement mécanique du lève-kart.

- Donner la valeur maximale de l'action mécanique que doit fournir le vérin pendant la phase de levée secondaire :  **$3,76 \cdot 10^3 \text{ N} \Rightarrow 3760 \text{ N}$**

- A quel moment de la phase de levée secondaire le vérin doit-il fournir cette action mécanique : **Au début de la phase de levée secondaire**

- Donner la valeur de l'action mécanique exercée par le vérin lorsque le kart est en position haute : **895 N**

## 2.4 Choix du vérin :

Récapitulation des données nécessaires au choix du vérin :

- Tension d'alimentation : **24 V**
- Vitesse de sortie : **5 mm/s**
- Course : **350 mm**
- Effort : **4000 N**

**Rechercher** dans le document constructeur (document **24/25** et **25/25**) le ou les vérins qui conviendraient pour motoriser le lève-kart :

Référence(s) : **MAX10A 400 660**  
**MAX30B 400 680**

**CORRIGE**

### 3 Etude de la résistance des axes d'articulation du vérin électrique .

(Ressources sur document 22 / 25)

L'action mécanique fournie par le vérin s'applique sur les axes d'articulation placés aux deux extrémités du vérin.

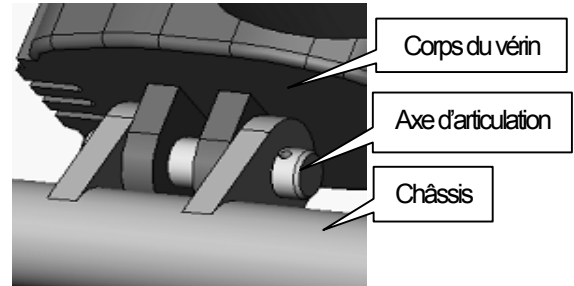
#### 3.1 Vérification de la résistance de l'axe d'articulation entre le corps du vérin électrique et le châssis

Données relatives à l'axe d'articulation :

Matière : S 235 ; Action mécanique = 4000 N

Coefficient de sécurité :  $s = 4$

Diamètre de l'axe : 12 mm



Donner la résistance élastique du matériau :

$R_{e \min} = 235 \text{ MPa}$

Vérifier l'axe d'articulation au cisaillement et conclure:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 12^2}{4} = 113.1 \text{ mm}^2$$

$$R_{e g} = \frac{R_e}{2} = \frac{235}{2} = 117.5 \text{ MPa}$$

$$R_{pg} = \frac{R_{e g}}{s} = \frac{117.5}{4} = 29.375 \text{ MPa}$$

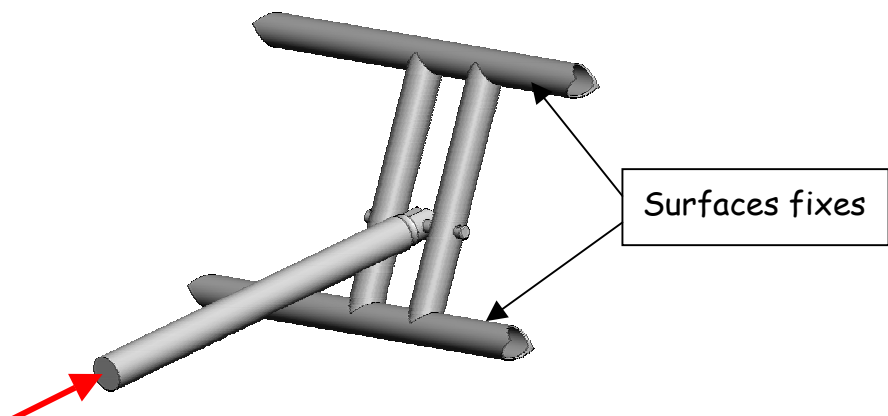
$$\tau = \frac{N}{S \times n} = \frac{4000}{113.1 \times 2} = 17 \text{ MPa} \leq R_{pg}$$

**Donc la condition de résistance est vérifiée**

#### 3.2 Vérification de la résistance de l'axe d'articulation entre la tige du vérin électrique et le bras

Pour avoir une idée plus précise de la déformation des pièces, une simulation sur un logiciel d'éléments finis est effectuée :

Pour effectuer cette simulation, il faut définir les surfaces fixes et imposer les actions mécaniques.



Repérer la surface où s'applique l'action mécanique de poussée du vérin et représenter cette effort par un vecteur (étude en phase de levée secondaire).

Après création du maillage et exécution des calculs nous obtenons les résultats présentés sur les figures A et B page suivante. Sur ces figures identifier les zones de contrainte maximale, en les entourant, et donner l'ordre de grandeur de cette contrainte en MPa :

**La contrainte vaut  $8,59 \cdot 10^7 \text{ Pa} \Rightarrow 85,9 \text{ MPa}$**

### Résultat de la simulation (Contrainte en $N/m^2$ )

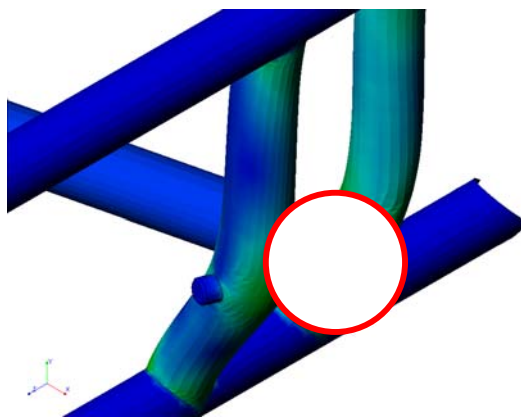


Figure a

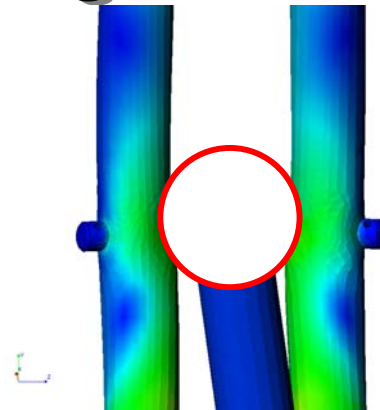
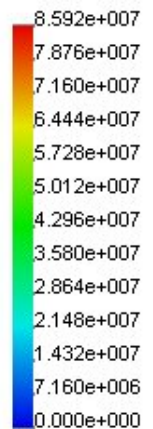


Figure b



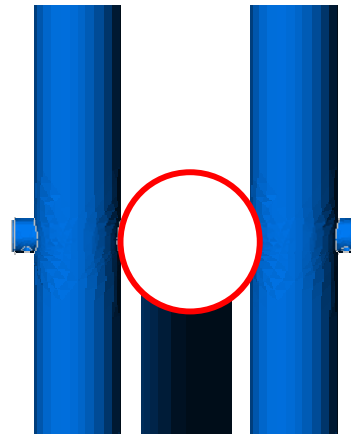
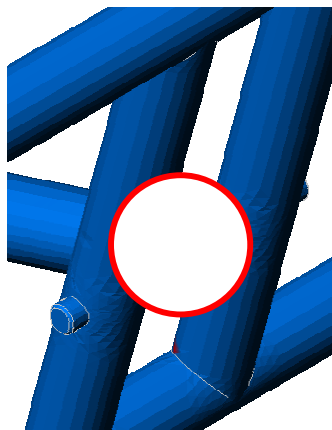
Suite à la simulation précédente, on souhaite réaliser un contrôle de conception pour vérifier si le coefficient de sécurité a été dépassé, les données fixes sont : les dimensions, les efforts et les matériaux.

Le logiciel vérifie à travers la condition  $s \leq \frac{R_{\text{eg}}}{\sigma_{\text{max}}}$  si le coefficient de sécurité saisi (ici  $s=4$ ) est dépassé.

Zone Rouge : Coefficient dépassé

Zone bleue : Coefficient respecté

### Résultat du contrôle de conception :



**Encerler** les zones dans lesquelles le coefficient de sécurité est dépassé et **proposer** deux modifications de la solution constructive afin de remédier à ce dépassement:

**Changer la matière, réduire le porte à faux, changer des dimensions**  
(le diamètre de l'axe ne peut pas être changé car les dimensions du vérin sont normalisé )