

# Le kart prend de la hauteur en EDPI

STÉPHANE GASTON, BERNARD HUE, STÉPHANE LECORRE<sup>(1)</sup>

*L'obtention du bac pro EDPI (Étude et Définition de Produits Industriels) nécessite le passage de plusieurs épreuves, de E1 à E7, elles-mêmes composées d'unités, de U11 à U7. Ces dernières peuvent prendre la forme d'une évaluation traditionnelle ou d'un contrôle en cours de formation (CCF).*

*En cinq articles, nous présenterons les cinq unités du domaine professionnel du diplôme. Voici donc, dans l'épreuve E1 (épreuve scientifique et technique), un sujet de l'unité U11 (« étude du comportement mécanique d'un système technique ») qui a donné lieu à une évaluation traditionnelle à la session 2005, adapté ici en CCF.*

## L'épreuve

L'objectif de la sous-épreuve U11, « étude du comportement mécanique d'un système technique », est de vérifier l'aptitude du candidat à traiter un modèle mécanique pour analyser un comportement ou choisir des composants. L'élève doit donc, à partir d'un dossier technique et d'une problématique industrielle, la remise en cause d'un produit insatisfaisant quant à sa compétitivité, sa fiabilité ou sa disponibilité, analyser ou justifier une solution technique au regard des relations entrées-sorties, des conditions de résistance et du dimensionnement des constituants.

## Les compétences et savoirs technologiques associés :

C12 : Analyser un produit

C13 : Analyser une pièce

C21 : Organiser son travail

C22 : Étudier et choisir une solution

S1 : Analyse fonctionnelle et structurale des systèmes

S2 : La compétitivité des produits industriels

S3 : Représentation d'un produit technique

S4 : Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement

S5 : Solutions constructives – Procédés – Matériaux

S6 : Ergonomie – Sécurité

## La mise en situation

Une partie de l'activité de la société Mecanroc consiste à concevoir, développer, fabriquer et commercialiser des chariots de manutention de karts, les chariots Driv'up **1**. À quel besoin répondent-ils ?

Lors d'une journée de course, chaque participant effectue trois courses et autant d'essais. Il doit tra-

vailer fréquemment sur son kart. Le pilote amateur n'a pas à sa disposition les moyens d'un professionnel. D'où l'intérêt du lève-kart Driv'up, qui doit **2** :

**1** Permettre à une personne seule d'installer le kart sur le chariot, ce qui est difficilement réalisable sans aide car un kart pèse jusqu'à 130 kg ;

**2** Jouer le rôle d'établi en position haute, en conférant stabilité au kart à une hauteur d'environ 1 m, idéale pour travailler sur le kart dans de bonnes conditions ;

**3** Permettre à l'utilisateur de déplacer facilement le kart, n'importe où sur le champ de course ;

**4** Faciliter le chargement du kart sur une remorque et avoir un encombrement minimal pour le rangement.

Les procédures de chargement et de déchargement du lève-kart manuel se décomposent en trois phases distinctes, qui sont successivement, dans le cas du chargement :

### → La phase d'accrochage

L'utilisateur accroche le bras arrière à l'arrière du kart. Cette phase ne nécessite pas d'actionneurs ; elle place le kart et le chariot en position initiale **3**.

### → La phase de levée primaire

L'utilisateur fait tourner le bras arrière autour de l'axe de la roue arrière, ce qui fait décoller l'arrière du kart du sol. Le kart est alors en appui sur le sol au niveau du pare-choc avant. Au fur et à mesure de la manœuvre, le chariot roule et se positionne sous le kart **4**.

### → La phase de levée secondaire

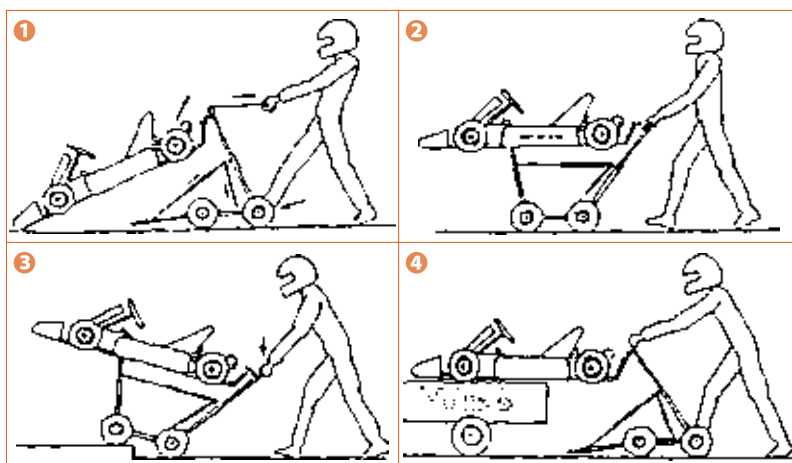
Le bras avant entre en contact avec le kart et le soulève. Le kart ne touche dès lors plus le sol. La rotation des deux bras continue jusqu'au moment où le vérin et

## Mots-clés

actionneur, CAO et DAO, composant, énergie, informatique, lycée professionnel, mécanique



**1** Le chariot lève-kart escamotable



## 2 Les fonctions du chariot

les ressorts à gaz arrivent en fin de course. Le kart est alors en position haute sur le lève-kart **5**.

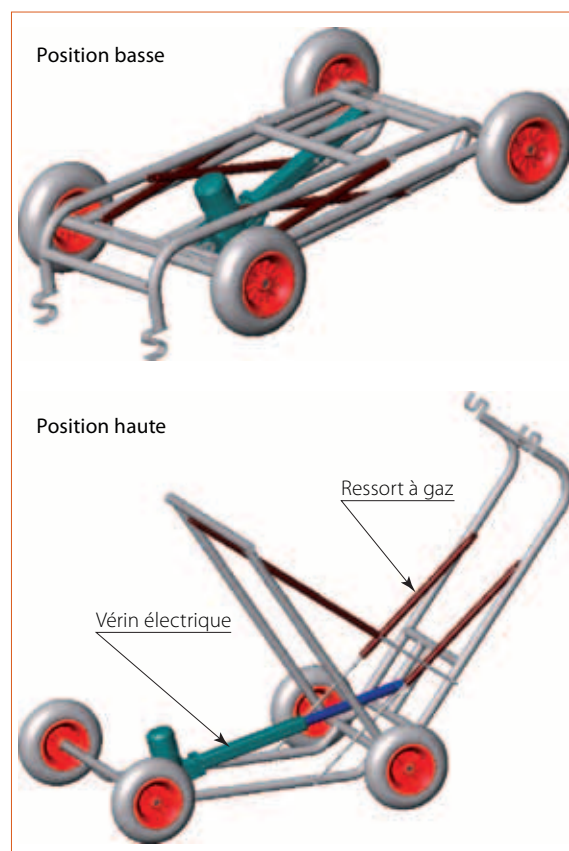
Dans le cas du déchargement du kart, on retrouve ces trois phases dans le sens inverse.

## La problématique

Le modèle actuellement commercialisé est manuel. On l'actionne en tirant sur une lanière fixée sur le bras arrière du chariot. Il est destiné aux véhicules les plus légers, comme les karts à moteurs 2 temps de  $100 \text{ cm}^3$  et de  $125 \text{ cm}^3$ , qui pèsent de 60 à 100 kg.

La société Mecanroc souhaite développer un modèle électrique, qui serait destiné aux modèles plus lourds :

- Les karts de location 4T et électriques
- Les karts de  $125 \text{ cm}^3$  lestés
- Les superkarts de  $250 \text{ cm}^3$ , qui peuvent peser jusqu'à 130 kg



## 6 Le modèle virtuel

À cette fin, elle a développé une maquette virtuelle sous SolidWorks de Driv'up électrique **6** et souhaite :

- Dimensionner le vérin électrique ;
- Choisir les ressort à gaz ;
- Contrôler la cinématique de l'ensemble. La cinématique du châssis a été légèrement modifiée pour diminuer le nombre de manipulations.



**3** La phase d'accrochage



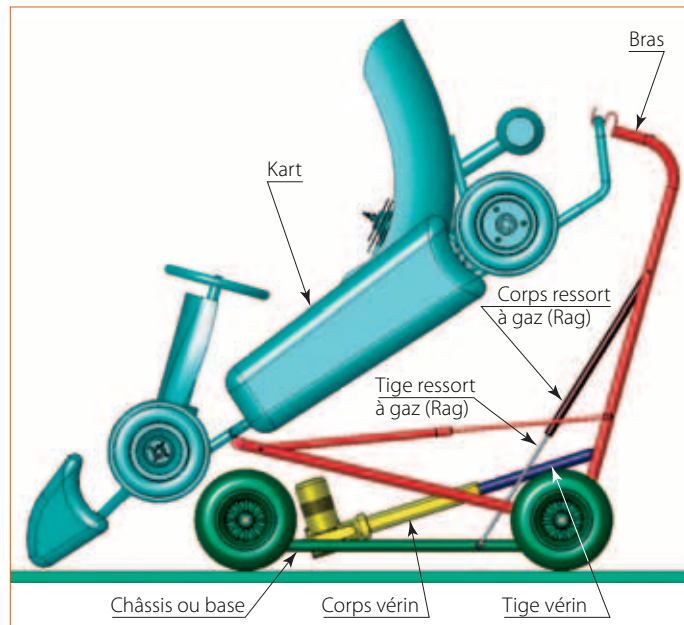
**4** La phase de levée primaire



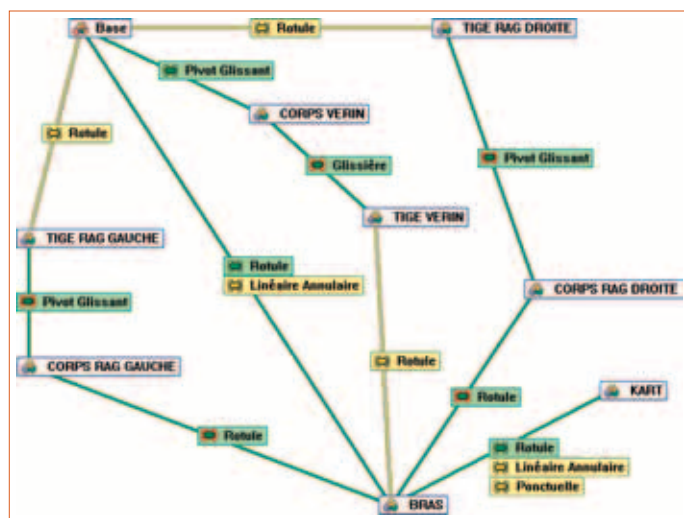
**5** La phase de levée secondaire

La modélisation sous MotionWorks 7 du lève-kart est donnée en phase de levée secondaire, dans laquelle le bras arrière et le bras avant ne forment qu'un seul sous-ensemble, car les ressorts à gaz qui les relient sont en butée, et avec le graphe des liaisons 8.

Le dossier technique du Driv'up électrique est fourni en annexe 1.



## 7 La modélisation

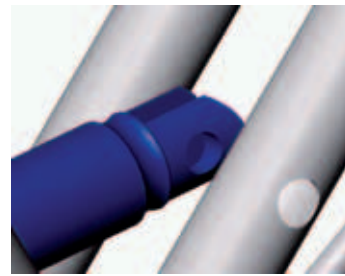


## 8 Le graphe des liaisons

### Le travail attendu

Le but de l'étude est de choisir, dans un extrait de catalogue, les ressorts à gaz et le vérin électrique. Pour cela, le candidat devra déterminer :

- la course du vérin ;
- la vitesse de translation de la tige (avoir un temps acceptable de mise en position du kart) ;
- l'effort que doit fournir le vérin.



## 9 L'articulation à définir

Un calcul de RDM sera effectué sur l'articulation du vérin avec le châssis 9 pour vérifier sa résistance (châssis tubulaire).

## L'étude cinématique du lève-kart électrique

★ À partir du document de travail 10, déterminer les mouvements et les trajectoires.

Longueur du ressort à gaz tige sortie = 885 mm  
Mvt 2/1 [mouvement 2/1]: mouvement de rotation d'axe z

$T(G \in 2/1)$  [trajectoire du point  $G \in 2/1$ ]: cercle de centre A de rayon AG

$T(H \in 2/1)$ : cercle de centre A de rayon AH

$T(I \in 2/1)$ : cercle de centre A de rayon AI

$T(J \in 2/1)$ : cercle de centre A de rayon AJ

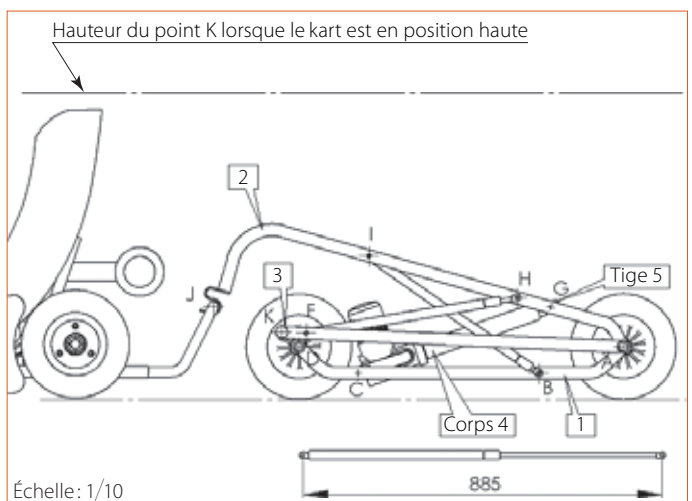
Mvt 3/1: mouvement de rotation d'axe z

$T(K \in 3/1)$ : cercle de centre A de rayon AE

$T(F \in 3/1)$ : cercle de centre A de rayon AF

Mvt 4/1: mouvement de rotation d'axe z

Mvt 5/4: mouvement de translation



## 10 Le document de travail

★ Déterminer la position haute du lève-kart. Voir en 11.

★ Déterminer la course du vérin électrique.

Position fermée : CG = 495

Position ouverte : CG = 845 mm

Course = 845 - 495 = 350 mm

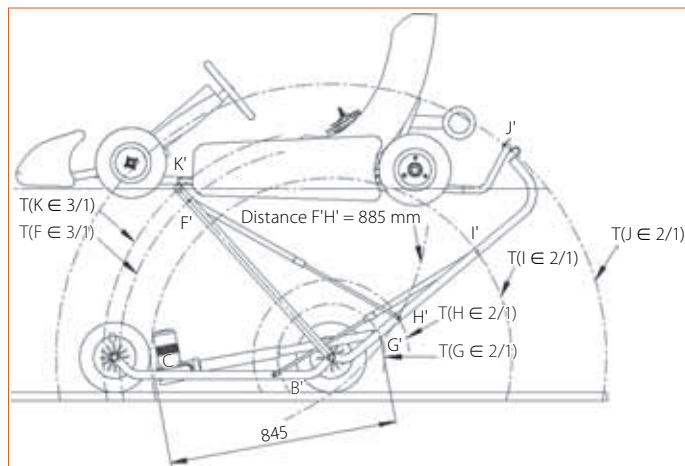
★ Déterminer la vitesse de sortie de tige du vérin.

Le kart arrive en position haute dans un temps maximal de 70 s.

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

ANNEXE 1

Le dossier technique du Driv'up électrique



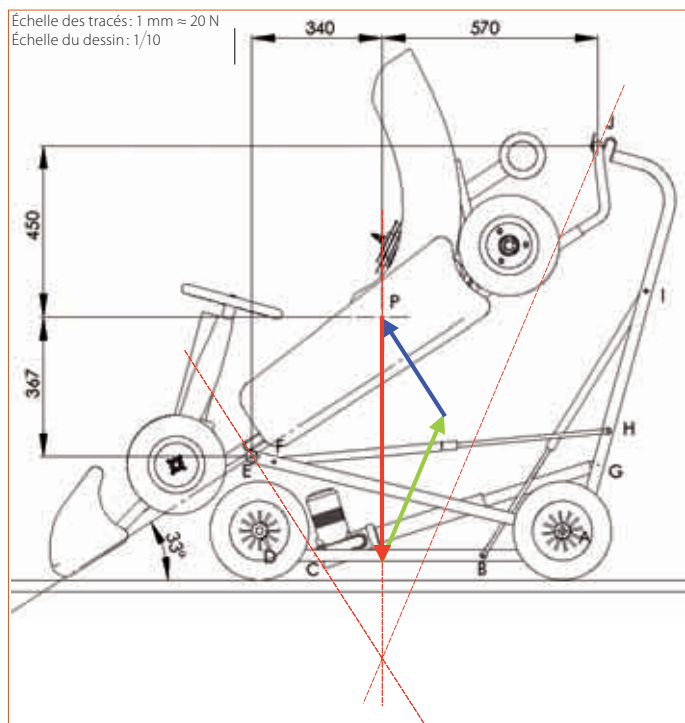
11 Le corrigé de cinématique

L'étude statique graphique: la vérification de l'effort dans les ressorts à gaz

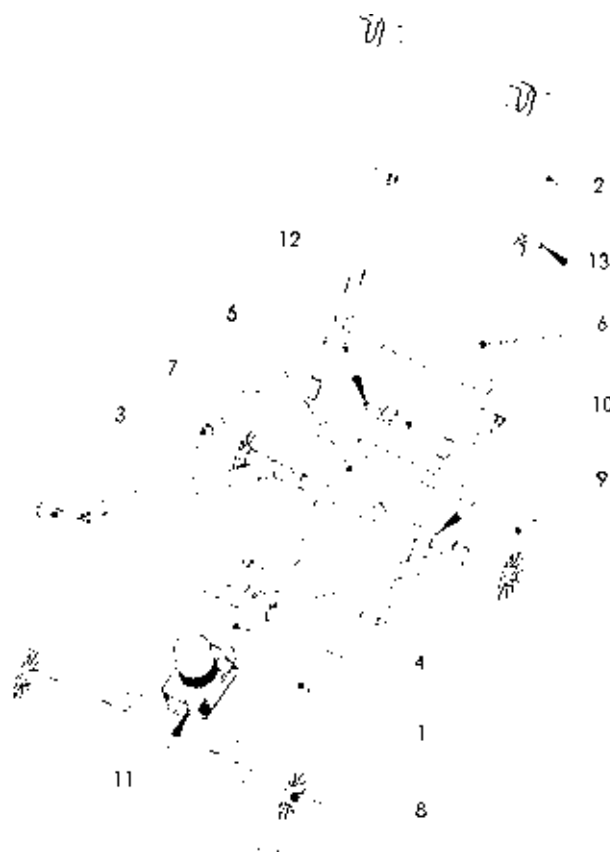
Hypothèses :

- 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 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 de levée secondaire, à l'instant où le contact entre le pare-choc avant et le sol est rompu.



12 Le corrigé de statique



Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observations
13	6	Axe ressort à gaz	S 235	
12	1	Axe tige du vérin	S 235	
11	1	Axe corps du vérin	S 235	
10	8	Palier		
9	4	Roue		
8	2	Essieu		
7	2	Ressort à gaz avant (Rag)		LIFT-O-MAT 095 257
6	2	Ressort à gaz arrière (Rag)		LIFT-O-MAT 095 257
5	1	Tige du vérin électrique		
4	1	Corps du vérin électrique		
3	1	Bras avant	S 235	
2	1	Bras arrière	S 235	
1	1	Châssis	S 235	

★ Calculer le poids du kart (prendre la masse du kart le plus lourd et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

$$P = m2g = 130 \times 10 = 1\,300 \text{ N}$$

★ Déterminer les actions sur les ressorts à gaz qui sont en butée pendant la phase de levée secondaire 12 :

1 Isoler le kart et remplir le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au kart 13. Expliquer le choix des directions des actions mécaniques du lève-kart sur le kart aux points E et J.

[1] (Page 38.) Professeurs de construction mécanique au lycée professionnel René-Cassin du Raincy (93).

## 13 Le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au kart

Action mécanique	Point d'application	Direction/sens	Intensité (N)
$\vec{P}_{\text{pesanteur/kart}}$	P	↓	1 300 N
$\vec{E}_{3/\text{kart}}$	E	↙	600 N
$\vec{J}_{2/\text{kart}}$	J	↗	840 N

## 14 Le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au bras avant du lève-kart

Action mécanique	Point d'application	Direction/sens	Intensité (N)
$\vec{E}_{\text{kart}/3}$	E	↘	600 N
$\vec{F}_{\text{Rag}/3}$	F	↗	1 380 N
$\vec{A}_{1/3}$	A	↙	1 740 N

2 Isoler le ressort à gaz et dresser le constat des forces auxquelles il est soumis.

3 Isoler le bras avant et remplir le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au bras avant du lève-kart 14.

Détermination des actions mécaniques aux points J et E :

### 1 Isolement du kart

La liaison en E est assimilée à une liaison ponctuelle, donc perpendiculaire à la surface de contact. Deux directions étant connues, on en déduit la troisième.

### 2 Isolement du ressort à gaz

C'est un solide soumis à deux forces ; la direction des forces est la droite FH 15.



## 15 Le ressort à gaz

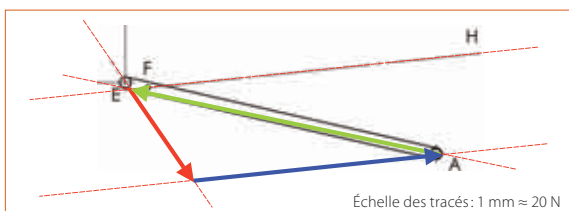
### 3 Isolement du bras avant

Action mécanique du ressort à gaz sur le bras avant au point F 16 :

$$\|\vec{F}_{\text{Rag}/3}\| = 1\,380 \text{ N}$$

\* Les ressorts à gaz risquent une détérioration lorsqu'ils sont soumis, en butée, à une action mécanique supérieure à 2 500 N. L'effort auquel est soumis le ressort à gaz est-il acceptable ? Pourquoi ?

Oui, car l'effort est inférieur à 2 500 N.



## 16 Le bras avant

## L'étude statique analytique sous MotionWorks : le choix du 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.

## Les données nécessaires à l'étude : la vitesse de la tige du vérin et les efforts dans les ressorts

\* Mesurer la longueur du vérin électrique au début de la phase de levée secondaire (distance entre C et G), et 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 :  $845 - 785 = 60 \text{ mm}$

\* 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.

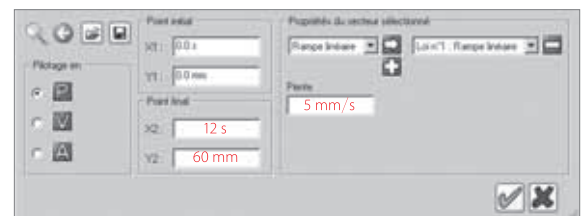
$$V = D/t \quad t = D/V \quad 60/5 = 12 \text{ s}$$

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.

\* Entrer les données dans le tableau de pilotage 17.

\* Rechercher la valeur de l'effort que fournit un ressort à gaz (annexe 2).

Type LIFT-O-MAT 095 257 ▲ 350 N



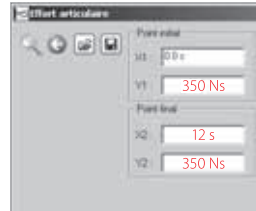
## 17 Le tableau de pilotage

\* Repérer les deux liaisons internes des ressorts à gaz sur lesquelles vont s'appliquer les actions mécaniques (notées efforts articulaires dans le logiciel) 18.

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

\* Compléter la fenêtre des efforts articulaires 19 en indiquant les valeurs à porter en Y1 (effort), X2 (temps) et Y2 (effort).

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



19 Le tableau des efforts articulaires

\* Lancer la simulation. Visualiser dans le grapheur le résultat de la simulation du comportement mécanique du vérin dans la phase de levée secondaire 20.

**Le choix du vérin**

\* Donner la valeur maximale de l'action mécanique que doit fournir le vérin pendant la phase de levée secondaire.

$$3,76 \times 10^3 = 3760 \text{ N}$$

\* Récapituler les éléments nécessaires au choix du vérin.

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

\* Rechercher dans le document constructeur (annexe 3) le ou les vérins qui conviendraient pour motoriser le lève-kart.

- MAX10A 400 660
- MAX30B 400 680

18 Les liaisons dans l'arborescence du logiciel

**ANNEXE 2**

*Les ressorts à gaz*

**Principe de base**

Le ressort à gaz est un actionneur linéaire exerçant un effort permanent et toujours dans le même sens. Il permet la mise en action et l'équilibrage d'éléments mobiles.

L'effort de poussée est généré par l'action, sur la section de la tige, d'un gaz sous pression (azote) contenu dans le tube.

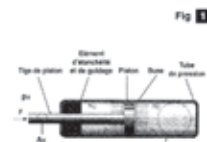
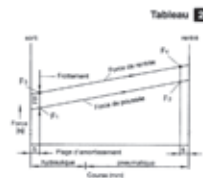
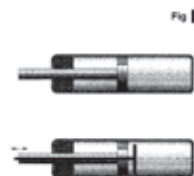


Diagramme de fonctionnement



**La gamme**

**LIFT-O-MAT**  
La tige mobile de ce ressort à gaz est guidée à l'intérieur du tube. Sa vitesse de sortie est contrôlée et son déplacement est amorti en fin de course. La douceur de fonctionnement du LIFT-O-MAT résulte de ces deux caractéristiques. Il est principalement utilisé pour mettre en mouvement et équilibrer des charges.



- Les forces F1 et F2 sont mesurées à la distance "c" des extrémités de la course.
  - La différence entre la force de poussée et la force nécessaire à la compression du ressort est due au frottement interne FFL.
  - Raideur  $X = F2$ .
- F1 varie selon la course et le type de construction du ressort.

**Avantages**

Comparé aux ressorts traditionnels, le ressort à gaz présente des avantages déterminants :

- Très faible coefficient de raideur
- Course pouvant atteindre 500 mm
- Forces différentes pour un même encombrement
- Vitesse d'extension contrôlée

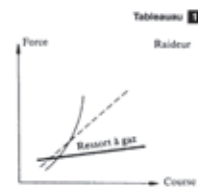
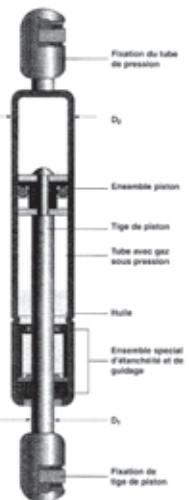


Fig 3



**Gamme standard**

**LIFT-O-MAT**  
Tiges de diamètre de 6 à 20 mm. Forces de poussée de 50 à 5200 N. Courses de 20 à 500 mm. LIFT-O-MAT avec butée mécanique Une sécurité supplémentaire de blocage en position "tige sortie" est obtenue par une butée interne ou externe.

Diamètre de tige : 10 mm

**Type 1 (T1)**



**Type 2 (T2)**



**Gamme modulaire**

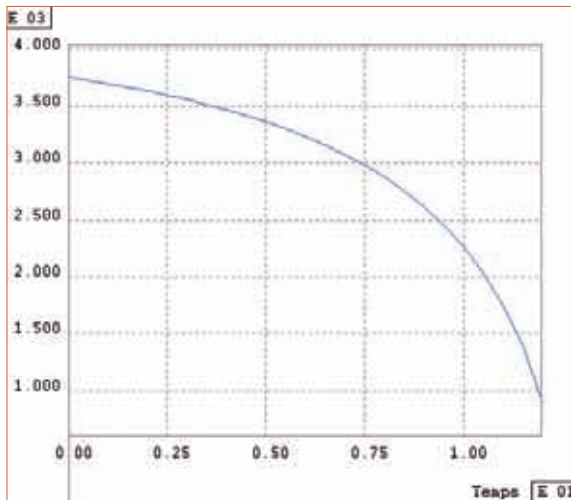
Ressort livré avec filetage à chaque extrémité. Tige 8 ou 10 mm. Possibilités d'adaptation :  
• Fixation (rotules - chapes)  
• Tube de protection

**Exécutions particulières**

(nous consulter)  
• LIFT-O-MAT avec butée mécanique  
• LIFT-O-MAT à amortissement dynamique  
• Electro-lift  
• Hydro-lift

Course A T1	B T2	Longueur		F1 N	Référence	
		T1	T2		T1	T2
95	100	285	285,5	900	084 832	085 146
95	100	285	285,5	1000	084 840	085 154
95	100	285	285,5	1150	094 866	095 303
145	150	385	385,5	900	084 875	085 189
145	150	385	385,5	1000	084 883	085 197
145	150	385	385,5	1150	094 894	095 311
195	200	485	485,5	900	084 913	085 227
195	200	485	485,5	1000	084 921	085 235
195	200	485	485,5	1150	095 001	095 338
245	250	585	585,5	900	084 964	085 278
245	250	585	585,5	1000	084 972	085 286
245	250	585	585,5	1150	095 028	095 346
295	300	685	685,5	150	095 036	095 354
295	300	685	685,5	200	095 044	095 362
295	300	685	685,5	250	095 052	095 370
295	300	685	685,5	300	095 060	095 378
295	300	685	685,5	350	095 078	095 397
295	300	685	685,5	400	095 087	095 400
295	300	685	685,5	500	095 095	095 419
295	300	685	685,5	600	095 109	095 427
295	300	685	685,5	700	084 980	085 294
295	300	685	685,5	800	084 999	085 308
295	300	685	685,5	900	085 014	085 316
295	300	685	685,5	1000	085 022	085 324
295	300	685	685,5	1150	097 306	095 435
345	350	785	785,5	150	095 117	095 443
345	350	785	785,5	200	095 125	095 451
345	350	785	785,5	250	095 133	095 478
345	350	785	785,5	300	095 141	095 486
345	350	785	785,5	350	095 176	095 494
345	350	785	785,5	400	095 168	095 508
345	350	785	785,5	500	095 184	095 516
345	350	785	785,5	600	095 192	095 524
345	350	785	785,5	700	085 030	085 332
345	350	785	785,5	800	085 049	085 340
345	350	785	785,5	900	085 057	085 359
345	350	785	785,5	1000	085 065	085 367
345	350	785	785,5	1150	095 206	095 532
395	400	885	885,5	150	095 214	095 540
395	400	885	885,5	200	095 222	095 559
395	400	885	885,5	250	095 230	095 567
395	400	885	885,5	300	095 249	095 575
395	400	885	885,5	350	095 257	095 583
395	400	885	885,5	400	095 265	095 591
395	400	885	885,5	500	095 273	095 605
395	400	885	885,5	600	095 281	095 613
395	400	885	885,5	700	085 073	085 375
395	400	885	885,5	800	085 081	085 383
395	400	885	885,5	900	085 089	085 391
395	400	885	885,5	1000	085 103	085 405

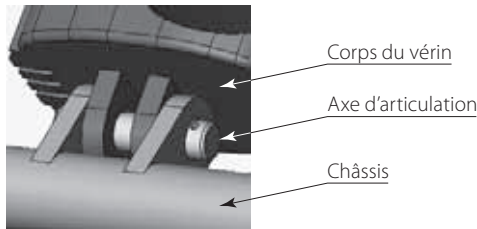
\* Tolérance pour les forces F1 à 800 N : ± 5 %.  
Ressorts hors standard - nous consulter



20 Les résultats de la simulation

**L'étude de la résistance des axes d'articulation du vérin électrique**

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



21 L'axe d'articulation entre le corps du vérin et le châssis

**Données relatives à l'axe d'articulation 21 :**

- Matière : S 235
- Action mécanique : 4000 N
- Coefficient de sécurité :  $s = 4$
- Diamètre de l'axe : 12 mm

★ Donner la résistance élastique du matériau :  $Re_{min} = 235 \text{ MPa}$

**22 Tableau de résistance élastique**

Matériaux	Relation $Reg = f(Re)$
Aciers doux ( $Re \leq 270 \text{ MPa}$ ) Alliages d'aluminium	$Reg = 0,5 Re$
Aciers mi-durs ( $320 \text{ MPa} \leq Re \leq 520 \text{ MPa}$ )	$Reg = 0,7 Re$
Aciers durs ( $Re \geq 600 \text{ MPa}$ )	$Reg = 0,8 Re$

★ Vérifier la résistance de l'axe d'articulation au cisaillement à l'aide du tableau 22 et conclure.

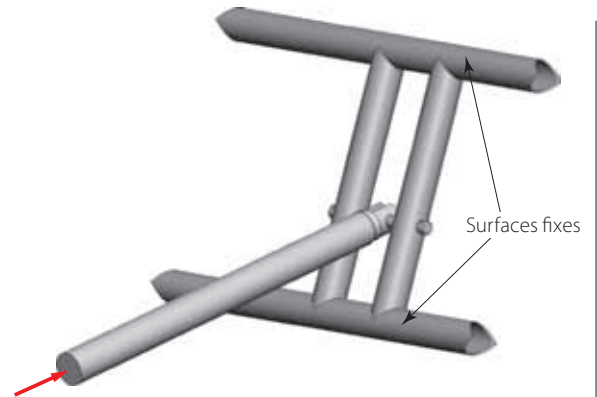
$$S = \pi d^2 / 4 = (\pi \times 12^2) / 4 = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$Reg = Re / 2 = 235 / 2 = 117,5 \text{ MPa}$$

$$Rpg = Reg / s = 117,5 / 4 = 29,375 \text{ MPa}$$

$$\tau = N / Sn = 4000 / (113,1 \times 2) = 17 \text{ MPa} \leq Rpg$$

Donc la condition de résistance est vérifiée.

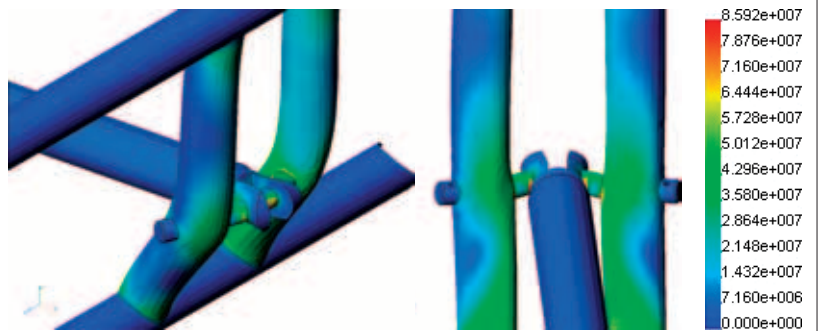


23 L'effort de poussée

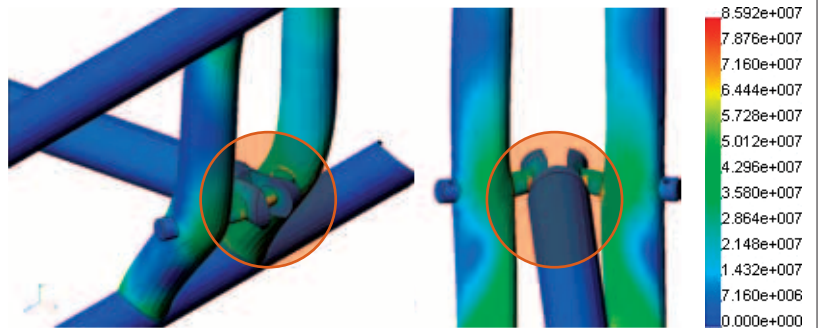
**Vérification de la résistance de l'axe d'articulation entre la tige du vérin électrique et le bras**

Pour avoir une idée plus précise de la déformation des pièces, une simulation par éléments finis sur le logiciel Cosmos sera effectuée. Pour cela, il faut définir les surfaces fixes et imposer les actions mécaniques.

★ Représenter l'effort de poussée du vérin 23 sur la surface où s'applique cette action mécanique (étude en phase de levée secondaire).



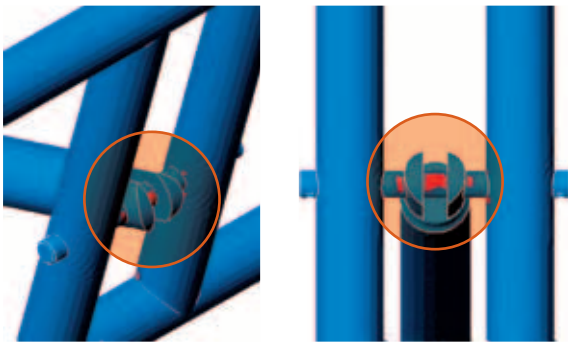
24 Les résultats de la simulation



25 Les zones de contrainte maximale

Les résultats obtenus, après création du maillage et exécution des calculs, sont donnés en 24.

★ Identifier les zones de contrainte maximale, en les entourant, et donner l'ordre de grandeur de cette contrainte en mégapascals (MPa).



26 Le résultat du contrôle de conception

Voir en 25. La contrainte vaut  $8,59 \times 10^7$  Pa, soit 85,9 MPa.

Conséquemment à cette simulation, 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.

Par la fonction « Résultat du contrôle de conception », le logiciel vérifie à travers la condition  $s \leq \text{Reg} / \sigma_{\max}$  si le coefficient de sécurité ( $s = 4$ ) est dépassé 26 :

- Zone rouge : coefficient dépassé
- Zone bleue : coefficient respecté

### ANNEXE 3

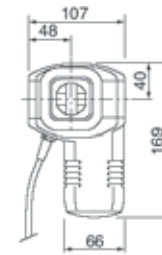
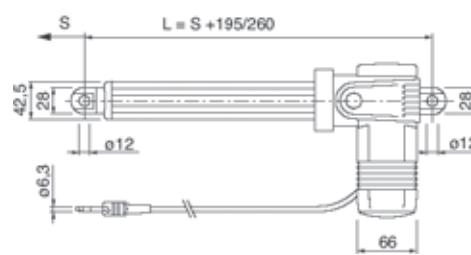
Les vérins MATRIX comportent de nombreux moteurs puissants à courant continu et à courant alternatif. Silencieux et sans entretien, ils présentent un faible encombrement en position verticale, horizontale ou inclinée. Combinés avec des unités de commande KOM, il est possible de programmer avec précision et de contrôler individuellement des séquences telles que mouvements synchronisés, positions mémorisées.

Bénéfices :

- Longue durée de vie
- Silencieux
- Système complet avec asservissement

## Les vérins électriques Matrix

### MAX 1



Légende:  
S = course  
L = longueur rétractée

Type	Force		Vitesse sans charge	Vitesse sous charge nominale	Course (S)	Longueur rétractée (L)	Tension	Protection	Masse
	N	traction							
MAX1-A	4000	4000	7	5	50-700	S+195*	24 CC	66	3,5
MAX1-B	2000	2000	9	6	50-700	S+195*	24 CC	66	3,0
MAX1-C	1500	1500	18	13	50-700	S+195*	24 CC	66	3,0

\* Course > 300 mm, longueur rétractée = course + 260 mm

#### Clé de commande

Type

Tension moteur :  
24 V CC

Charge / Vitesse :

4000 N (poussée et traction) / 7-5 mm/sec ..... A  
2000 N (poussée) / 9-6 mm/sec ..... B  
1500 N (poussée) / 18-13 mm/sec ..... C

Course :

50 mm ..... 050 245  
100 mm ..... 100 295  
200 mm ..... 200 395  
300 mm ..... 300 495  
400 mm ..... 400 560  
500 mm ..... 500 760  
600 mm ..... 600 860  
700 mm ..... 700 960

Couleur :

Gris RAL 7035 ..... A

Câble / Fiche de connexion :

Câble droit avec prise jack, longueur 2,5 m ..... 25

Orientations de fixation arrière :

0 (standard) ..... 1

Options 1 :

Pas d'option, seulement disponible pour le vérin A (voir charge) ..... 0

Direction de poussée du moteur, seulement disponible pour les vérins B et C (voir charge) ..... M

Options 2 :

Codeur, 8 signaux par tour ..... A

MAX1 0 - A 25 1 A - 000



Exemple: MAX1 0 - B 400 660 A 25 1 M A - 000





27 Le prototype

### ► Une réalisation collective

Il faut associer au travail de l'auteur du sujet, Stéphane Lecorre, celui du groupe de suivi du diplôme, piloté par Didier Descomps (IEN) et composé de Stéphane Gaston et Bernard Hue (PLP2), qui ont joué un rôle important dans la rédaction, l'organisation et la vérification du sujet. Tous les éléments du sujet (maquette SolidWorks, textes, corrigé, documentations...) sont disponibles sur le site du Centre national de ressources CMAO :

<http://www.cnr-cmao.ens-cachan.fr/>

rubrique « Sujets BEP et bacs pro ».

★ *Encercler les zones pour lesquelles le coefficient de sécurité est dépassé. 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 normalisées).

Le prototype est photographié en 27. →