

# BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
Génie Mécanique Option A et B

## SESSION 2009

EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 6 Heures  
Coefficient : 8

# CARROUSEL D'ÉLÉMENT D'ANGLE

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

### MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire N°99-186 du 16 novembre 1999)

**Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :**

- **Dossier Technique (DT1 à DT10) .....jaune**
- **Dossier Travail demandé (pages1/11 à 11/11) .....vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1 à DR8) .....blanc**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « Documents Réponses » prévus à cet effet.

**Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.**

# DOSSIER Technique

Ce dossier comporte 10 documents numérotés de DT1 à DT10

DT1 : Introduction et présentation

DT2 : Analyse fonctionnelle et extrait du cahier des charges

DT3 : Phases de fonctionnement

DT4 : Perspective éclatée

DT5 et DT6 : Dessin d'ensemble : Mécanisme d'Articulation des portes

DT7 : Nomenclature

DT8 : Ressorts de traction

DT9 : Amortisseurs de fermeture

DT10 : Choix du procédé optimisant le coût de fabrication

## CARROUSEL D'ELEMENT D'ANGLE



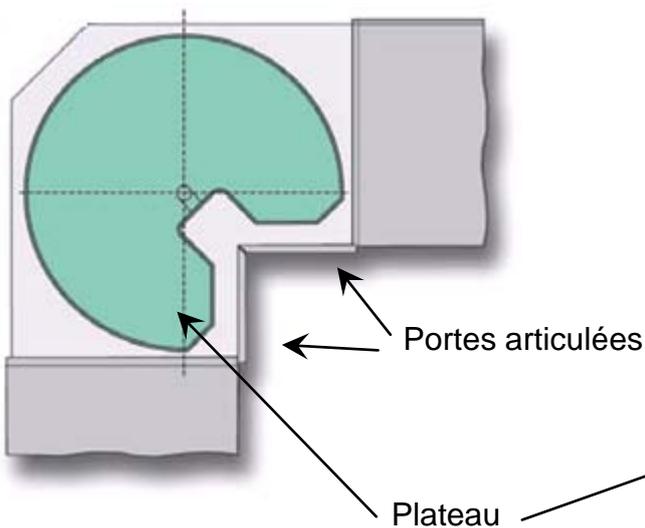
Les cuisines dites « intégrées » sont de plus en plus sophistiquées pour offrir un confort accru à leurs utilisateurs.

Plusieurs solutions sont proposées par les cuisinistes pour l'aménagement des placards d'angle.

### Présentation du meuble d'angle étudié

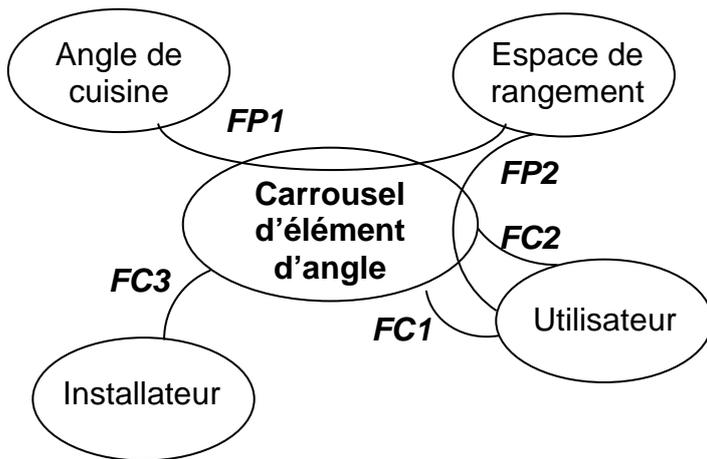
L'objet de l'étude est le mécanisme complet d'un meuble d'angle constitué d'un tourniquet muni de deux plateaux avec des portes articulées. Solution appelée « carrousel ».

La particularité de cette solution est le dispositif qui permet d'escamoter les portes à l'intérieur du placard.



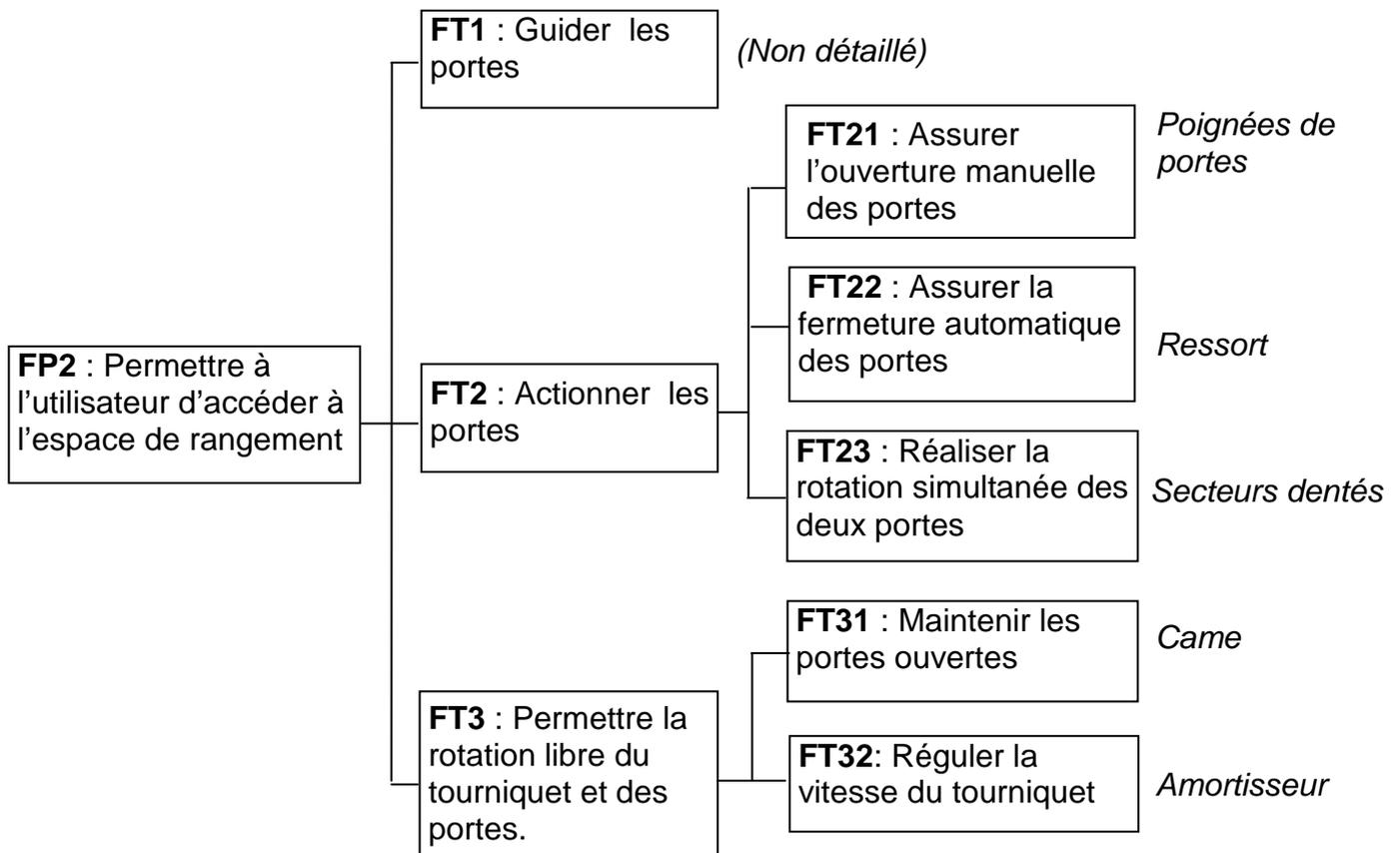
Ensemble composé d'un mécanisme rotatif, portes rentrantes, 2 plateaux  $\frac{3}{4}$  de cercle  $\varnothing$  820.  
Hauteur intérieure du meuble : h = 850 mm.  
Prix approximatif : 400 Euros

## Analyse fonctionnelle du meuble d'angle



Fonctions	Enoncé de la fonction de service
<b>FP1</b>	Aménager un espace de rangement dans un angle de cuisine
<b>FP2</b>	Permettre à l'utilisateur l'accès à l'espace de rangement
<b>FC1</b>	Assurer la sécurité de l'utilisateur
<b>FC2</b>	Respecter les normes d'ergonomie
<b>FC3</b>	Permettre à l'installateur le montage et le démontage du meuble (réglages et maintenance)

### FAST partiel de la fonction principale FP2



### Extrait du cahier des charges

Fonctions	Critères	Niveaux
<b>FC1</b> Assurer la sécurité de l'utilisateur	Vitesse maximale en bout de portes	<b>0,1 m.s<sup>-1</sup></b>
<b>FC2</b> Respecter les normes d'ergonomie	Effort maximal de l'utilisateur sur une porte	<b>20 N</b>

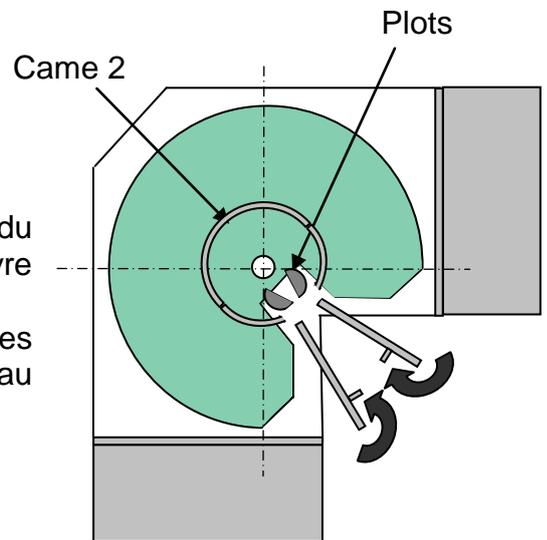
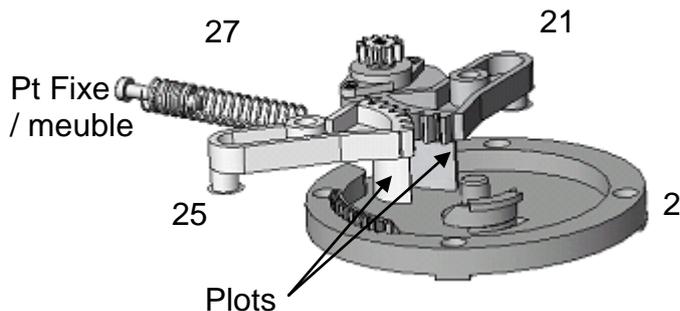
## Phases de fonctionnement

Voir également les documents DT4, DT5 et DT6.

### Phase 1 : ouverture manuelle des portes

L'utilisateur tire une porte (5a ou 5b) vers l'intérieur du placard en la faisant pivoter ; l'autre porte s'ouvre également grâce aux secteurs dentés (21 et 25).

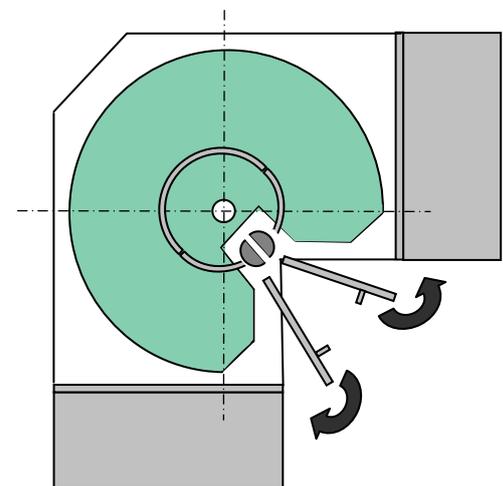
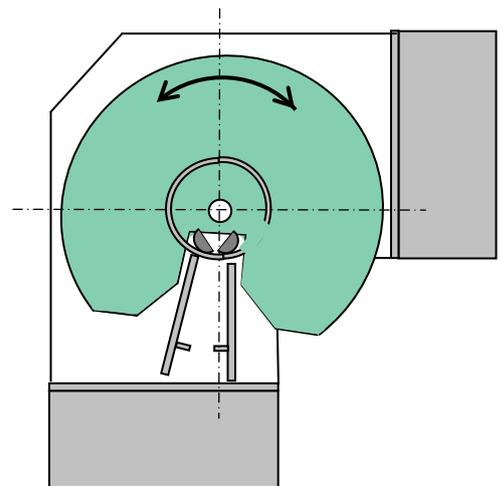
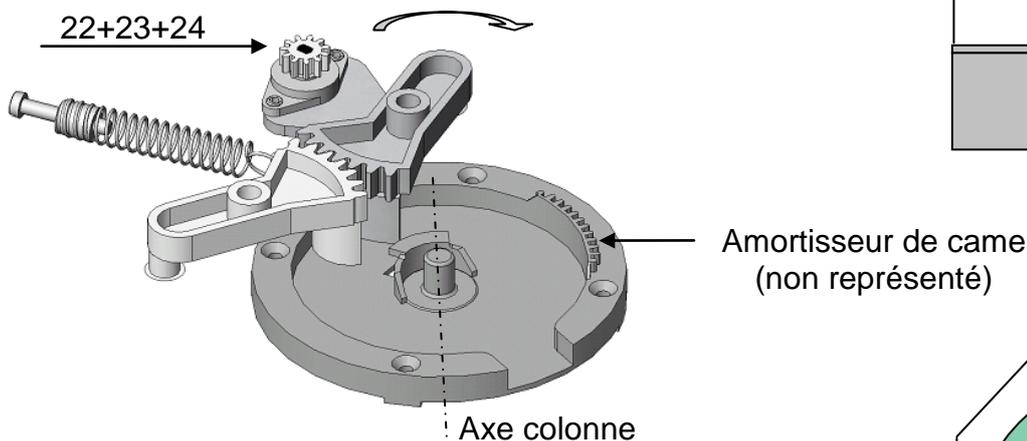
Un ressort de traction (27) est alors étiré et les plots des secteurs dentés viennent se loger dans la came (2) fixée au meuble.



### Phase 2 : rotation manuelle des portes et du tourniquet

Les portes (5) et le tourniquet peuvent tourner librement dans le placard.

Les portes sont maintenues ouvertes dans le tourniquet grâce aux plots des secteurs dentés (21 et 25) bloqués dans la came (2). Un amortisseur de came régule la rotation des plateaux.



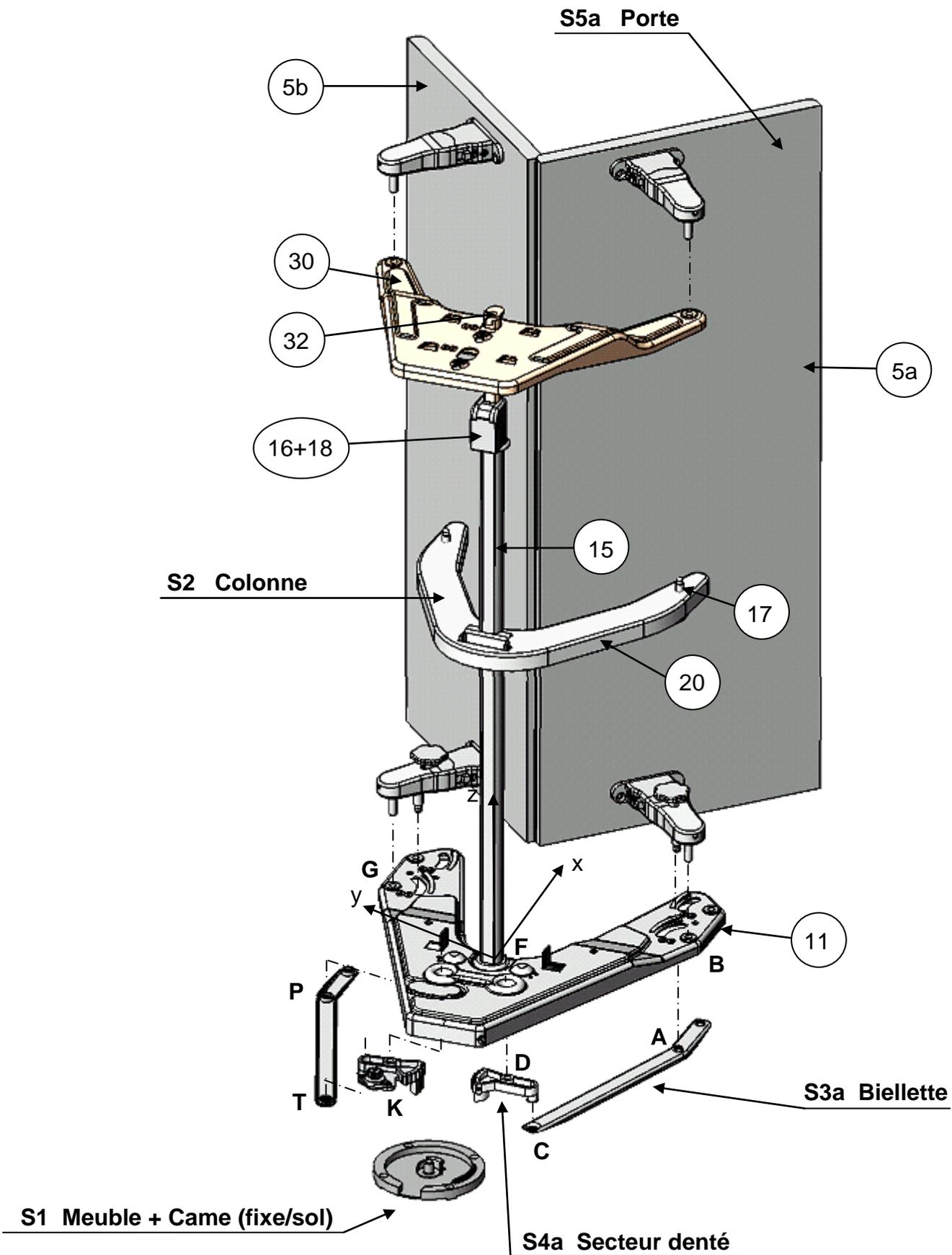
### Phase 3 : fermeture automatique des portes

Quand les portes (5) passent à proximité de l'ouverture du placard, les plots des secteurs dentés (21 et 25) sont libérés par la came (2), le ressort de traction (27) restitue alors l'énergie emmagasinée pour assurer la fermeture des portes.

Un autre amortisseur (22+23+24) permet de réguler la vitesse de fermeture des portes pour assurer la sécurité des utilisateurs.

# Perspective éclatée définissant les classes d'équivalence cinématique (notées Si).

Configuration placard fermé à 90°.



# MECANISME D'ARTICULATION DES PORTES

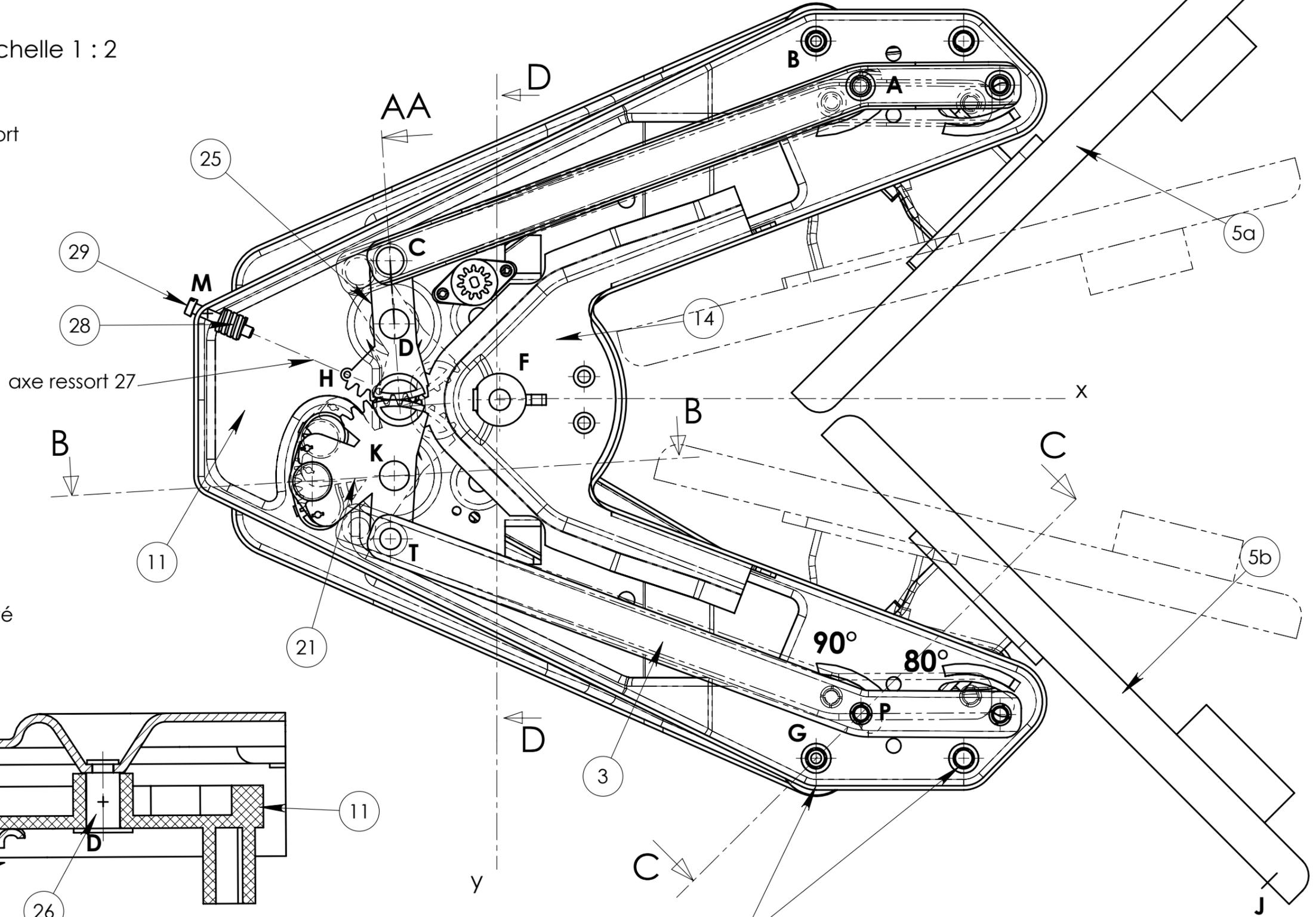
## Meuble 1 non représenté

La came 2 n'est pas représentée  
I et J points de contact avec le meuble

Echelle 1 : 2

Vue de dessous par rapport  
au document DT4

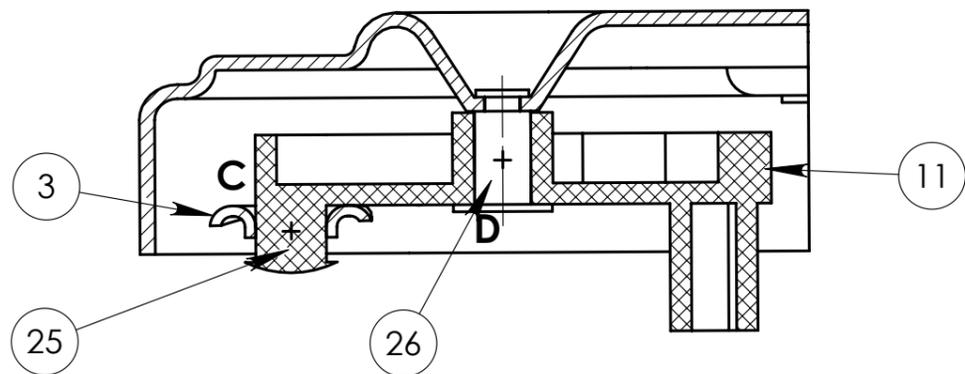
Placard configuré à 90°



### COUPE A-A

Montage du secteur denté

Echelle 1 : 1



Seules les pièces 3, 11, 25 et 26 sont représentées

Deux configurations de montage des portes :  
- placard à 90°  
- placard à 80°



## Nomenclature

32	1	Palier haut de colonne		PA 6GF30
31	1	Colonne de fourche haute		S185
30	1	Fourche haute		S185
29	1	VisCS73	Vis C S, M 5-30	
28	1	Ecrou de ressort		S235
27	1	RessTrac1465		
26	2	Axe de secteur		S235
25	1	Secteur gauche		POM
24	2	Pignon d'amortisseur		POM
23	2	Axe d'amortisseur		S235
22	2	Corps d'amortisseur		PA 6GF30
21	1	Secteur droit		PA 6GF30
20	1	Support de plateau		S185
19	1	Palier bas de colonne		PA 6GF30
18	1	Axe de blocage de colonne		S235
17	1	Vis de hauteur		POM
16	1	Blocage colonne		POM
15	1	Colonne principale		S185
14	1	Renfort de fourche inferieure		S185
13	6	Palier de fourche		POM
12	1	Bouchon denté		POM
11	1	Fourche basse		S185
10	2	Vis étoile	M8-35	POM
9	2	Support 135113		PA 6GF30
8	4	Vis assemblage 2	vis CBL Z, M8-45, 2 empreintes	
7	4	Fixation porte 135116		PA 6GF30
6	4	Fixation porte 135115		PA 6GF30
5	2	Porte	Attention les portes droites et gauches ne sont pas identiques	Bois aggloméré, stratifié
4	4	Palier de biellette		POM
3	2	Biellette		S185
2	1	Came		POM (DELFIN 100 NC10)
1	2	Bas (meuble)		Bois aggloméré, stratifié
<b>Rep.</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Description</b>	<b>Matériau</b>

# RESSORTS DE TRACTION

## Matière

Fil rond en acier dur suivant normes NF 47301, ou DIN 17223

Fil rond en acier inoxydable suivant DIN 17224. ou 18/8 nuance Z10 CN 18.08

## Caractéristiques

Di dimensionnelles et fonctionnelles détaillées suivant catalogue (voir tableau ci-après)

En travail, la limite minimale de compression ne doit pas être inférieure à L1.

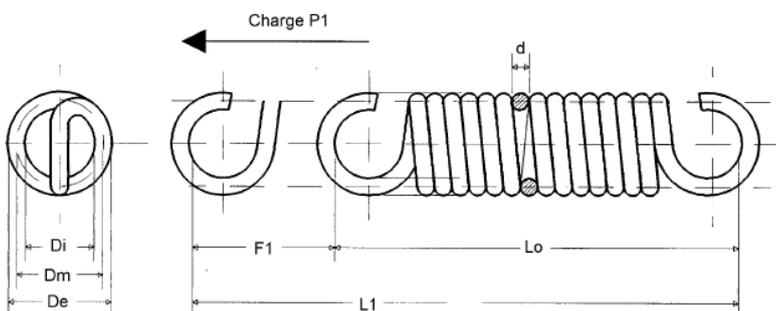
Tolérances : Diamètre De -  $\pm 3\%$   
 Longueur libre Lo -  $\pm 2.5\%$  avec mini de 0.25 mm  
 Charge P1 -  $\pm 10\%$

Enroulement : à droite.

## Finitions

Boucles d'accrochage fermées allemandes, position angulaire quelconque.

Conditionnement : fil huilé (Corde à piano)



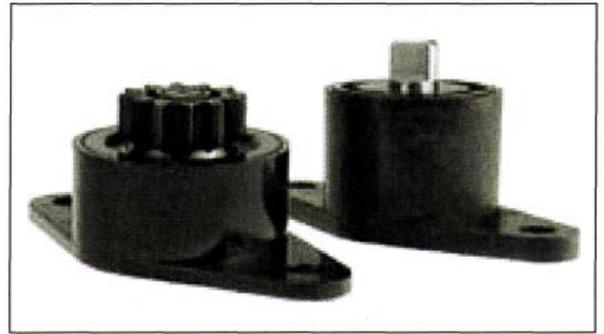
## mboles

d = Diamètre du fil, en mm  
 Di = Diamètre intérieur, en mm  
 Dm = Diamètre moyen, en mm  
 De = Diamètre extérieur du ressort, en mm  
 Lo = Longueur libre, en mm  
 L1 = Longueur sous charge P1, en mm (valeur maximale)  
 P1 = Charge à L1, en Newton  
 F1 = Flèche sous charge P1, en mm  
 R = Raideur en N/mm  
 T = Tension initiale, en mm

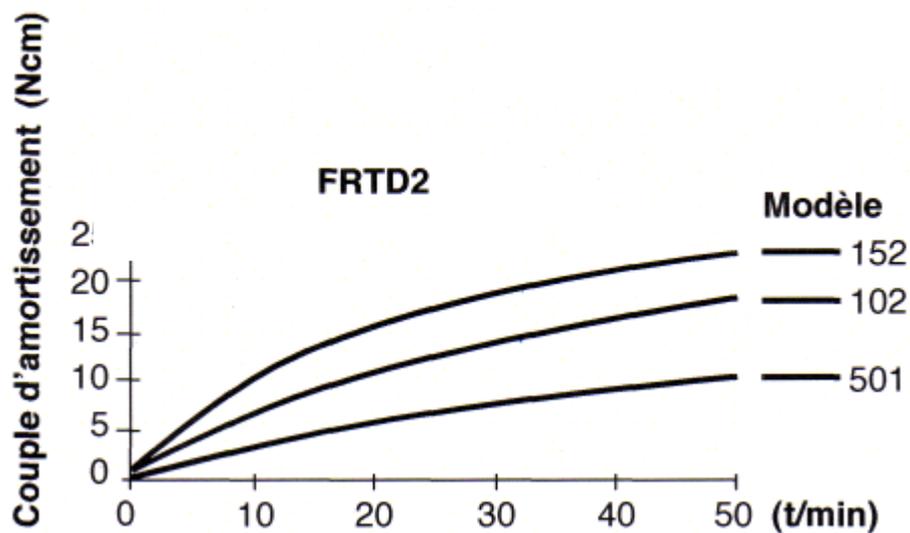
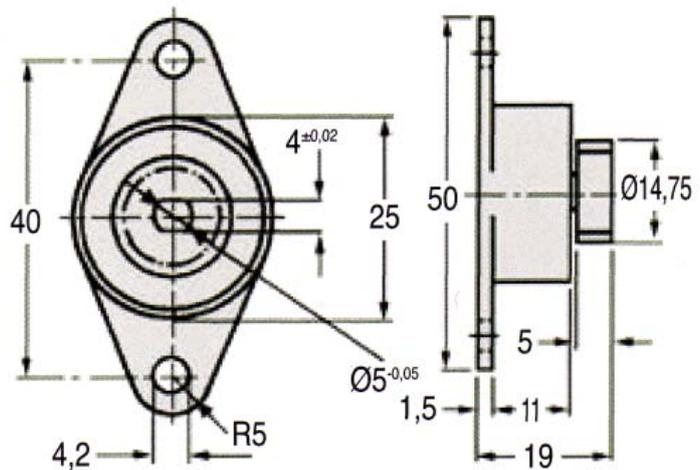
Référence	Diamètre extérieur (mm)	Diamètre du fil (mm)	Longueur libre (mm)	Raideur (DaN/mm)	Longueur maximale (mm)	Charge maximale (DaN/mm)	Matières	Code tarif
T.127.175.0381.A	12.7	1.75	38.1	0.7100	57.7	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0381.I	12.7	1.75	38.1	0.6100	58.0	13.909	Inox	41
T.127.175.0444.A	12.7	1.75	44.4	0.5252	70.9	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0444.I	12.7	1.75	44.4	0.4511	71.3	13.909	Inox	41
T.127.175.0450.A	12.7	1.75	45.0	0.5125	72.1	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0450.I	12.7	1.75	45.0	0.4402	72.6	13.909	Inox	41
T.127.175.0500.A	12.7	1.75	50.0	0.4266	82.6	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0500.I	12.7	1.75	50.0	0.3664	83.2	13.909	Inox	41
T.127.175.0508.A	12.7	1.75	50.8	0.4155	84.2	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0508.I	12.7	1.75	50.8	0.3569	84.8	13.909	Inox	41
T.127.175.0570.A	12.7	1.75	57.0	0.3456	97.2	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0570.I	12.7	1.75	57.0	0.2968	97.9	13.909	Inox	41
T.127.175.0572.A	12.7	1.75	57.2	0.3437	97.6	15.906	Corde à piano	41
T.127.175.0572.I	12.7	1.75	57.2	0.2952	98.4	13.909	Inox	41
T.127.175.0635.A	12.7	1.75	63.5	0.2938	110.8	15.906	Corde à piano	41

## AMORTISSEURS DE FERMETURE

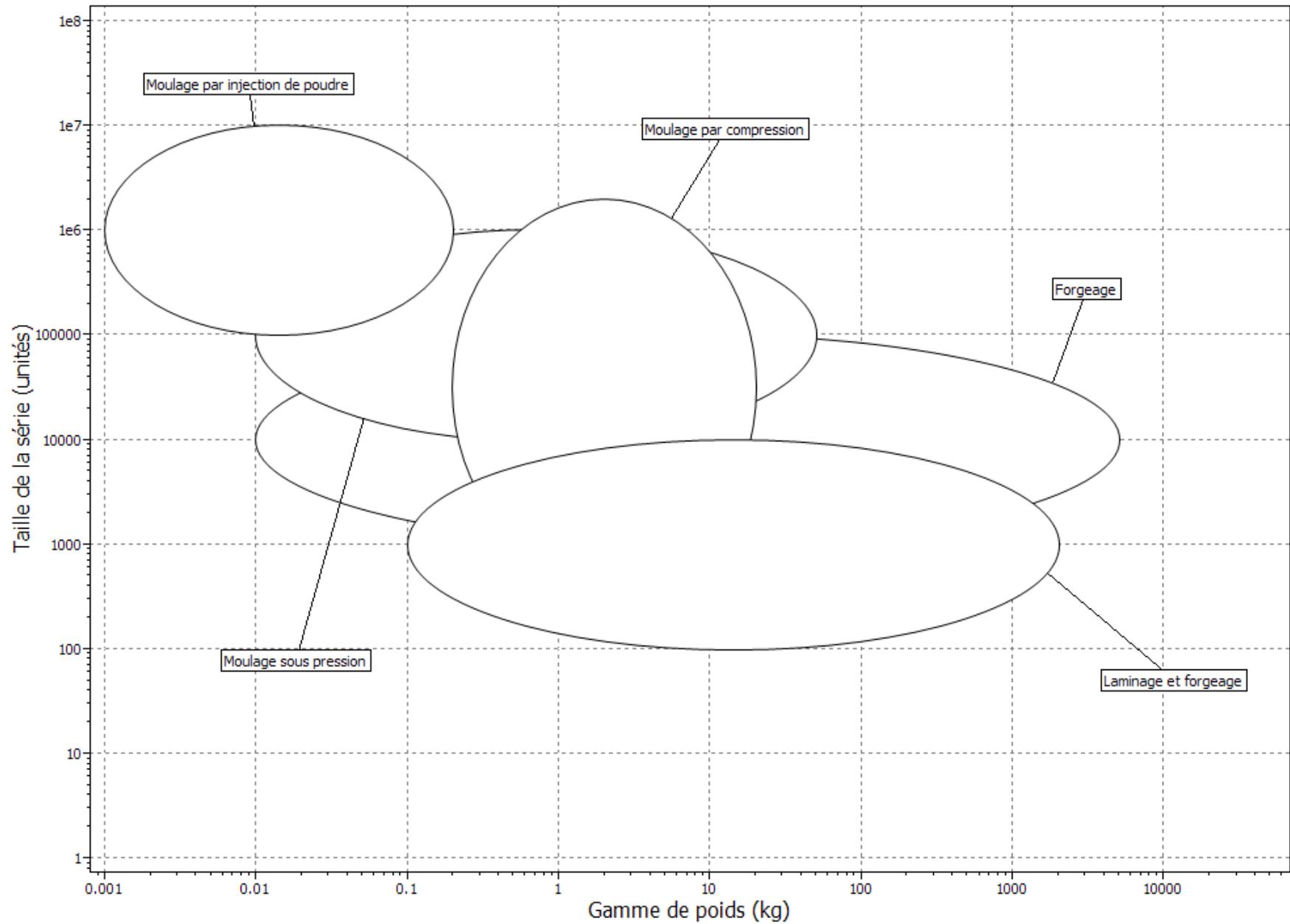
- Livré avec un engrenage droit
- T° d'utilisation de 0°C à +50°C
- Vitesse maxi. 50t/min
- Le couple d'amortissement varie en fonction de la vitesse de rotation et de la température: Voir tableau ci-contre.
- Données basées sur une durée de vie de 50000 cycles
- Matières:  
Boîtier polycarbonate  
Engrenage polyacétal  
Fluide d'amortissement silicone



**Indispensable**



## Choix du procédé optimisant le coût de fabrication



# DOSSIER Travail demandé

Le sujet est composé de 5 parties indépendantes.

Ce dossier comporte 11 feuilles numérotées de 1 à 11.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du sujet et des documents techniques	30 min
1 <sup>ère</sup> PARTIE : Etude comparative de différents meubles	30 min
2 <sup>ème</sup> PARTIE : Modélisation du mécanisme	1 h 00
3 <sup>ème</sup> PARTIE : Fonction FC1 (Vérification de la norme d'ergonomie)	2 h 00
4 <sup>ème</sup> PARTIE : Fonction FC2 (Vérification de la sécurité de l'utilisateur)	1 h 20
5 <sup>ème</sup> PARTIE : Modification du montage du plateau supérieur	40 min

# 1<sup>ère</sup> PARTIE : étude comparative de différents systèmes pour éléments d'angle

**Objectif** : identifier certains avantages de la solution « Tourniquet avec portes articulées ».

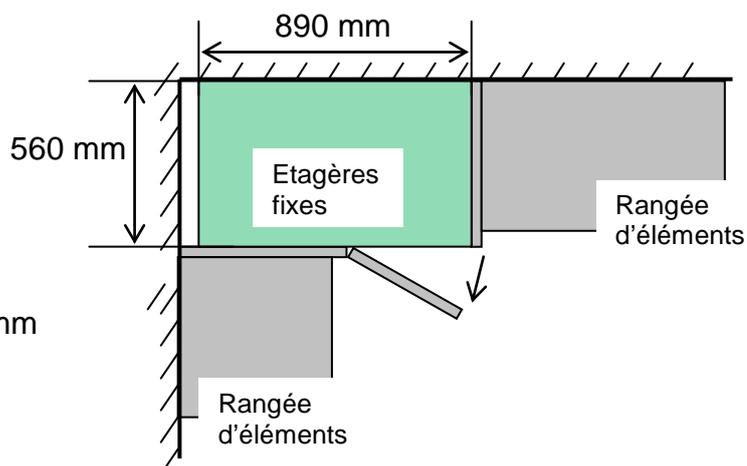
Les documents techniques à utiliser pour cette partie sont DT1, DT2 et DT3.  
Les réponses sont à rédiger sur le document réponse DR1.

## Liste partielle de solutions concurrentes

### Solution 1

Les rangées d'éléments laissent un emplacement pour des étagères fixes.

Hauteur intérieure du meuble :  $h = 850$  mm

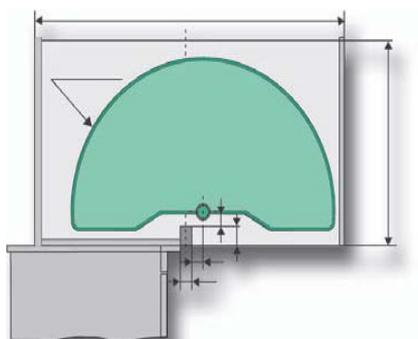


### Solution 2

Des plateaux « demi-lune »,  $\varnothing 850$  mm, sont fixés soit directement sur la porte soit sur le meuble d'angle.

Hauteur intérieure du meuble :  $h = 850$  mm.

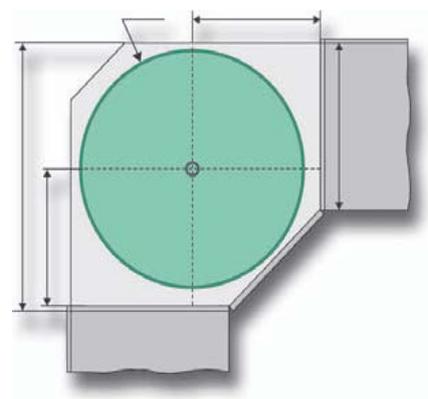
Prix approximatif : 250 Euros.



### Solution 3

Tourniquet avec plateaux circulaires,  $\varnothing 750$  mm.

Hauteur intérieure du meuble :  $h = 850$  mm.



Prix approximatif : 350 Euros.

### Question 1

**Compléter** le tableau relatif à l'étude comparative entre les différentes solutions proposées et le meuble à tourniquet muni de portes articulées.

### Question 2

**Donner** deux raisons (avantages) pour un acheteur d'opter pour la solution à tourniquet avec portes articulées.

**Donner** un inconvénient du point de vue acheteur pour le choix de cette solution.

---

## 2<sup>ème</sup> PARTIE : modélisation du mécanisme

---

**Objectif :** modéliser le mécanisme à tourniquet et portes articulées.

*Les documents techniques à utiliser pour cette partie sont DT3, DT4, DT5, DT6 et DT7.*

*Les réponses sont à rédiger sur les documents réponse DR2 et DR3.*

### Liaison entre l'ensemble colonne S2 et l'ensemble meuble + came S1.

#### Question 3

*Remarque : Il est demandé, pour répondre à la question suivante, de tenir compte des surfaces fonctionnelles, des mobilités et d'utiliser un vocabulaire technique adapté.*

Sur le document réponse DR2, **décrire** la solution technologique adoptée pour réaliser la liaison pivot entre l'ensemble colonne S2 et l'ensemble meuble + came S1.

#### Question 4

**Repérer**, sur les dessins du document réponse DR2, les surfaces fonctionnelles relatives à la réalisation de cette liaison (notation : cyl.1/2 pour surface cylindrique entre les pièces 1 et 2 ; pl.1/2 pour surface plane entre les pièces 1 et 2).

#### Question 5

**Compléter** le tableau du document réponse DR2, afin de préciser les contraintes d'assemblage entre les surfaces fonctionnelles pour la réalisation de cette liaison (contraintes à utiliser : coaxial et coïncident).

### Modélisation du mécanisme

#### Question 6

Sur le document DR3, **compléter** le graphe des liaisons relatif au mécanisme lié uniquement à l'ensemble porte gauche **5a** du meuble.

*Nota : Chaque liaison sera désignée par son nom, son centre et son axe.*

#### Question 7

Sur le document DR3, en fin de fermeture des portes, **compléter** le schéma cinématique dans le plan (F, x, y) du mécanisme lié à l'ensemble porte gauche **5a** du meuble.

*NB : Le mécanisme étant symétrique, ne pas traiter le côté porte droite **5b**.*

### 3<sup>ème</sup> PARTIE : fonction FC1

---

**Objectif** : dimensionner le ressort 27 afin de respecter la norme d'ergonomie.

Les documents techniques à utiliser pour cette partie sont DT2 et DT8.

#### Détermination de l'effort du ressort

Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie sauf les constructions graphiques qui sont à effectuer sur les documents réponses DR4.

L'effort maximal exercé par l'utilisateur sur les portes se situe en fin d'ouverture.

D'après les normes d'ergonomie cet effort ne doit pas dépasser **20 N** (voir l'extrait du cahier des charges du document technique DT2).

Hypothèses :

- le problème est considéré comme plan (F, x, y) donc seules les actions mécaniques appartenant à ce plan sont prises en compte ;
- les liaisons aux points A, B, C et D sont considérées comme parfaites ;
- les fourches **11** et **30** sont supposées fixes ;
- tous les frottements sur les fourches sont négligés ;
- l'action mécanique entre les deux secteurs dentés **21** et **25** est négligée ;
- les actions mécaniques entre les secteurs dentés et la came **2** sont négligées.

Données :

- l'étude concerne l'équilibre de la porte gauche en position ouverte, position pour laquelle l'effort de l'utilisateur est maximal ;
- l'action de l'utilisateur s'exerce uniquement sur l'ensemble porte gauche **S5a** ;
- cette action est notée  $U_{\text{util./S5a}}$

$U_{\text{util./S5a}}$	Point d'application : U (centre de la poignée)
	Direction : perpendiculaire à la porte <b>5a</b>
	Sens : ouverture de la porte
	Intensité : <b>20 N</b> (valeur maximale respectant la norme d'ergonomie)

#### Question 8

**Établir** un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur l'ensemble biellette **S3a**.

#### Question 9

**Appliquer** le principe fondamental de la statique à l'ensemble biellette **S3a**, en **déduire** le support des actions mécaniques extérieures. Le **tracer** sur le document réponse DR4.

#### Question 10

**Établir** un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur l'ensemble porte gauche **S5a**.

### Question 11

**Appliquer** le principe fondamental de la statique à l'ensemble porte gauche **S5a** et **déterminer** graphiquement, sur le document réponse DR4, les actions mécaniques  $A_{S3a/S5a}$  et  $B_{S2/S5a}$   
**En déduire**  $C_{S3a/S4a}$ .

### Question 12

Sur le document réponse DR4, **représenter** l'action mécanique exercée par l'ensemble biellette **S3a** sur le secteur denté **S4a**  $C_{S3a/S4a}$ .

### Question 13

**Établir** un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur le ressort **27**.

### Question 14

**Appliquer** le principe fondamental au ressort **27**, **en déduire** le support des actions mécaniques extérieures. Le **tracer** sur le document réponse DR4.

### Question 15

**Établir** un bilan détaillé des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur l'ensemble secteur denté **S4a**.

### Question 16

**Appliquer** le principe fondamental de la statique à l'ensemble secteur denté **S4a** et **déterminer** graphiquement, sur le document réponse DR4, l'effort du ressort  $H_{S27/S4a}$ .

## Détermination de l'allongement du ressort

*Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie sauf les constructions graphiques qui sont à effectuer sur le document réponse DR5.*

### Question 17

**Définir** le mouvement de l'ensemble porte **5a** par rapport à la fourche **11** :  $M^{vt} 5a/11$ .

### Question 18

**Déterminer** la nature des trajectoires  $T(A, 5a/11)$  et  $T(I, 5a/11)$ , où I est un point de contact de la porte **5a** sur le meuble.

**Tracer** et **repérer** ces trajectoires sur le document DR5.

On appelle A' et I' les points correspondants aux points A et I quand la porte est ouverte.

**Déterminer** graphiquement la position des points A' et I'.

### Question 19

**Définir** le mouvement du secteur denté gauche **25** par rapport à la fourche **11** :  $M^{vt} 25/11$ .

### Question 20

**Déterminer** la nature des trajectoires  $T(C, 25/11)$  et  $T(H, 25/11)$ .

**Tracer** et **repérer** ces trajectoires sur le document DR5.

On appelle C' et H' les points correspondants aux points C et H quand la porte est ouverte. **Déterminer** graphiquement la position des points C' et H'. **Expliquer** votre démarche.

### Question 21

Sur le document DR5, **mesurer** la longueur du ressort **27** en position portes fermées (notée :  $l_1$ ) et **mesurer** la longueur du ressort lorsque les portes sont ouvertes (notée :  $l_2$ ).

**En déduire** l'allongement  $\Delta l = l_2 - l_1$  du ressort entre les positions fermées et ouvertes des portes.

### Choix du ressort

L'effort du ressort **27** sur le secteur denté **25** en position portes fermées est de **50 N** (précontrainte).

### Question 22

**Indiquer** l'intérêt de régler le ressort avec une précontrainte.

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, prendre en compte pour le dimensionnement du ressort les valeurs données dans le tableau ci-après :

	Effort dans le ressort	Longueur du ressort
portes fermées	50 N	$l_1 = 64$ mm
portes ouvertes	90 N	$l_2 = 74$ mm

### Question 23

**Déduire** de ces différentes grandeurs la raideur **K** du ressort ainsi que sa longueur libre  $l_0$ . (Rappel : loi de comportement d'un ressort  $F = Kx(l - l_0)$ )

### Question 24

A l'aide de la documentation constructeur donnée sur le document technique DT8, **sélectionner** en indiquant sa référence, un ressort en acier inoxydable qui convient pour les conditions suivantes :

- diamètre extérieur : 12,7 mm ;
- tolérance sur la raideur :  $\pm 10\%$  ;
- tolérance sur la longueur libre :  $\pm 10$  mm.

## 4<sup>ème</sup> PARTIE : fonction FC2

**Objectif** : justifier la nécessité d'un amortisseur et le dimensionner pour que la sécurité de l'utilisateur soit assurée lors de la fermeture des portes.

En fin de fermeture les portes viennent frapper le bord du meuble. Il convient de vérifier que la vitesse d'impact reste inférieure à  $0,1 \text{ m.s}^{-1}$  pour la sécurité de l'utilisateur.

### Étude sans amortissement

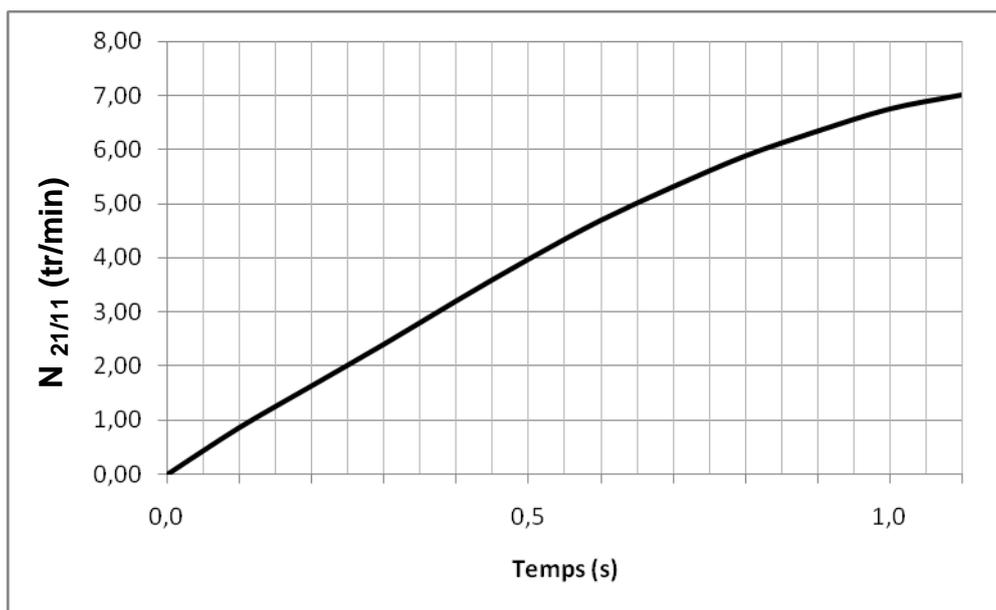
Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie sauf les constructions graphiques qui sont à effectuer sur le document réponse DR6.

Hypothèses :

- le problème est étudié dans le plan (F, x, y) ;
- les liaisons sont considérées comme parfaites ;
- les fourches **11** et **30** sont supposées fixes ;
- pas d'amortisseur de fermeture.

Données :

- la courbe ci-dessous donne l'évolution, sans amortisseur, de la vitesse de rotation du secteur denté droit **21** durant la fermeture des portes ;
- l'impact des portes avec le meuble correspond à l'instant  $t = 1,1 \text{ s}$ .



### Question 25

Sachant que  $[KT] = 30,8 \text{ mm}$ , **calculer** la vitesse du point T,  $\|V_{\mathcal{F}, 21/11}\|$  au moment de l'impact de la porte **5b** sur le meuble.

**Représenter**  $V_{\mathcal{F}, 21/11}$  sur le document DR6.

### Question 26

**Montrer** que  $V_{\mathcal{F}, 3b/11} = V_{\mathcal{F}, 21/11}$

### Question 27

**Définir** le mouvement de la porte **5b** par rapport à la fourche **11** :  $M^{vt} 5b/11$ .

**En déduire** le support des vitesses  $V_{\mathcal{F}, 5b/11}$  et  $V_{\mathcal{E}, 5b/11}$ . **Les tracer** sur le document DR6.

### Question 28

Montrer que  $V_{\mathcal{F}, 5b/11} = V_{\mathcal{F}, 3b/11}$ .

### Question 29

Définir le mouvement de la biellette **3b** par rapport à la fourche **11** :  $M^{vt} 3b/11$ .

Sur le document DR6, déterminer par équiprojectivité  $V_{\mathcal{F}, 5b/11}$ . Justifier les étapes de votre démarche.

### Question 30

Sur le document DR6, déterminer graphiquement par la méthode de votre choix  $V_{\mathcal{F}, 5b/11}$ . Justifier les étapes de votre démarche.

En déduire la vitesse d'impact (composante de  $V_{\mathcal{F}, 5b/11}$  perpendiculaire à la surface de contact du meuble).

### Question 31

Conclure quant à la sécurité de l'utilisateur (voir l'extrait du cahier des charges du document technique DT2).

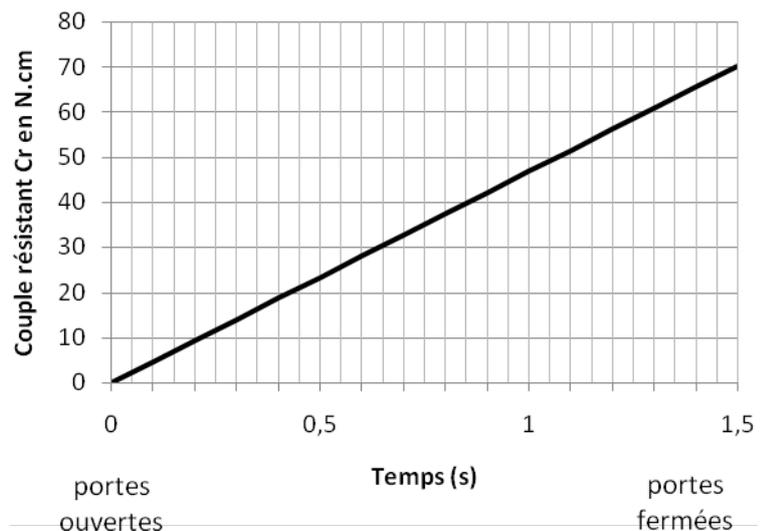
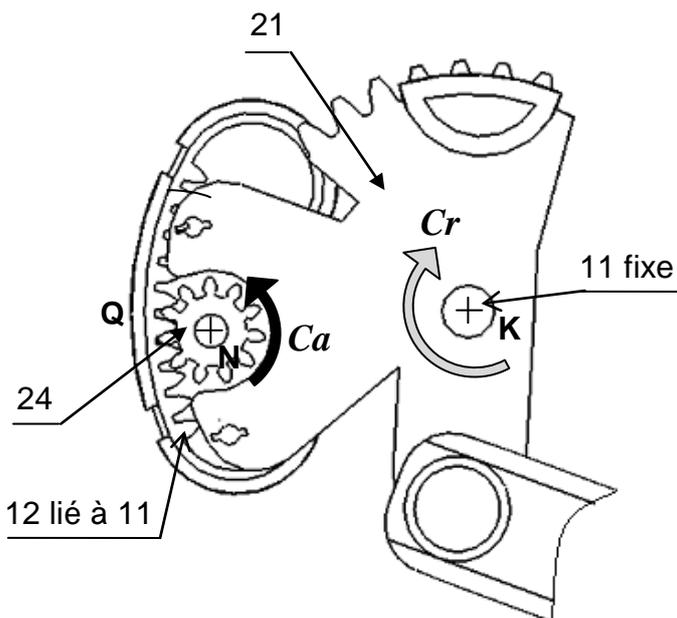
## Étude avec amortissement

Les documents techniques à utiliser pour cette partie sont DT2, DT3 et DT9.

Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie.

On installe un amortisseur de couple **Ca** qui induit un couple résistant **Cr** sur le secteur denté **21**.

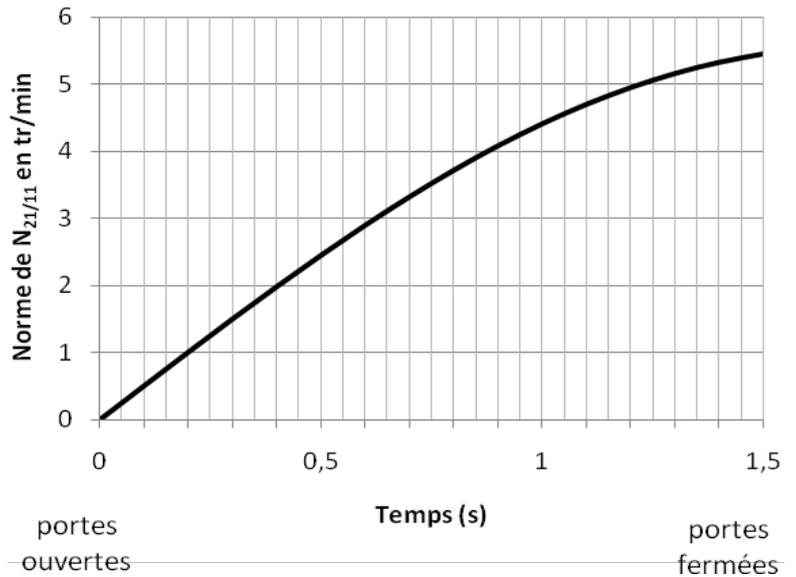
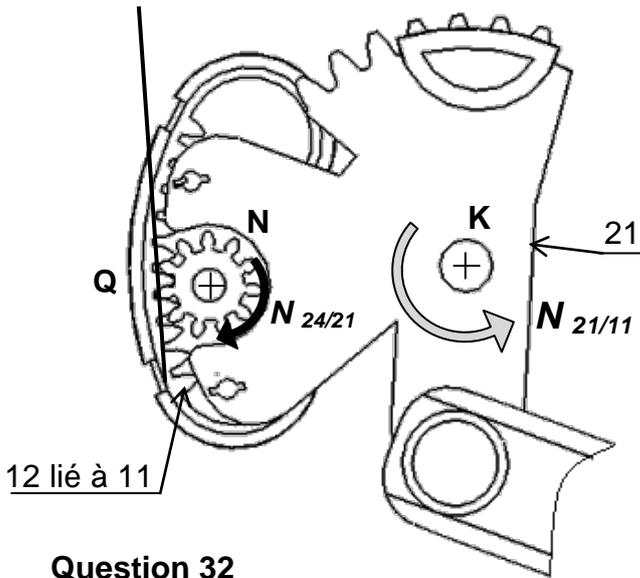
Compte tenu de l'inertie des portes, de l'action du ressort et pour une vitesse de l'extrémité de la porte droite **5b** limitée à  $0,1 \text{ m.s}^{-1}$ , une simulation dynamique avec un logiciel a permis d'obtenir les courbes sur le secteur denté **21** suivantes :



**Q** : Contact entre le pignon **24** et la couronne fixe **12**.

**N** : Axe du pignon **24** de l'amortisseur.

Direction de  $V_{Q,21/11}$



**Question 32**

Relever sur la courbe, la valeur de la vitesse de rotation  $N_{21/11}$  du secteur denté 21 par rapport à la fourche 11 en fin de fermeture des portes (à  $t = 1,5$  s).

**Question 33**

Sachant que  $KQ = 31,36$  mm, calculer  $V_{Q, 21/11}$ .

**Question 34**

Q étant le centre instantané de rotation du mouvement du pignon 24 par rapport à la fourche 11, que peut-on dire de  $V_{Q, 24/11}$  ?

**Question 35**

Ecrire la loi de composition des vitesses au point Q entre les pièces 24, 21 et 11. En déduire  $V_{Q, 24/21}$ .

**Question 36**

Sachant que le diamètre primitif du pignon 24 est  $d_{24} = 14,75$  mm, calculer la vitesse angulaire  $\omega_{24/21}$  en fin de fermeture des portes.

**Question 37**

Relever sur la courbe la valeur du couple résistant  $Cr$  en fin de fermeture des portes.

**Question 38**

On donne  $P_{Ca} = P_{Cr}$  soit :  $Cr \times \omega_{21/11} = Ca \times \omega_{24/21}$ . En déduire la valeur du couple d'amortissement  $Ca$  nécessaire en fin de fermeture des portes.

Quels que soient les résultats trouvés précédemment prendre :  $Ca = 16,5$  N.cm et  $N_{24/21} = 23,5$  tr/min

**Question 39**

Afin de respecter la sécurité de l'utilisateur, sur le document technique DT9, choisir un modèle d'amortisseur de fermeture.

## 5<sup>ème</sup> PARTIE : modification du montage du plateau supérieur

**Objectif :** valider les critères de conception pour permettre à l'utilisateur le réglage en hauteur du plateau supérieur.

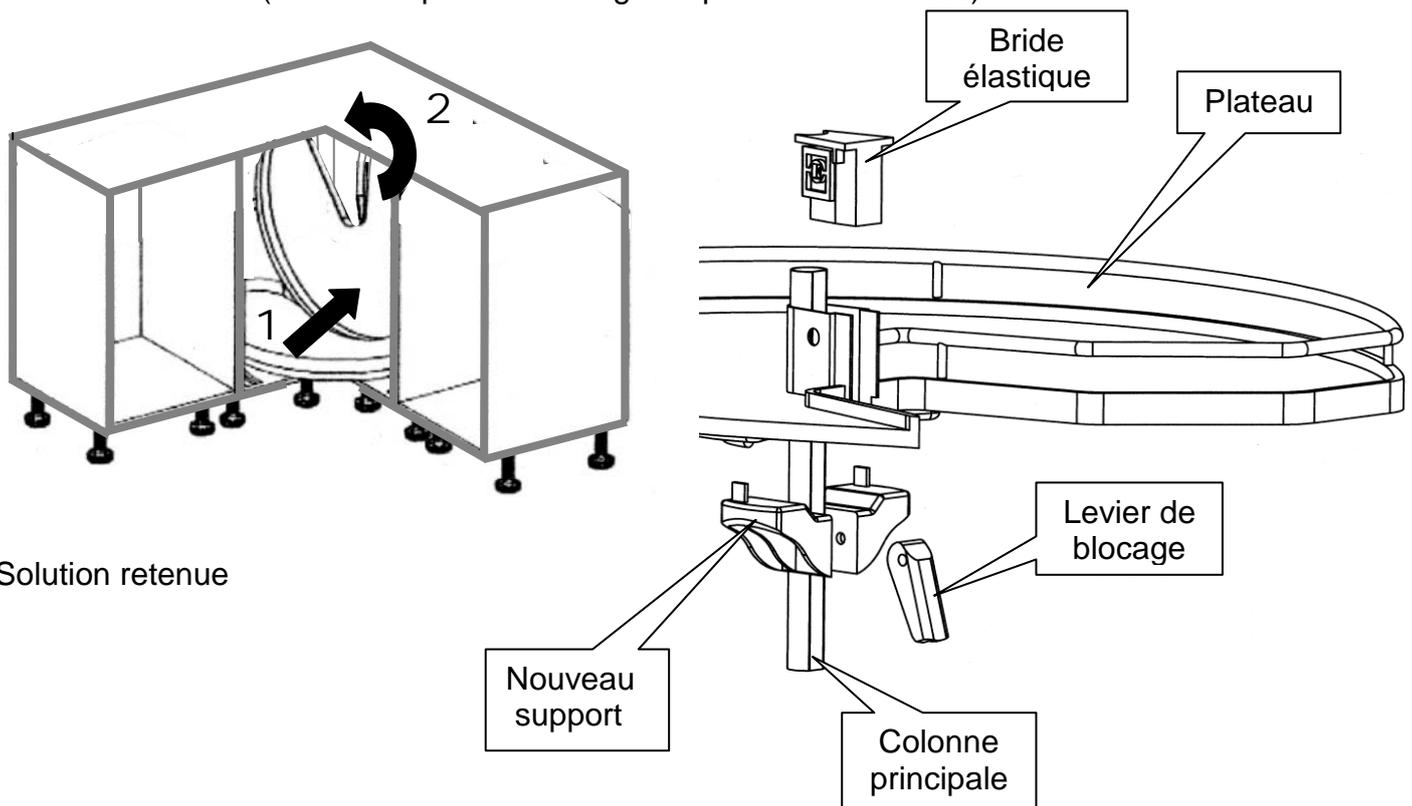
Les documents techniques à utiliser pour cette partie sont DT5, DT6 et DT10.

Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie et sur les documents réponses DR7 et DR8.

Le dispositif actuel ne permet pas d'effectuer le réglage en hauteur du plateau (assemblage soudé entre le support de plateau **20** et la colonne principale **15**). Le constructeur décide de modifier cette liaison afin de permettre le réglage en hauteur du plateau.

La nouvelle conception du support de plateau doit prendre en compte les critères suivants.

- Critère 1 :** choisir un procédé de mise en forme d'un coût réduit pour une série de 25 000 pièces.
- Critère 2 :** conserver la résistance globale du support de plateau, soit un coefficient de sécurité  $\geq 4$ .
- Critère 3 :** permettre le réglage en hauteur du plateau et le maintien en position de son support par rapport à la colonne principale.
- Critère 4 :** permettre le montage et le démontage manuel du plateau et de son support (voir le croquis de montage du plateau ci-dessous).



Solution retenue

Le matériau retenu pour le nouveau support est du POM (famille des thermoplastiques), ayant les caractéristiques mécaniques suivantes :

Matière	Abréviation NEMA	Résistance à la rupture par traction / compression $N/mm^2$	Résistance à la rupture par flexion $N/mm^2$	Masse volumique $Kg/m^3$
Polyoxy-méthylène	POM	70	110	1 400

## Valider le critère 1

Répondre sur feuille de copie.

Le document technique DT10 propose différents procédés de mise en forme en fonction de la série de production des pièces tout en optimisant le coût de fabrication.

### Question 40

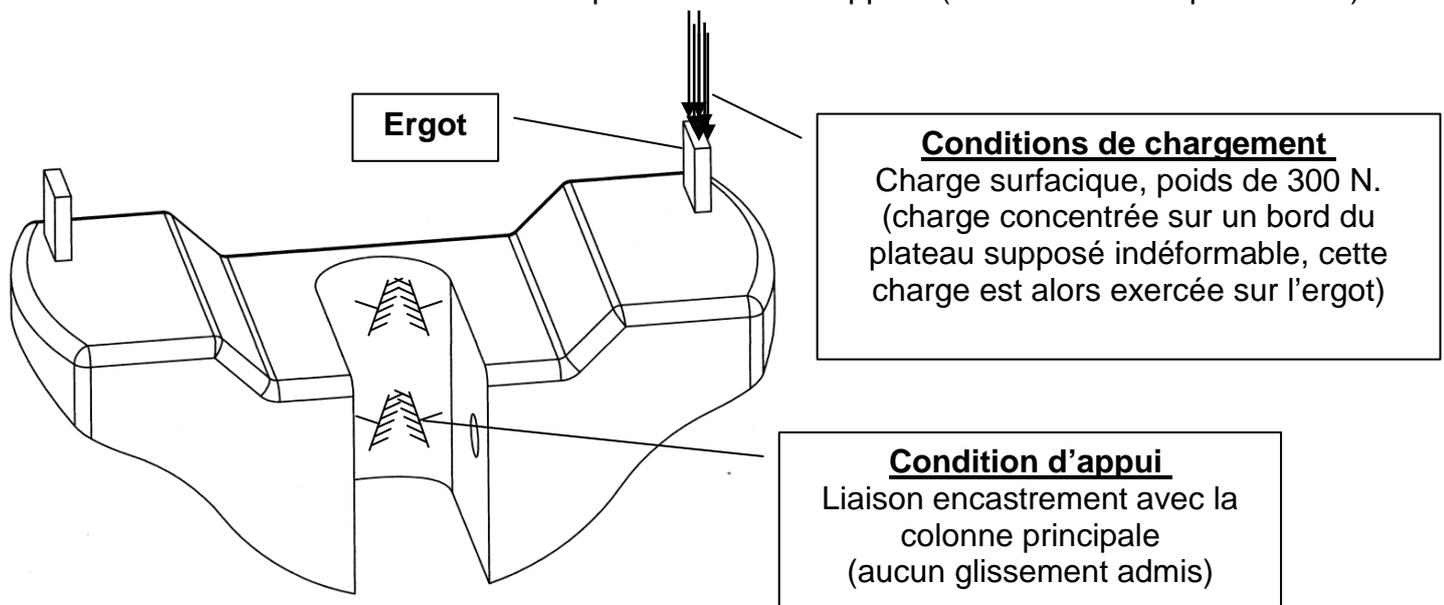
Sachant que le volume du nouveau support est de  $73 \text{ cm}^3$ , **proposer** à l'aide du document technique DT10 un procédé de mise en forme pour cette pièce respectant le critère 1.

## Valider le critère 2

Répondre sur le document DR7.

La charge maximale que doit supporter le plateau est de 30 kg, au-delà le risque de glissement du nouveau support sur la colonne principale est admis.

Une simulation, à partir des conditions d'appui et de chargement données ci-dessous, a permis de mettre en évidence les contraintes subies par le nouveau support (voir document réponse DR7).



### Question 41

Compte tenu des conditions d'appui et de chargement retenues, **donner**, sur le document DR7, le ou les types de sollicitations que subit l'ergot du nouveau support.

### Question 42

Sur le document DR7, **relever** la valeur de la contrainte maximale supportée par l'ergot.

### Question 43

**Calculer** le coefficient de sécurité pour la zone la plus sollicitée et **conclure** quant au respect du critère 2.

## Valider les critères 3 et 4

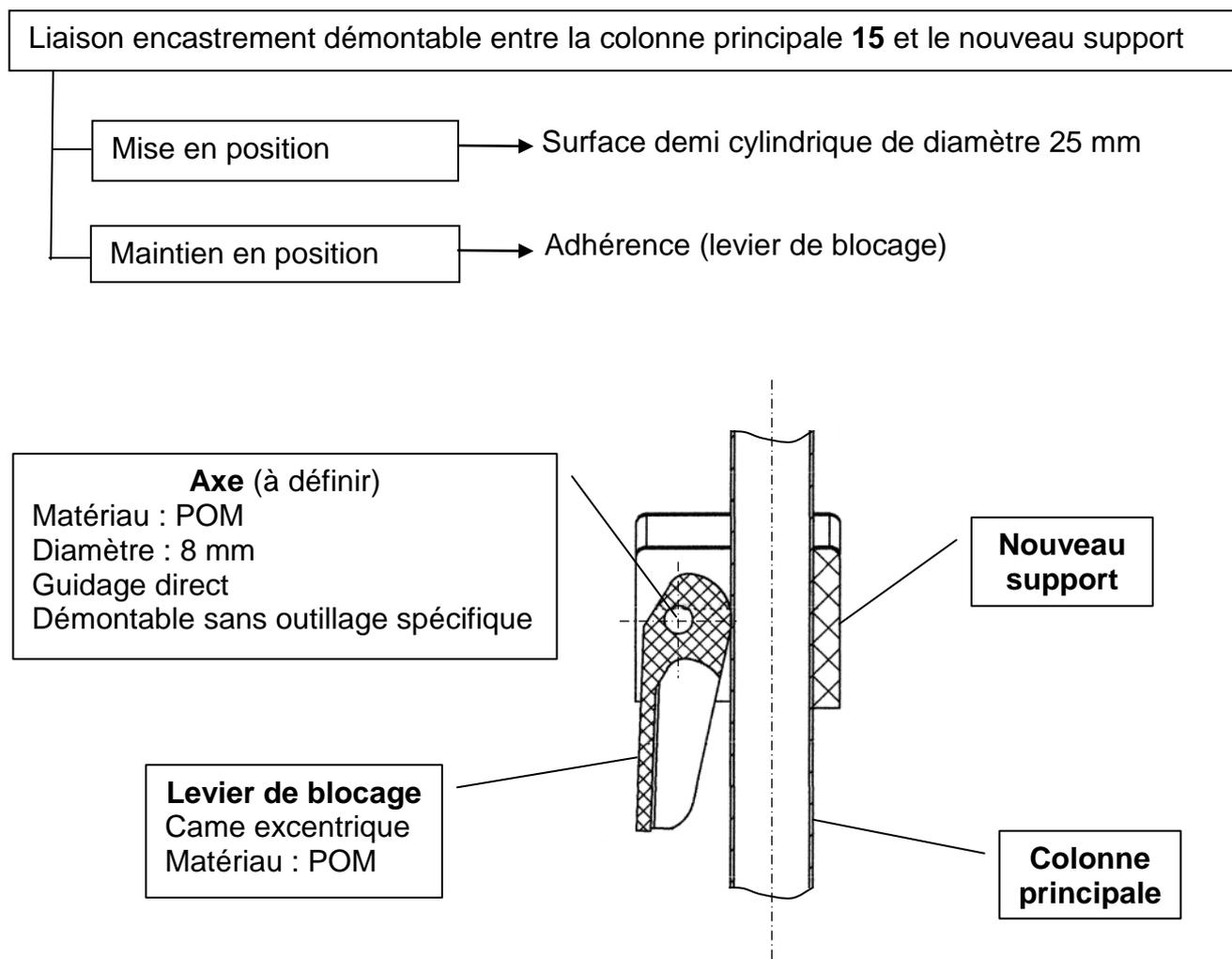
Répondre sur le document DR8.

Le respect du critère 3 impose la réalisation d'un levier de blocage entre le nouveau support et la colonne principale **15** comme indiqué page 9.

Ce levier de blocage sera réalisé dans le même matériau que le nouveau support.

Le critère 4 est assuré grâce à la bride élastique et aux formes du nouveau support et du plateau.

Solutions technologiques et conditions fonctionnelles qui définissent la liaison encastrement du nouveau support sur la colonne principale **15** :



### Question 44

A partir des solutions technologiques et des conditions fonctionnelles indiquées ci-dessus, **proposer** sur DR8, à l'échelle 1 :1 en coupe A-A et en vue de côté, une solution pour la réalisation de l'articulation du levier de blocage par rapport au nouveau support (*tracé aux instruments ou à main levée*).

# DOSSIER « Documents réponses »

Ce dossier comporte 8 feuilles numérotées de DR1 à DR8.

DR1 : Etude comparative

DR2 : Etude de la liaison entre les classes d'équivalence  
cinématique S1 et S2

DR3 : Modélisation du mécanisme

DR4 : Effort du ressort 27 dans le respect des normes d'ergonomie

DR5 : Détermination de l'allongement du ressort 27

DR6 : Vitesse d'impact des portes en fin de fermeture

DR7 : Etude de la résistance du nouveau support de plateau

DR8 : Dessin technique d'une solution associée au nouveau support de plateau

# DOCUMENT REPONSE DR1

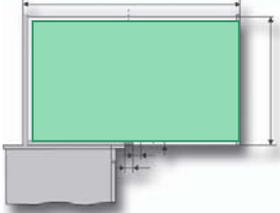
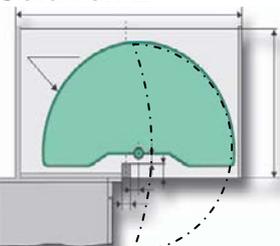
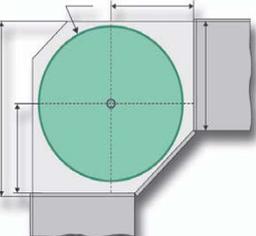
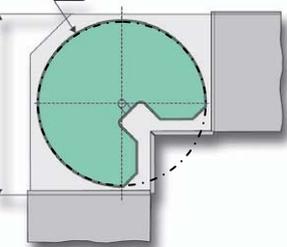
## 1<sup>ère</sup> PARTIE : Etude comparative entre différents meubles

### Question 1

Niveaux d'évaluation :

**Critère n°2** / Valeur chiffrée (voir le dossier technique et la page 1 du dossier travail)

**Critère n°3** / Préciser les contraintes principales

	<b>Critère n°1</b>	<b>Critère n°2</b>	<b>Critère n°3</b>
	Accessibilité à l'espace de rangement	Volume de rangement	Contraintes principales de montage
<p><b>Solution 1</b></p> 	<p>Accessibilité difficile. Zone inaccessible en fond de placard</p>		
<p><b>Solution 2</b></p> 	<p>Bonne accessibilité. Une partie de l'étagère « sort du placard »</p>		
<p><b>Solution 3</b></p> 	<p>Bonne accessibilité</p>	$V = \pi \times r^2 \times h$ <p style="text-align: center;"><b>0,37 m<sup>3</sup></b></p>	
<p><b>Tourniquet muni de portes articulées</b></p> 	<p>Bonne accessibilité</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place et réglage du tourniquet</li> <li>- Réglages des portes</li> <li>- Réglage du ressort de traction (précontrainte)</li> </ul>

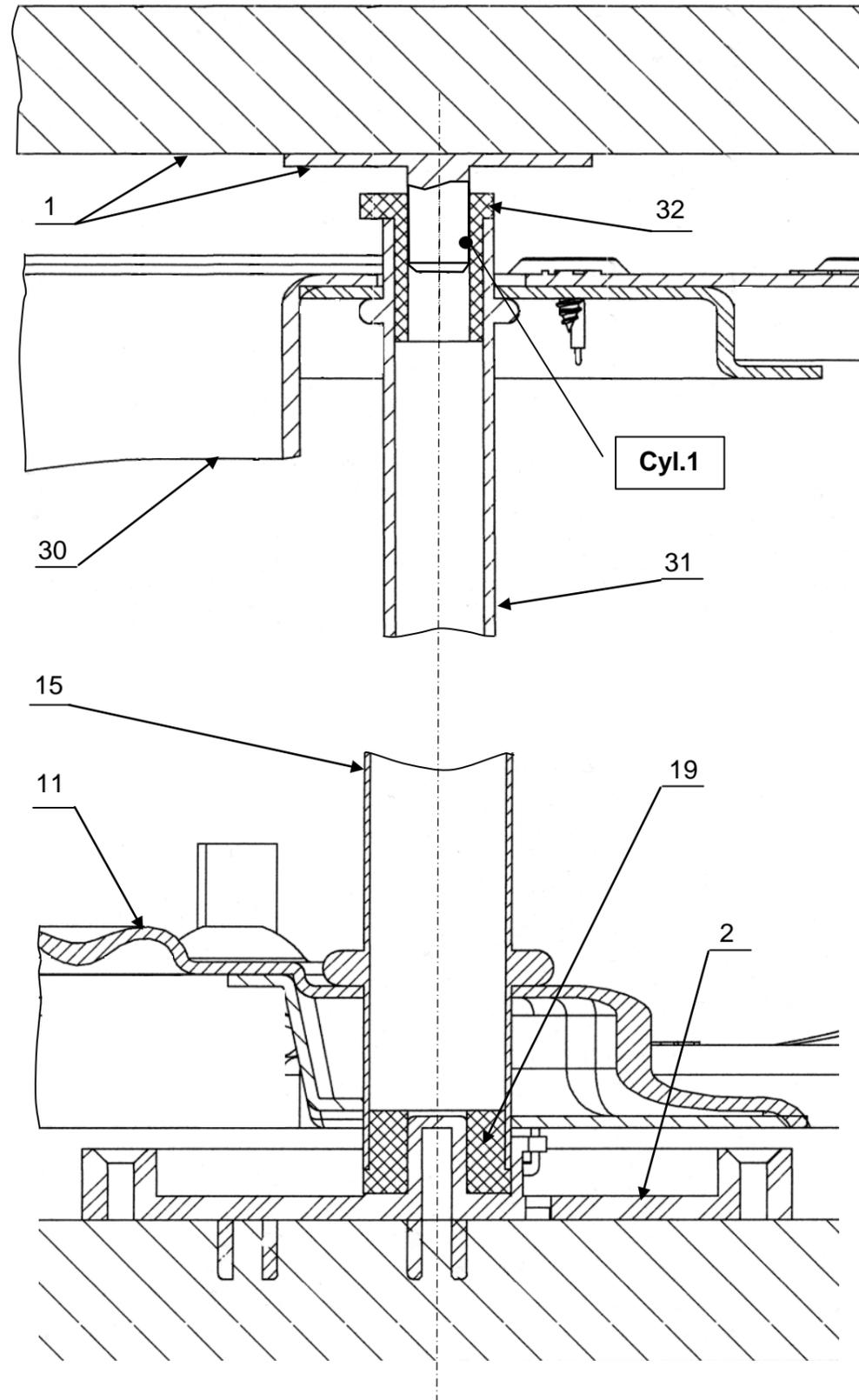
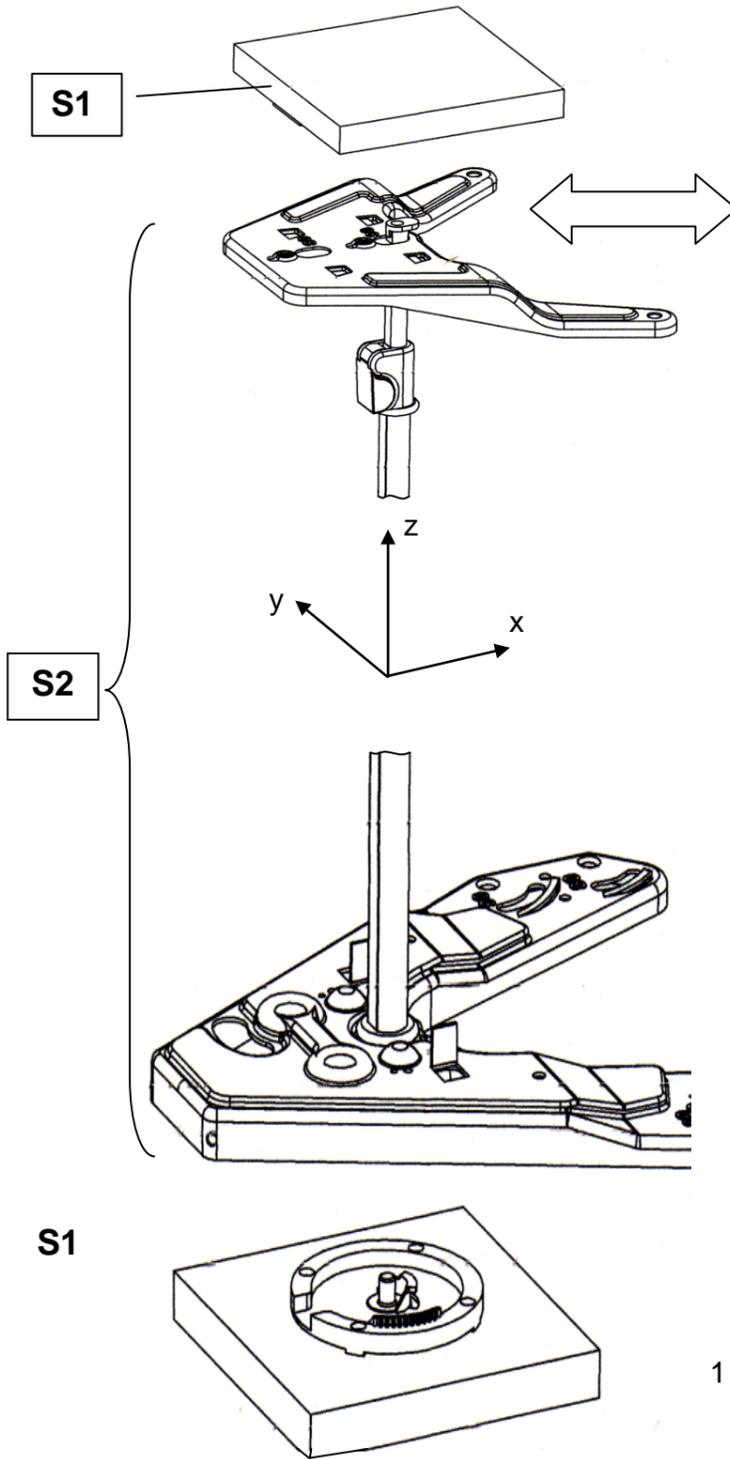
### Question 2

- Avantages :

- Inconvénient :

DOCUMENT REPONSE DR2

Question 4 :



Etude de la liaison entre l'ensemble colonne S2 et l'ensemble meuble + came S1.

Question 3 :

Solution technologique :

Question 5 :

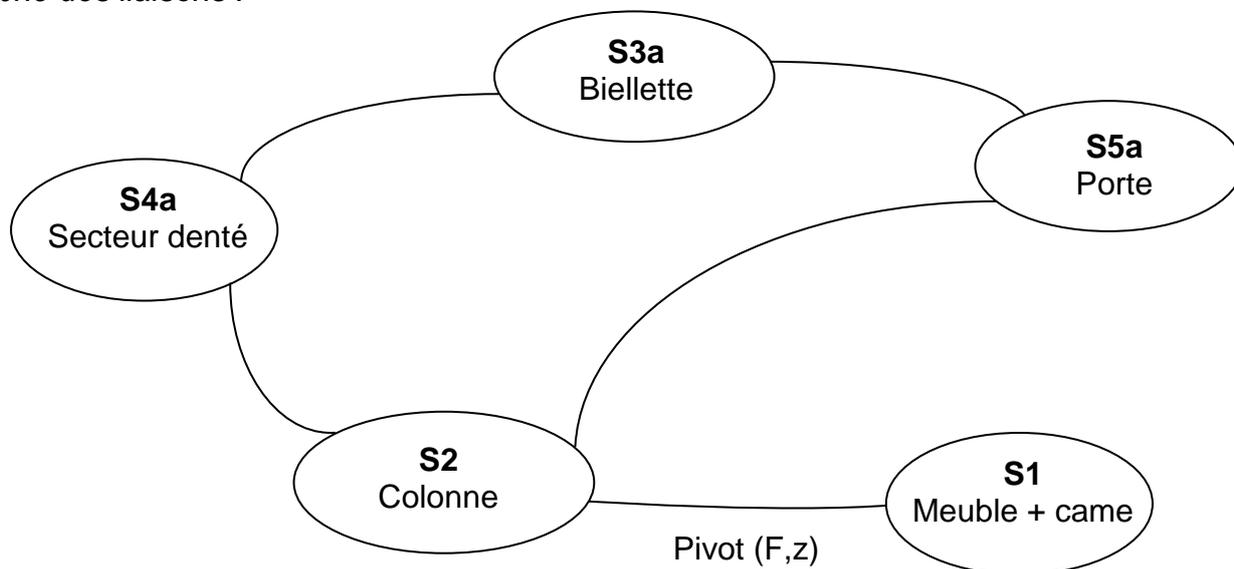
Pièces concernées	Surfaces fonctionnelles sélectionnées	Contraintes

# DOCUMENT REPONSE DR3

## Modélisation du mécanisme

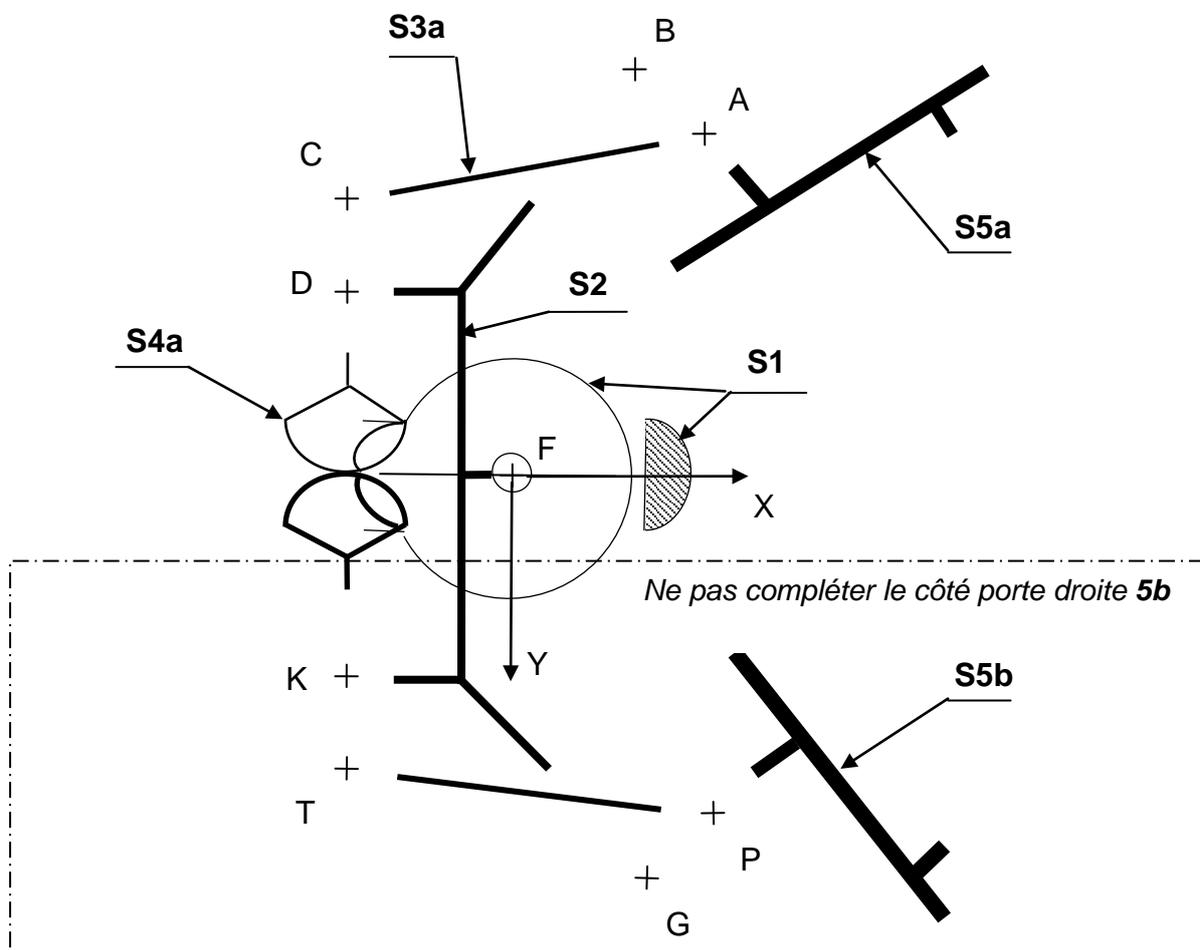
Question 6 :

Graphe des liaisons :



Question 7 :

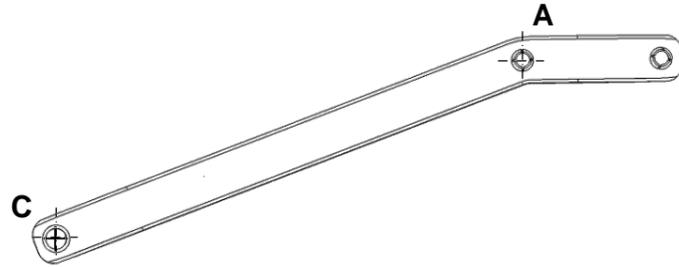
Schéma cinématique plan en fin de fermeture des portes :



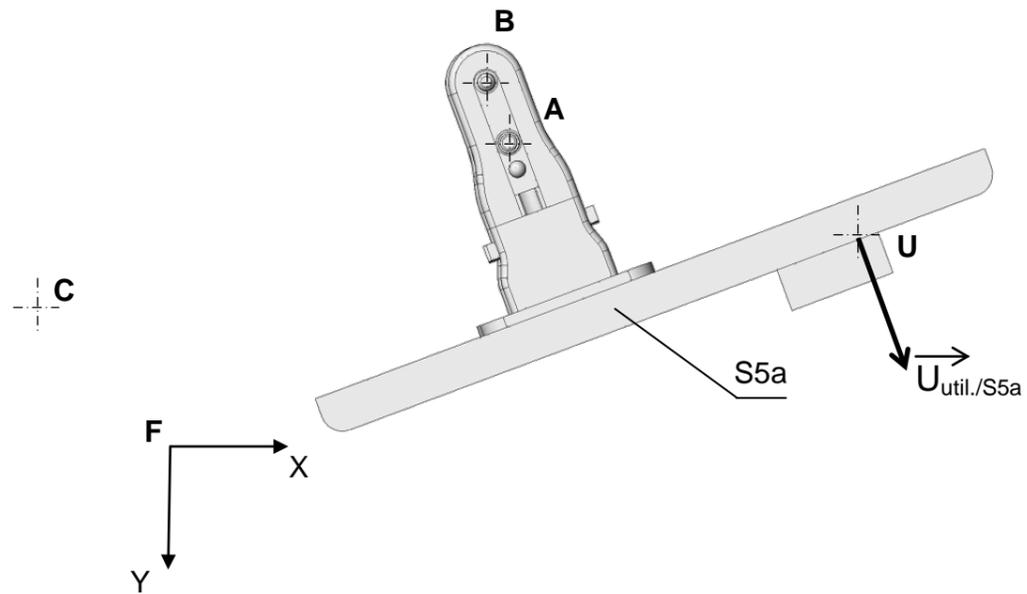
DOCUMENT REPONSE DR4

Déterminer l'effort du ressort.

Question 9 : Équilibre ensemble biellette S3a



Question 11 : Équilibre ensemble porte gauche S5a



Échelle du dessin : 1:3

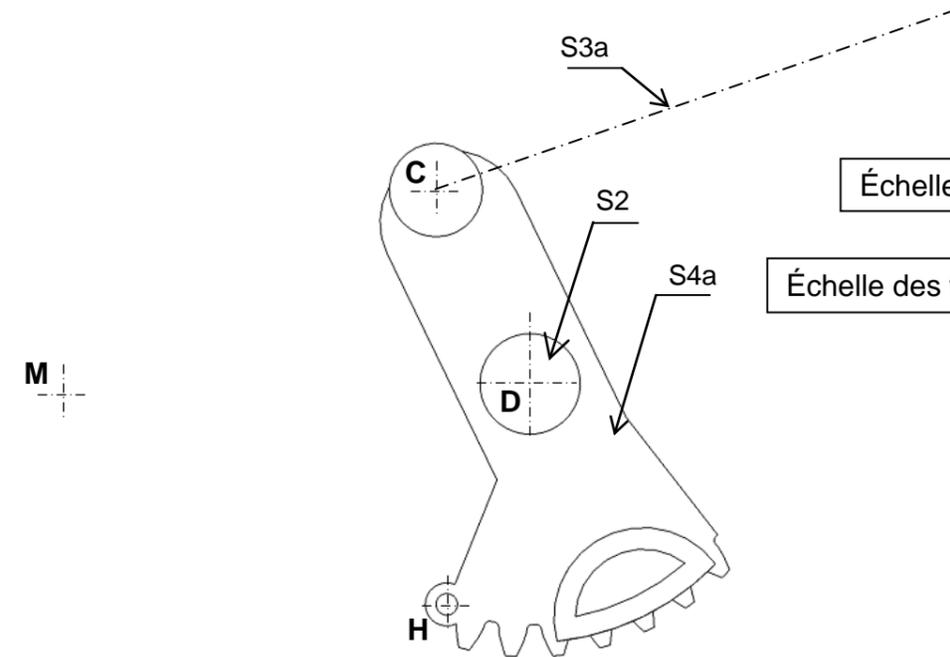
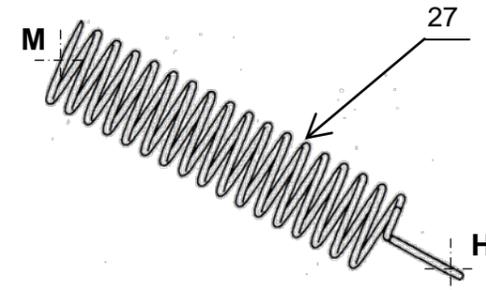
Échelle des forces : 10 mm → 10 N

Résultats :

$$A_{S3a/S5a} =$$

$$B_{S2/S5a} =$$

Questions 12 à 16 : Équilibre ressort 27 et secteur denté S4a



Échelle du dessin : 1:1

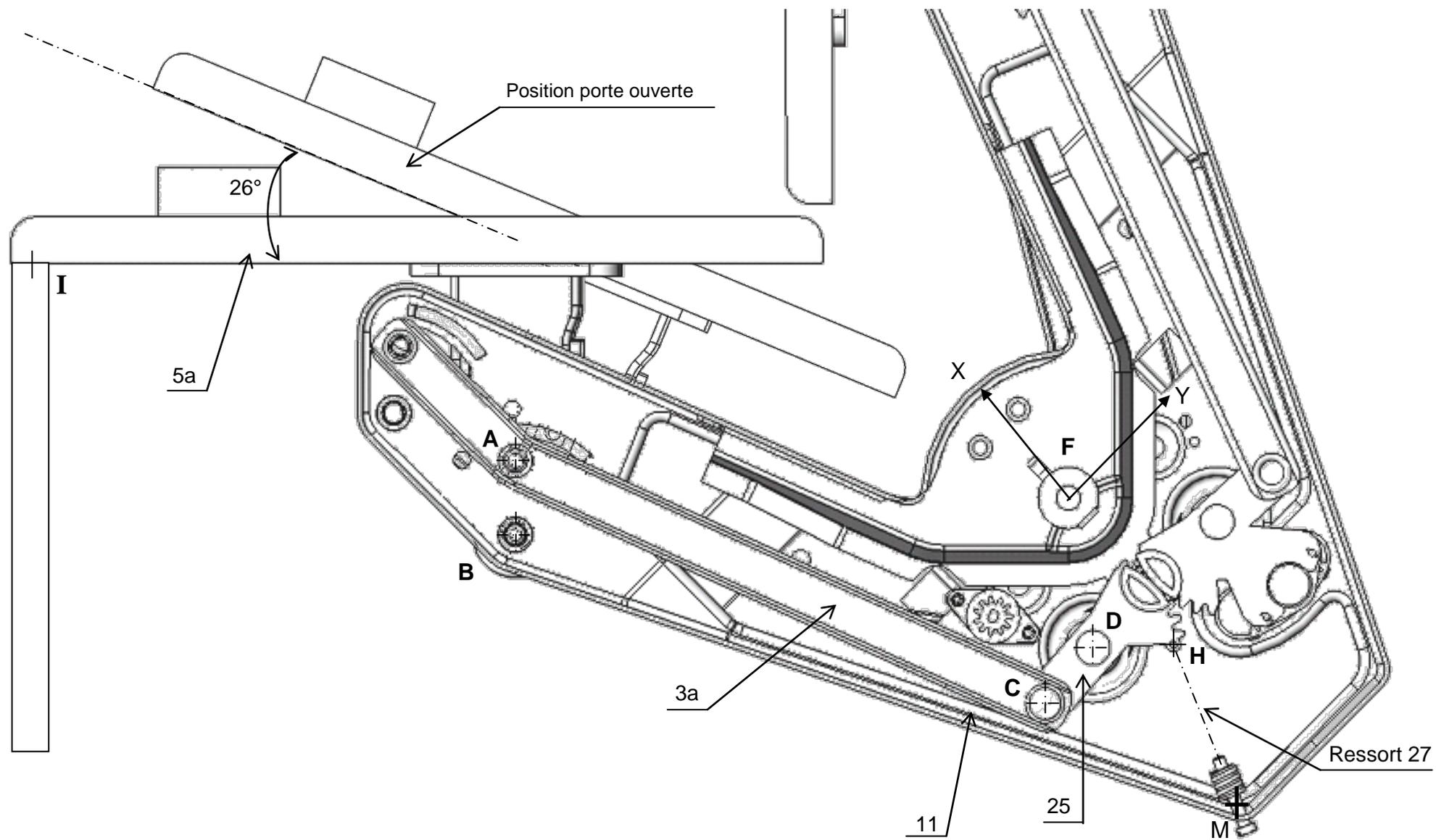
Échelle des forces : 10 mm → 20 N

Résultat :

$$H_{27/S4a} =$$

# DOCUMENT REPONSE DR5

Détermination de l'allongement du ressort.

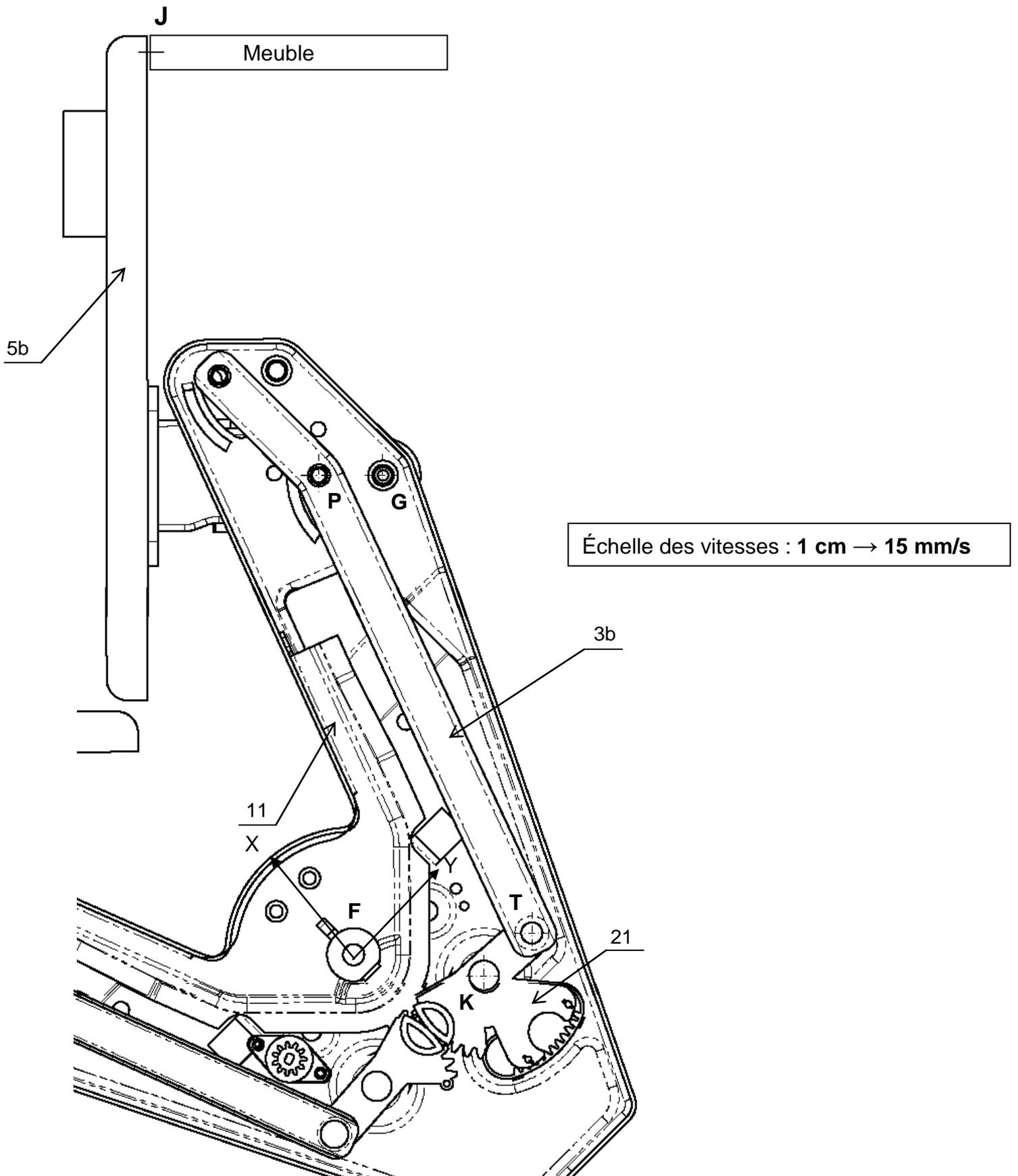


Allongement du ressort  $\Delta l =$

Échelle du dessin : 1:2

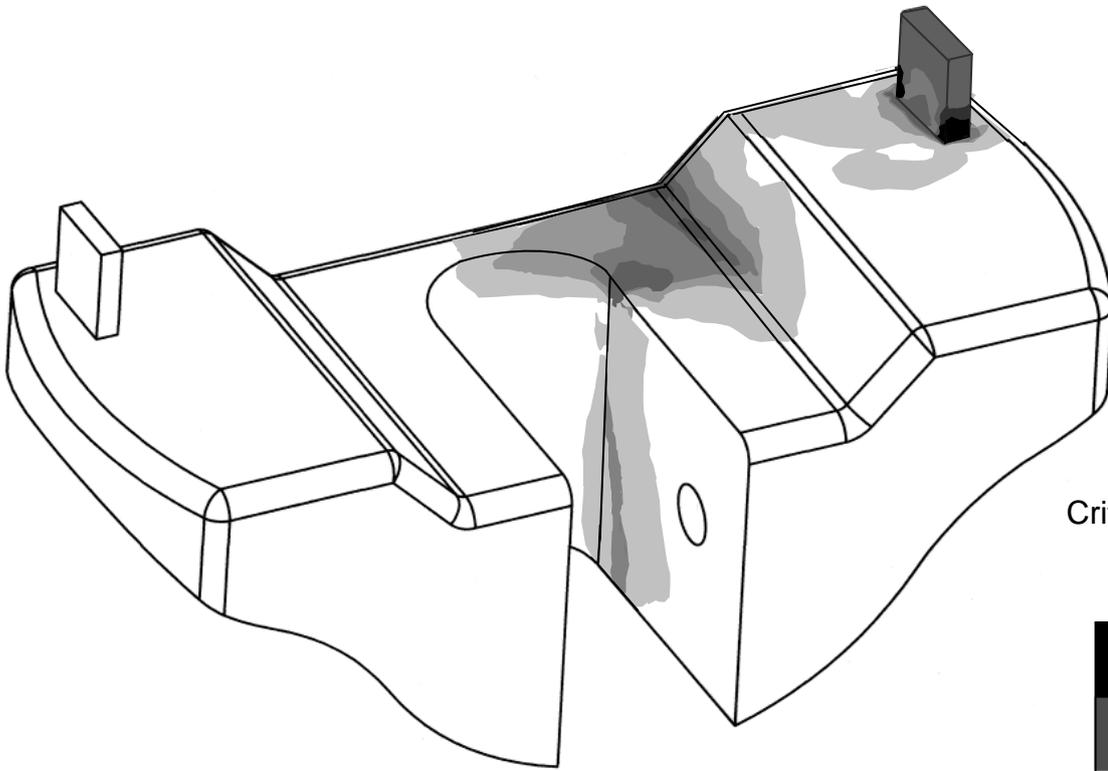
# DOCUMENT REPONSE DR6

Étude sans amortissement.



# DOCUMENT REPONSE DR7

## Valider le critère 2



Critère de Von Mises

MPa



16,6

13,2

9,93

6,62

3,31

5,3 e-005

**Question 41 :**

Types de sollicitations :

**Question 42 :**

Contrainte maximale supportée par l'ergot :

**Question 43 :**

Calcul du coefficient de sécurité :

Conclusion respect critère 2 :

DOCUMENT REPONSE DR8

Valider les critères 3 et 4.

Question 44 :

COUPE A-A  
ECHELLE 1 : 1

