

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SERIE SCIENCES TECHNIQUES INDUSTRIELLES
GENIE ELECTRO-TECHNIQUE

SESSION 2005

EPREUVE : ETUDES DES CONSTRUCTIONS

Durée : 4 heures

Coefficient : 6 heures

ARCEAU DE PARKING
PRIVAPARK

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

MOYENS DE CALCUL AUTORISES

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° 99-018 du 1^{er} février 1999).

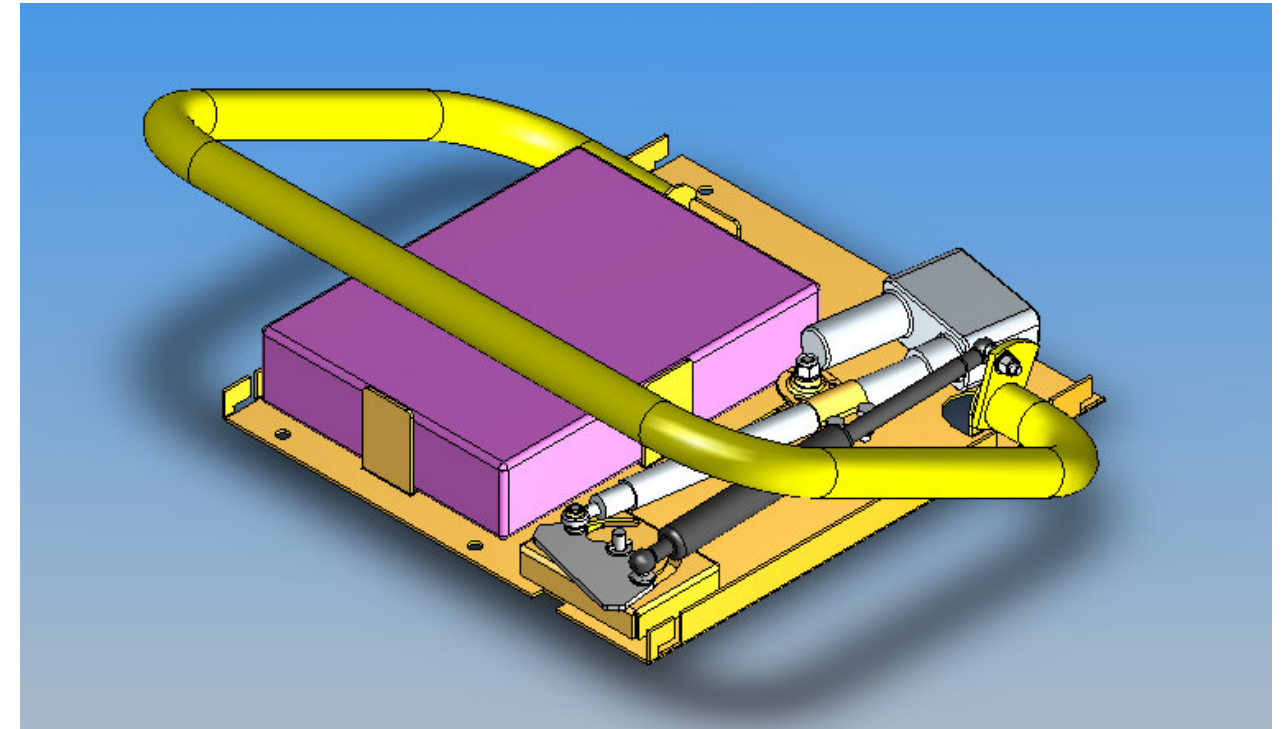
Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes

- **Dossier Technique (DT1 à DT7)**
- **Dossier Ressources (DRS1 à DRS2)**
- **Dossier Travail demandé (pages 1/5 à 5/5)**
- **Dossier des « Documents réponses » (DR1 à DR6)**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles 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 7 documents numérotés de DT1 à DT7

1. Présentation générale	DT1
2. Présentation fonctionnelle du système Priva Park	DT1
3. Extrait du cahier des charges fonctionnel	DT2
4. Fonctionnement du système Priva Park	DT3
4.1 Architecture du système	DT3
4.2 Présentation de la chaîne d'énergie	DT4
4.3 Description fonctionnelle de la fonction Ft12	DT5
4.4 Description fonctionnelle de la fonction fc3	DT5
4.5 Nomenclature	DT6
4.6 Plan d'ensemble	DT7

1. Présentation générale.

Le système Priva Park est une évolution d'un arceau de parking manuel, présent sur de nombreux emplacements de parking privatif

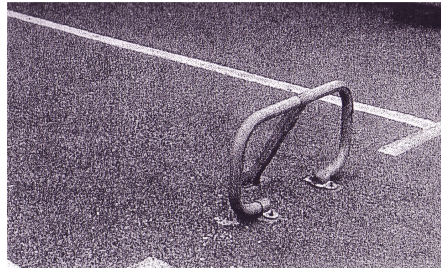


Figure1 :Arceau de parking manuel

Ce système permet de libérer ou réserver une place de parking à distance par un appui sur un simple bouton, grâce à sa télécommande.

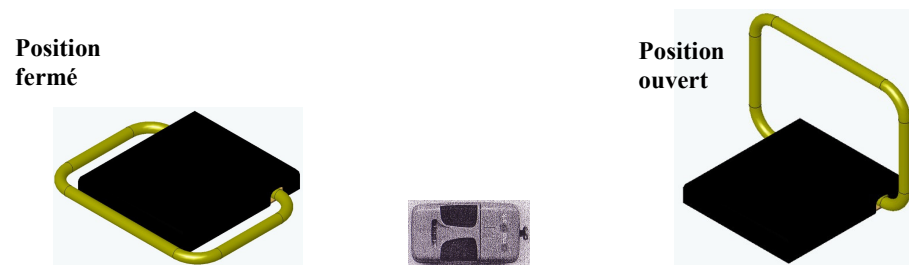


Figure2 :Arceau de parking Priva Park

2. Présentation fonctionnelle du système Priva Park.

Le système Priva Park s'intègre à un cadre humain et matériel.
La figure 3 présente les éléments extérieurs au système Priva Park ainsi que les fonctions qui leur sont associées.

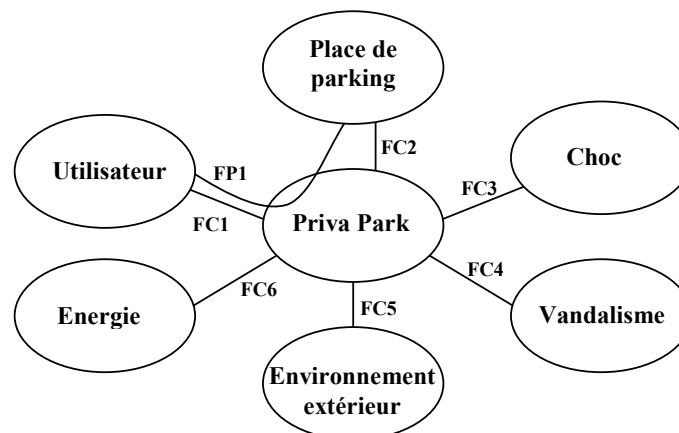


Figure 3 : Diagramme des interacteurs

Fonction principale :

FP1 : Libérer ou réserver la place de parking à la demande de l'utilisateur.

Fonctions contraintes :

FC1 : Permettre à l'utilisateur de commander à distance.

FC2 : S'adapter à une place de parking.

FC3 : Protéger le mécanisme en cas de choc frontal sur l'arceau en position ouvert.

FC4 : Etre protégé contre le vandalisme.

FC5 : Résister à l'environnement extérieur.

FC6 : Fonctionner grâce à une source d'énergie autonome.

3. Extrait du cahier des charges fonctionnel.

Les performances du système Priva Park sont définies par le cahier des charges fonctionnel dont il a été extrait les données ci-dessous :

Fonctions :	Critères :	Niveaux :
FP1 : Libérer ou réserver la place de parking à la demande de l'utilisateur.	Temps d'ouverture de l'arceau.	$T = 20 \text{ s}$
	Angle de battement de l'arceau.	$\theta = 90^\circ$
FC1 : Permettre à l'utilisateur de commander à distance.		
FC2 : S'adapter à une place de parking.	Dimension au sol.	495 mm x 460 mm
	Hauteur.	75 mm
FC3 : Protéger le mécanisme en cas de choc frontal sur l'arceau en position ouvert.	L'arceau doit se refermer en cas de choc frontal. Effort maximum sur l'arceau.	$F_{\text{maxi}} = 600 \text{ N}$
FC4 : Etre protégé contre le vandalisme.	Empêcher l'ouverture du capot en position ouverte ou fermée.	
FC5 : Résister à l'environnement extérieur.	Résister aux intempéries.	Matériaux anti-corrosions.
	Résister aux poussières.	Etanchéité complète du système électronique et du vérin électrique.
FC6 : Fonctionner grâce à une source d'énergie autonome.		

Figure 4 : tableau récapitulatif d'un extrait du cahier des charges fonctionnel

4. Fonctionnement du système Priva Park.

4.1. Architecture du système.

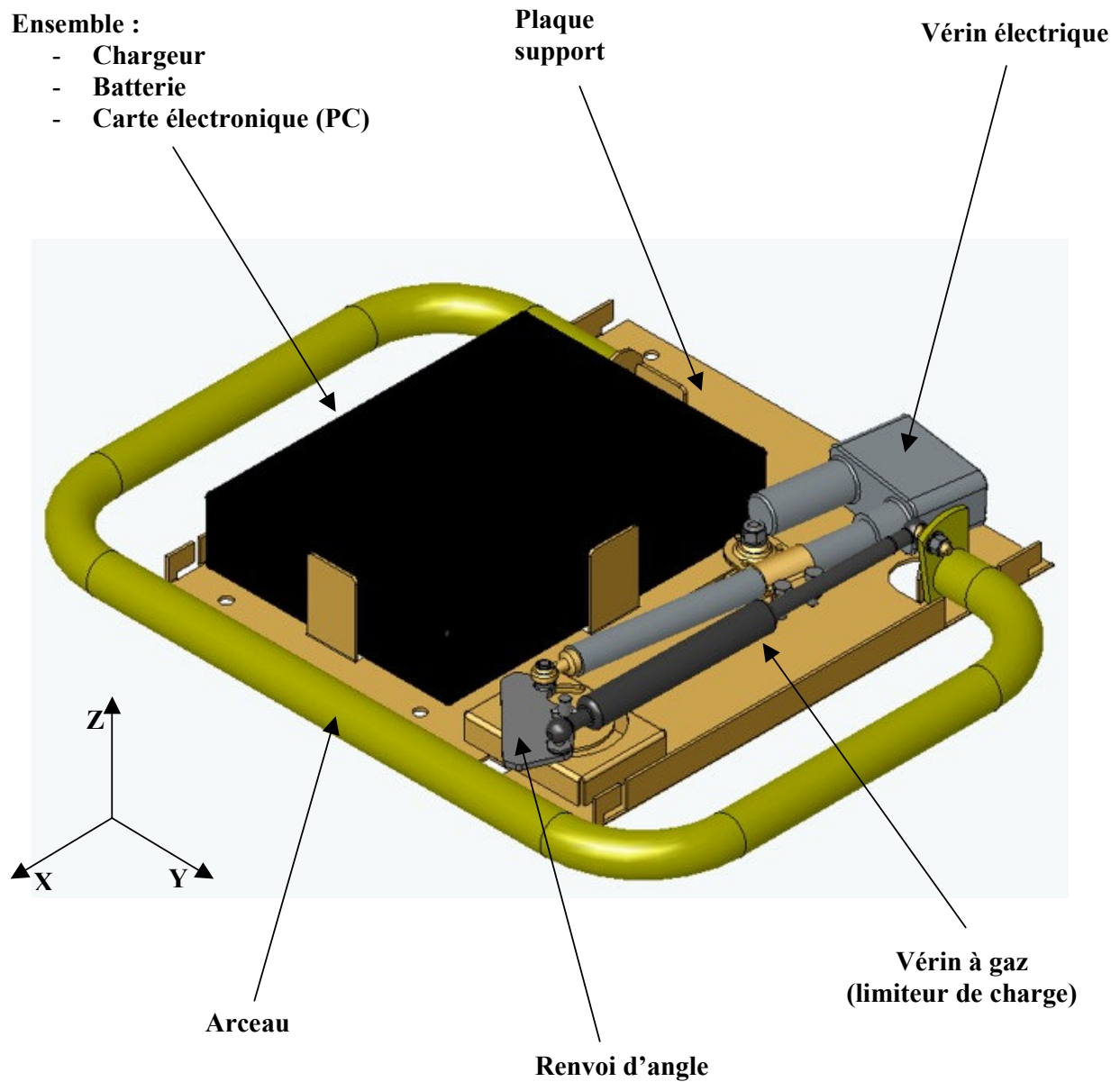


Figure 5 : Architecture du système capot retiré

4.2. Présentation de la chaîne d'énergie.

L'arceau est mis en mouvement par une chaîne d'énergie dont les éléments sont les suivants :

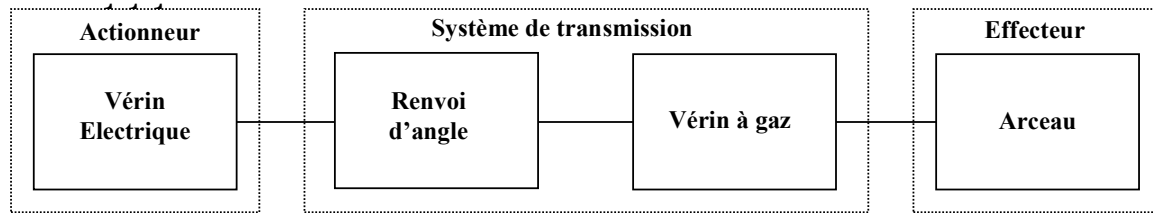


Figure 6 : Chaîne d'énergie du système

La fonction principale Fp1 « libérer ou réserver la place de parking à la demande de l'utilisateur », est assurée par plusieurs fonctions techniques notées (Ft).

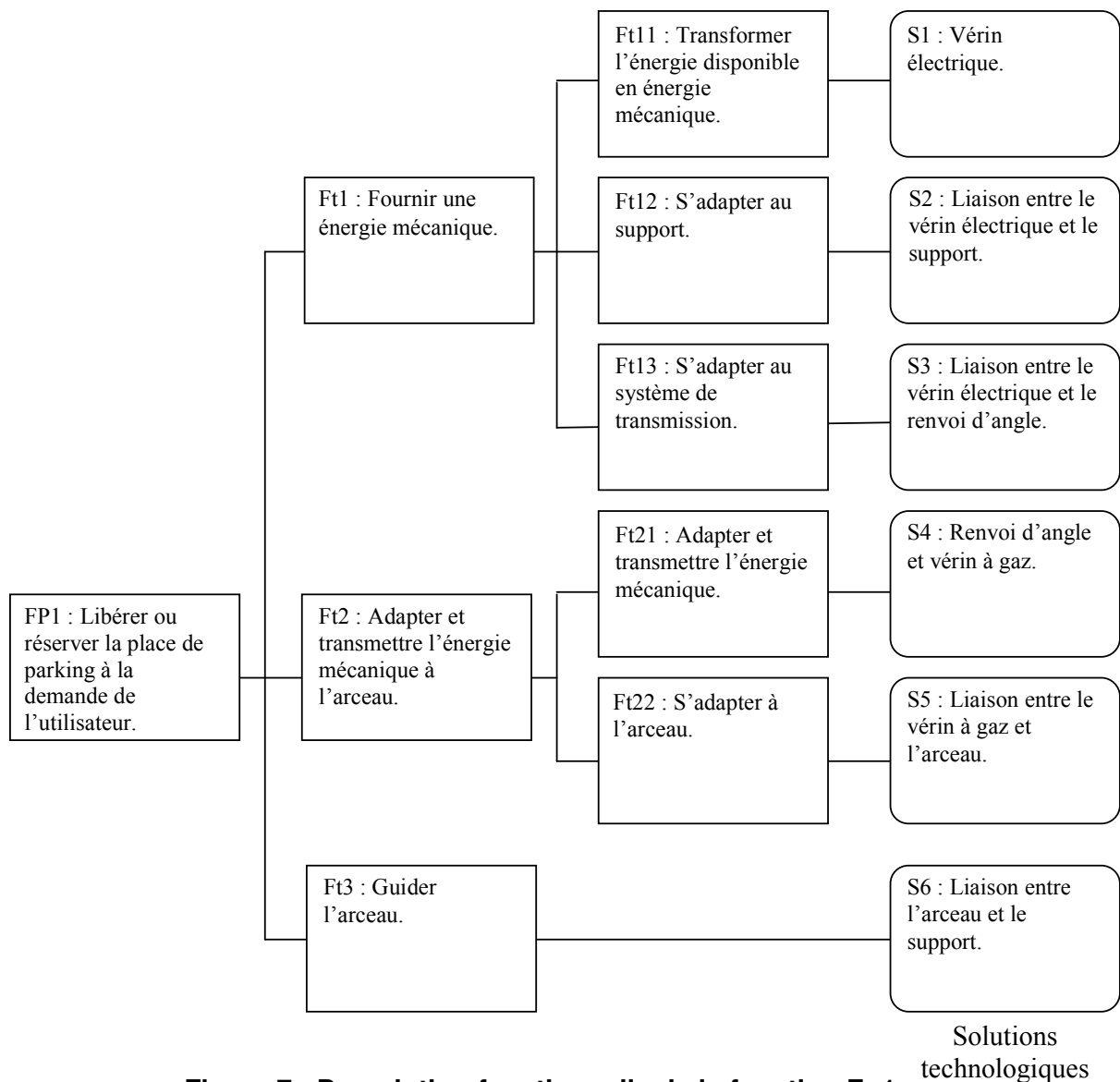


Figure 7 : Description fonctionnelle de la fonction Fp1

4.3. Description fonctionnelle de la fonction ft12.

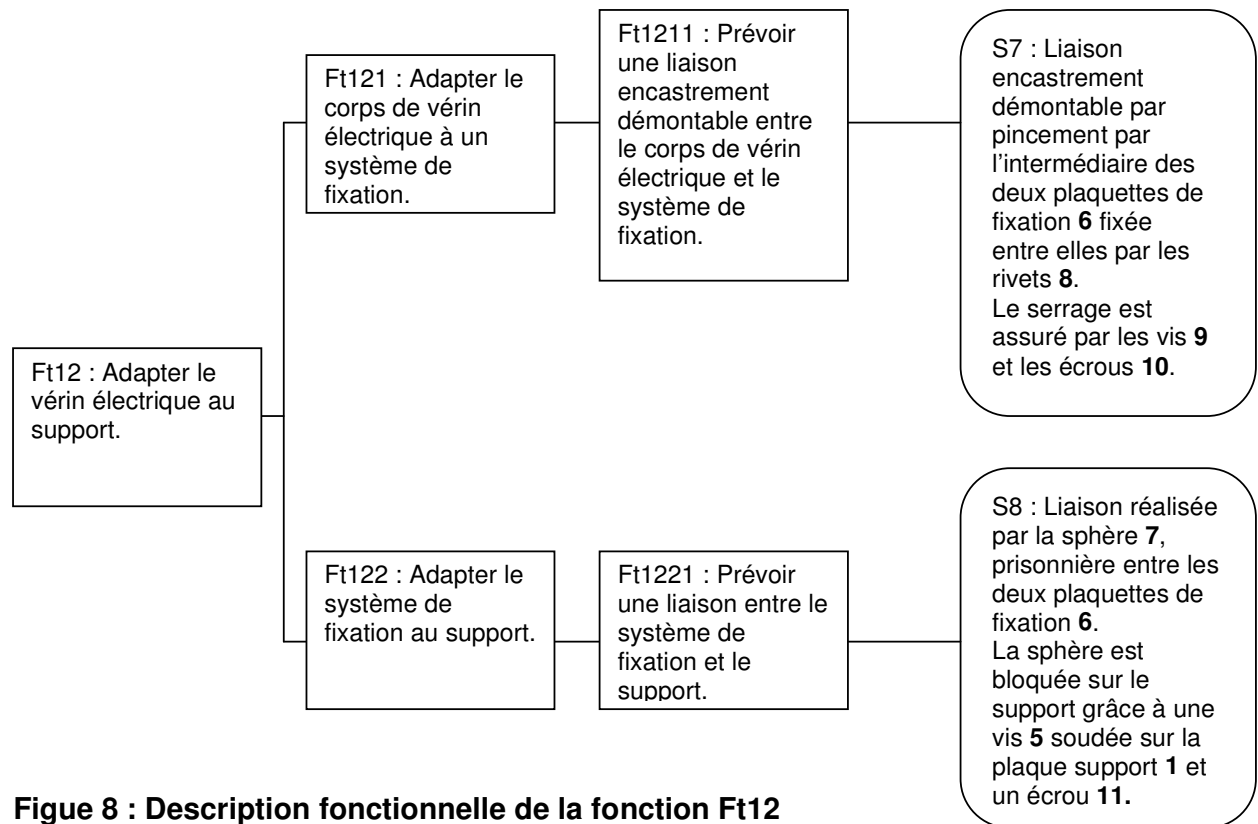
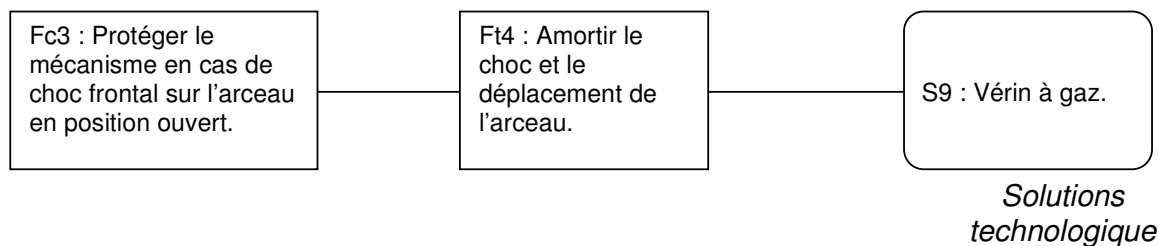


Figure 8 : Description fonctionnelle de la fonction Ft12

Solutions technologiques

4.4. Description fonctionnelle des fonctions Fc3.



Solutions technologique

Figure 9 : Description fonctionnelle de la fonction Fc3

Important : durant la phase de fonctionnement normal le vérin à gaz ne se comprime pas et se comporte comme une simple bielle. C'est uniquement en cas de choc frontal sur l'arceau en position ouvert que le vérin à gaz sert à amortir le choc pour préserver le reste du mécanisme.

4.5. Nomenclature.

24	2	Vis H, M10-25	
23	2	Palier d'arceau	
22	1	Arceau	
21	1	Rotule arceau	
20'	1	Tige vérin à gaz	
20	1	Corps vérin à gaz	
19	3	Rondelle CS 8 X 18 X 2.35	
18	1	Rotule renvoi d'angle	
17	1	Goupille élastique 3 X 20	
16	1	Axe renvoi d'angle	
15	1	Anneau d'arrêt à arc-boutement	
14	1	Renvoi d'angle	
13	1	Support renvoi d'angle	Soudé sur la plaque support
12	4	Rondelle Z10	
11	1	Ecrou H FR M10	
10	3	Ecrou H FR M8	
9	2	Vis H, M8-25	
8	3	Rivet	
7	1	Sphère	
6	2	Plaquette de fixation	
5	1	Vis H, M10-50	Soudée sur la plaque support
4	1	Sphère tige de vérin électrique	
3'	1	Tige vérin électrique	
3	1	Corps vérin électrique	
2	1	Batterie	
1	1	Plaque support	
0	1	Carter de protection	Non représenté sur DT7
Repères :		Nombres :	Désignations :
			Observations :

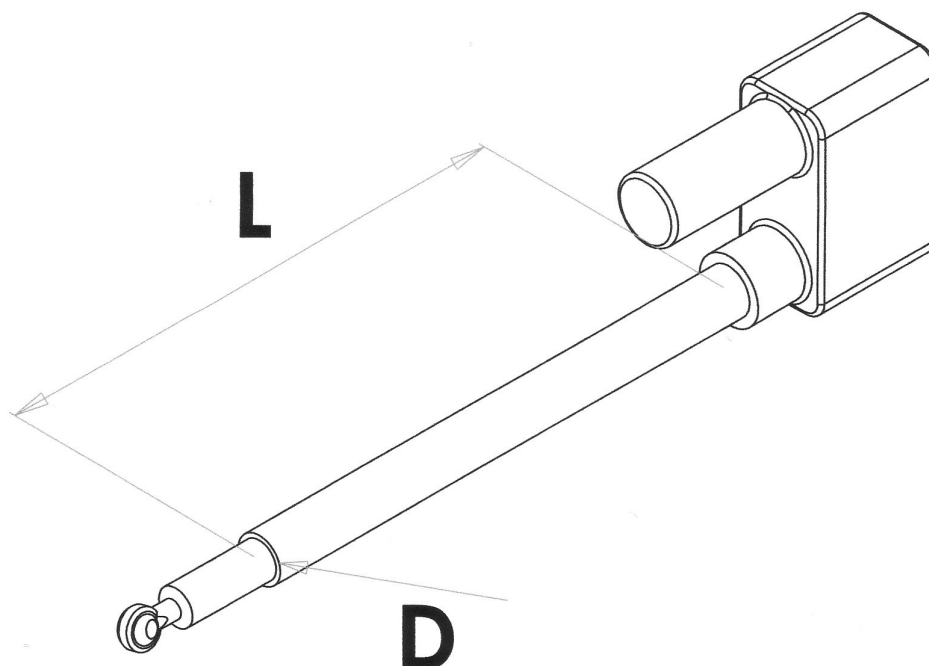
4.6. Plan d'ensemble. (voir document DT7).

DOSSIER RESSOURCE

Ce dossier comporte 2 documents numérotés de DRS1 à DRS2

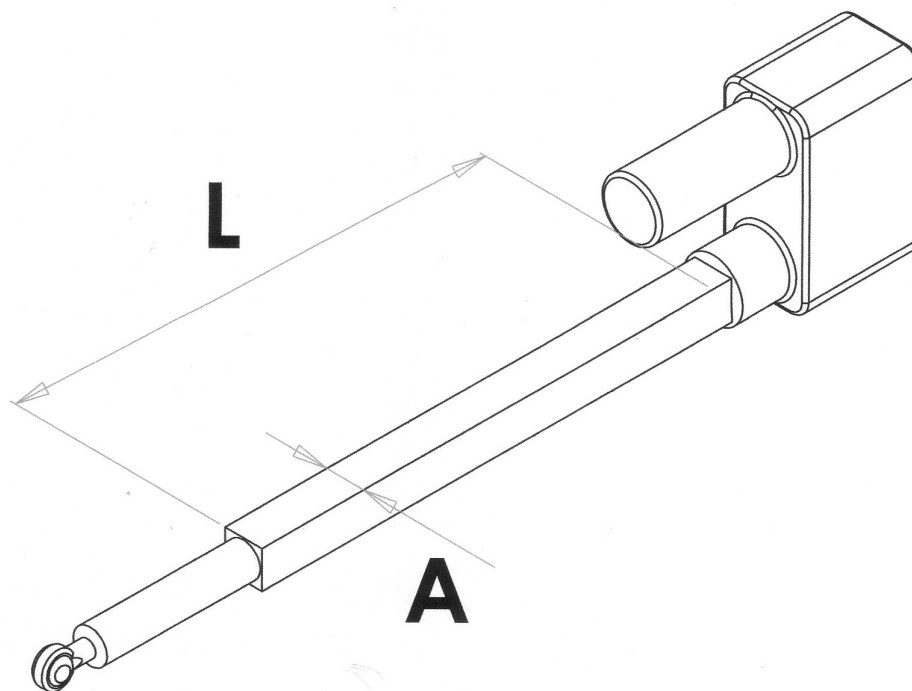
- | | |
|---|-------------|
| 1. Extrait de catalogue de vérin électrique (constructeur 1) | DRS1 |
| 2. Extrait de catalogue de vérin électrique (constructeur 2) | DRS2 |

1. Extrait de catalogue de vérin électrique (constructeur 1).



Puissance (W)	Vitesse (mm/s)	Course (mm)	L (mm)	D (mm)	Référence :
0,6	3	50	280	20	VE1-0,6W/3/50/280/20
0,6	3	100	280	25	VE1-0,6W/3/100/280/25
1	6	50	280	20	VE1-1W/6/50/280/20
1	3	150	280	30	VE1-1W/3/150/280/30
5	6	100	280	25	VE1-5W/6/100/280/25
5	9	50	280	20	VE1-5W/9/50/280/20
10	6	150	280	30	VE1-10W/6/150/280/30
10	9	100	280	25	VE1-10W/9/100/280/25
15	9	150	280	30	VE1-15W/9/150/280/30

2. Extrait de catalogue de vérin électrique (constructeur 2).



Puissance (W)	Vitesse (mm/s)	Course (mm)	L (mm)	A (mm)	Référence :
0,6	3	50	280	18	LA2-P0,6 V3 C50-280-18
0,6	3	100	280	22	LA2-P0,6 V3 C100-280-22
1	6	50	280	20	LA2-P1 V6 C150-280-20
1	3	150	280	26	LA2-P1 V3 C150-280-24
5	6	100	280	24	LA2-P5 V6 C100-280-24
5	9	50	280	24	LA2-P5 V9 C50-280-28
10	6	150	280	28	LA2-P10 V6 C150-280-28
10	9	100	280	28	LA2-P10 V9 C100-280-28
15	9	150	280	32	LA2-P15 V9 C150-280-32

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Le sujet comporte 2 parties indépendantes.

Ce dossier comporte les feuilles numérotées de **1/5 à 5/5**.

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

Lecture du dossier et des documents techniques mn	0h 15
--	--------------

1. Etude de la fonction Ft11 : choix du vérin électrique mn	2 h 15
--	---------------

- 1.1 Détermination de la course du vérin
- 1.2 Détermination de la vitesse de sortie de tige
- 1.3 Détermination de l'effort en sortie de tige
- 1.4 Détermination de la puissance en sortie de tige
- 1.5 Choix du vérin électrique

2. Etude de la fonction Ft112 : implantation du vérin dans le système 1 h 30 mn	
--	--

- 2.1. Etude de la solution technologique existante
 - 2.1.1. Justification du modèle cinématique choisi
 - 2.1.2 Etude des surfaces fonctionnelles
- 2.2. Modification de la solution technologique existante

1. Etude de la fonction Ft11 : choix du vérin électrique.

Problématique : L'étude se passe durant la phase de conception du système Priva Park. La fonction Ft11 doit être réalisée par un vérin électrique. Nous vous proposons de déterminer les caractéristiques du vérin, afin d'en déduire la référence constructeur.

Objectifs :

- Déterminer la course du vérin électrique pour permettre à l'arceau de passer de sa position fermée à sa position ouverte.
- Déterminer la vitesse nominale de sortie de tige, pour respecter la durée d'ouverture et de fermeture.
- Déterminer l'effort maximal que doit fournir le vérin électrique pour déplacer l'arceau.
- Déterminer de la puissance maximale que doit fournir le vérin électrique.
- Déterminer la référence constructeur du vérin électrique à partir d'un extrait de catalogue.

1.1. Détermination de la course du vérin électrique.

Vous répondrez entièrement sur les documents DR1 et DR2.

Sur l'épure du mécanisme document DR1, représentant le système en position « arceau fermé » dans le plan (X,Z) :

- ✍ Définir et tracer la trajectoire du point A de l'arceau **22**, $T_{A, 22/1}$.
- ✍ Déterminer la position A_1 du point A lorsque l'arceau se trouve en position « arceau ouvert ». (cf. DT2)
- ✍ Définir et tracer la trajectoire du point B (centre de la liaison entre l'arceau **22** et le vérin à gaz **20**), $T_{B, 22/1}$.
- ✍ Déterminer la position B_1 du point B en position « arceau ouvert ».
- ✍ Définir et tracer la trajectoire du point C (centre de la liaison entre le vérin à gaz **20** et le renvoi d'angle **14**) projetée dans le plan (X,Z), $T'_{C, 14/1}$.
- ✍ Déterminer la position C'_1 du point C en position « arceau ouvert ».
- ✍ En déduire par une mesure sur la figure, le déplacement d_{Cx} du point C en projection sur l'axe X. Reporter votre résultat sur le document DR1.

Pour la suite de l'exercice, nous considérerons $d_{Cx} = 55\text{mm}$.

Sur l'épure du mécanisme document DR2, représentant le système en position « arceau fermé » dans le plan (X, Y) :

- ✍ Déterminer et tracer la trajectoire du point C, $T_{C, 14/1}$, dans le plan (X,Y).

- ✍ Connaissant d_{cx} , en déduire la position C_1 du point C, dans la configuration « arceau ouvert ».
- ✍ Définir et tracer la trajectoire du point D (centre de la liaison entre le renvoi d'angle **14** et la tige du vérin électrique **3**), $T_{D, 14/1}$.
- ✍ Sachant que $[IC]=[ID]$, déterminer la position D_1 du point D dans cette même configuration.
- ✍ Définir et tracer la trajectoire du point E (extrémité du corps du vérin électrique **3**) $T_{E,3/1}$.
- ✍ Sachant que la droite (DE) doit toujours être tangente au cercle de centre J et de rayon $[JH]$, déterminer la position E_1 du point E dans cette même configuration.
- ✍ Mesurer la course **C** de la tige de vérin entre la configuration « arceau ouvert » et la configuration « arceau fermé »

1.2. Détermination de la vitesse de sortie de tige.

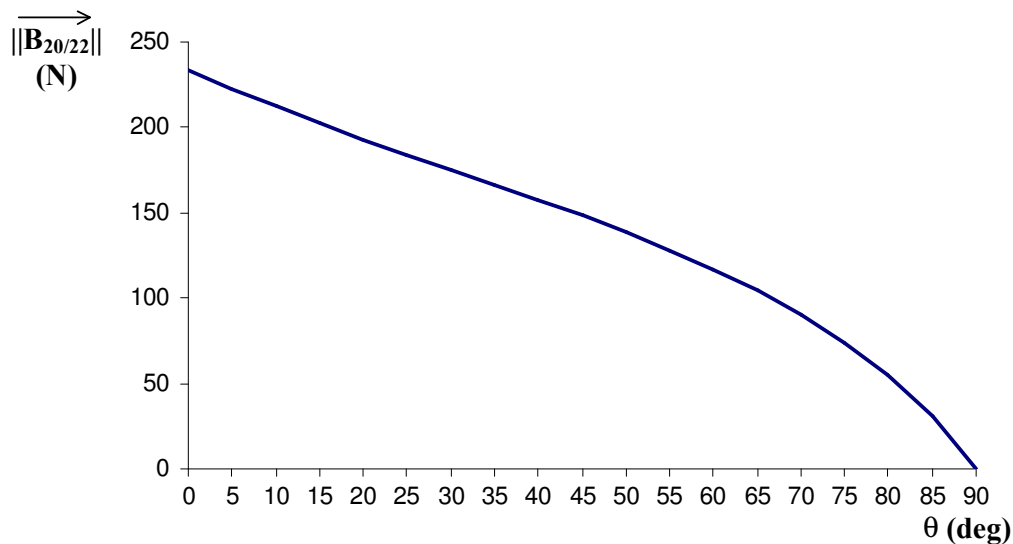
- ✍ A partir de la valeur de la course **C** trouvée à la question précédente, déterminer la vitesse **V** de sortie de tige pour respecter le critère du cahier des charges fonctionnel (cf. DT2).

Reporter votre résultat sur le document DR2.

1.3. Détermination de l'effort maxi que doit fournir le vérin électrique.

1.3.1. Détermination de $\overrightarrow{B_{20/22}}$.

La courbe suivante exprime la norme de l'effort $\overrightarrow{B_{20/22}}$ que doit exercer le vérin à gaz **20** sur l'arceau **22** en fonction de l'angle d'ouverture θ de l'arceau.



Vous répondrez sur le document DR3.

✍ Relever la valeur θ pour laquelle l'effort est maximum. A quelle position de l'arceau cet angle correspond-il ?

✍ Relever la valeur de l'effort $\|\vec{B}_{20/22}\|$ maxi ?

1.3.2. Détermination de $\vec{D}_{3/14}$.

L'objectif est de déterminer l'effort maximum $\vec{D}_{3/14}$ que doit fournir le vérin électrique lors de l'ouverture de l'arceau. Pour cela nous vous proposons d'appliquer le PFS au renvoi d'angle 14.

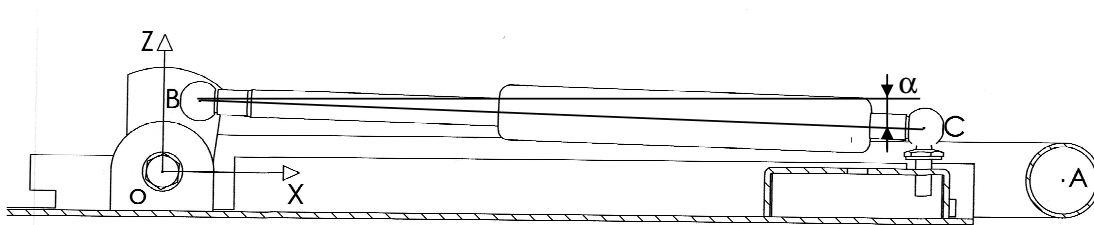
Les actions mécaniques appliquées à 14 sont :

- Action mécanique du vérin à gaz 20 sur 14 : $\vec{C}_{20/14}$
- Action mécanique du support 1 sur 14 : $\vec{I}_{1/14}$
- Action mécanique du vérin électrique 3 sur 14 : $\vec{D}_{3/14}$

Hypothèses :- Le poids propre des pièces est négligé.

- Les liaisons mécaniques sont supposées parfaites (sans jeu, sans frottement).

La résolution graphique de ce problème, implique que le système soit plan. Cependant, comme on peut le voir sur la figure suivante, ce n'est pas exactement le cas. Néanmoins au regard de la petite valeur de l'angle α , nous considérerons que le problème peut se résoudre dans le plan (X,Y).



Vous répondrez sur le document DR3.

✍ En isolant le vérin à gaz (20 + 20'), justifier que $\|\vec{C}_{14/20}\| = \|\vec{B}_{22/20}\|$. Déduire la valeur de $\|\vec{C}_{20/14}\|$.

✍ Tracer $\vec{C}_{20/14}$, en utilisant l'échelle préconisée sur le document DR3 .

✍ En isolant le vérin électrique (3 + 3'), déterminer la direction de $\vec{D}_{3/14}$. Justifier.

✍ Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué au renvoi d'angle 14, puis déterminer graphiquement $\vec{D}_{3/14}$.

✍ Déduire $\|\vec{D}_{3/14}\|$.

1.4. Détermination de la puissance que doit fournir le vérin électrique.

Sachant que la puissance est égale dans le cas du solide en mouvement de translation rectiligne à $P = F \times V$:

- ✍ Déterminer la puissance maximale P que doit fournir le vérin électrique pour déplacer l'arceau.

Vous répondrez sur le document DR3.

1.5. Choix du vérin électrique.

- ✍ Parmi la liste des vérins électriques du constructeur 1 (**cf. DRS1**), déterminer celui qui convient de choisir, donner la référence du constructeur.

Reporter votre résultat sur le document DR3.

2. Etude de la fonction Ft12 : implantation du vérin électrique sur le support.

2.1. Etude de la solution technologique existante.

Problématique : Ayant déterminé la référence du vérin électrique, il convient à présent d'analyser son adaptation dans le système (**cf.DT5**).

Objectifs :

- Justification du modèle cinématique choisi pour modéliser la liaison mécanique permettant de réaliser la fonction Ft122.
- Etude des surfaces fonctionnelles associées à la fonction Ft121.

2.1.1. Justification du modèle cinématique choisi pour modéliser la liaison mécanique permettant de réaliser la fonction Ft122 (cf. DT5).

Vous répondrez sur le document DR4.

- ✍ Colorier et compléter les deux classes d'équivalence en utilisant les couleurs bleu (pour le support1) et rouge (pour le corps de vérin 3).
- ✍ Définir la nature de la géométrie de la zone de contact entre les deux classes d'équivalence.
- ✍ Quels sont les degrés de liberté autorisés par ce type de contact.
- ✍ Dédurre le nom et le symbole du modèle cinématique que l'on pourra associer à cette liaison mécanique (préciser le centre et éventuellement l'axe).

2.1.2. Etude des surfaces fonctionnelles associées à la fonction Ft1121 (cf DT5).

Vous répondrez sur le document DR5.

- ✍ Colorier en bleu les surfaces fonctionnelles assurant la mise en position de la fonction FT1121.
- ✍ Colorier en rouge les surfaces fonctionnelles assurant le maintien en position de la fonction FT1121.
- ✍ Comment peut-on qualifier le principe de fonctionnement de ce type de liaison encastrement ?

2.2. Modification de la solution technologique existante.

Problématique : Lors d'une opération de maintenance il s'avère que le vérin initialement choisi n'est plus disponible.

Objectifs :

- Déterminer la référence constructeur du vérin à choisir à partir d'un extrait de catalogue d'un constructeur différent.
- Déterminer les modifications à prévoir pour la réalisation de la fonction Ft121, avec le nouveau vérin.

Les caractéristiques du vérin à choisir seront pour la suite de l'étude :

- **Puissance = 0,6 W**
- **Vitesse = 3 mm/s**
- **Course = 100 mm**

Vous répondrez sur le document DR6.

- ✍ Déterminer la référence du vérin à choisir, chez le constructeur 2, à partir du document DRS2.
- ✍ Effectuer à main levée les modifications à prévoir sur la plaquette de fixation **6** pour permettre la réalisation de la fonction Ft121, avec le nouveau vérin du constructeur 2.

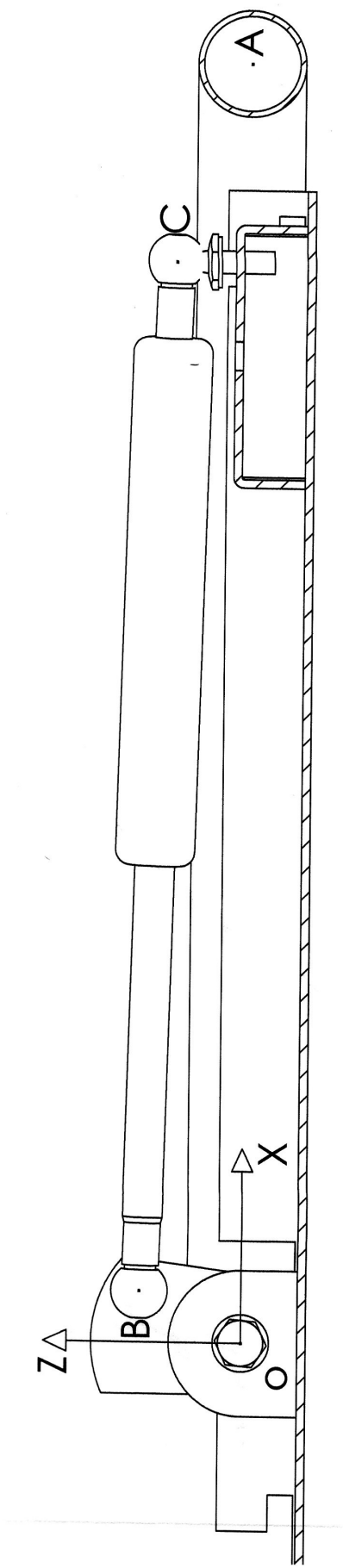
DOSSIER DOCUMENTS REPONSES

Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DR1 à DR6.

Tous ces documents, même non remplis, sont à
Joindre à la copie en fin d'épreuve.

Echelle 5 :2

DR1



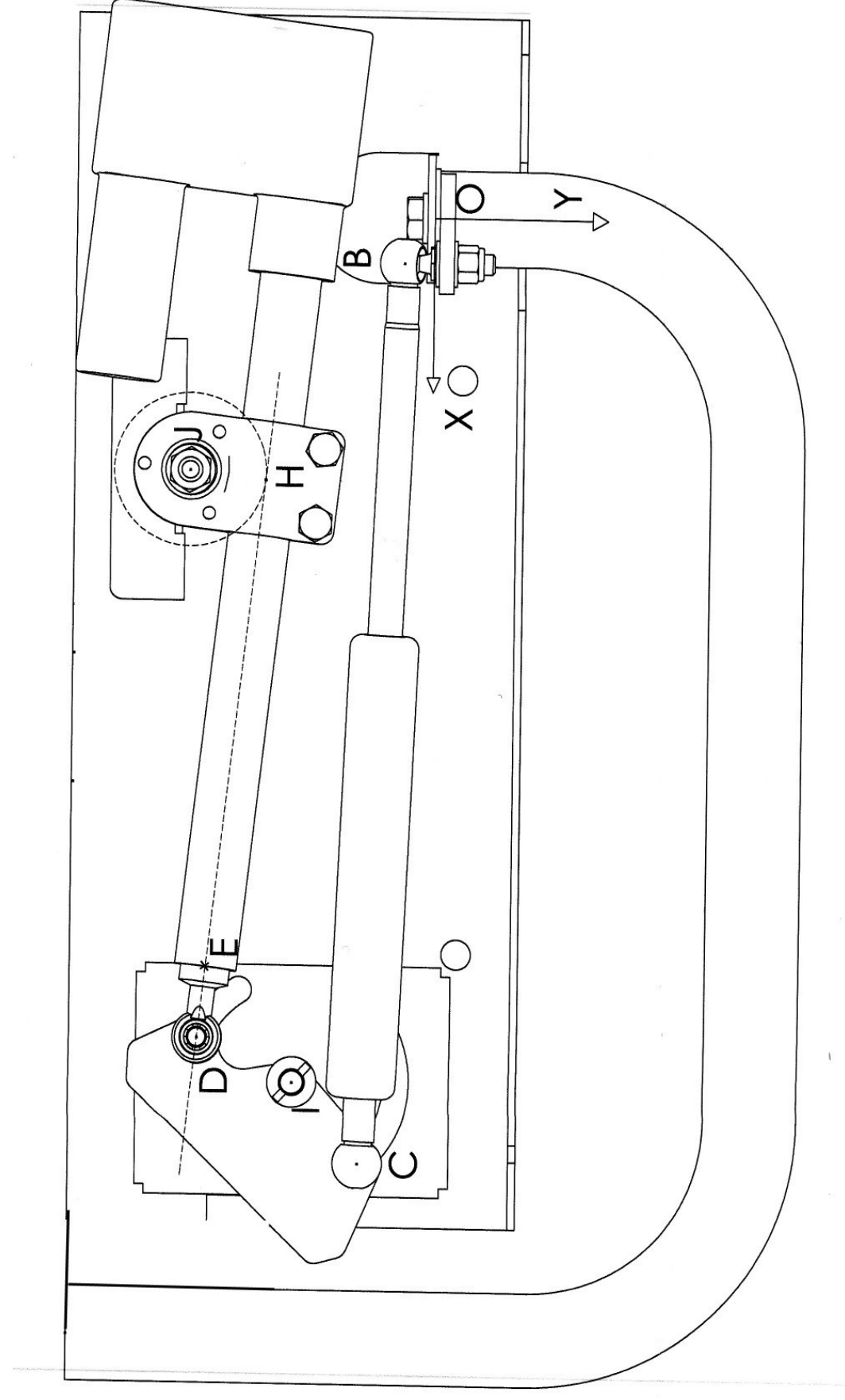
~~$T_{A, 22/1}$~~ =

~~$T_{B, 22/1}$~~ =

~~$T'_{C, 14/1}$~~ =

~~d_{CX}~~ =

Echelle 5 :2



DR2

~~TC, 14/1~~ =

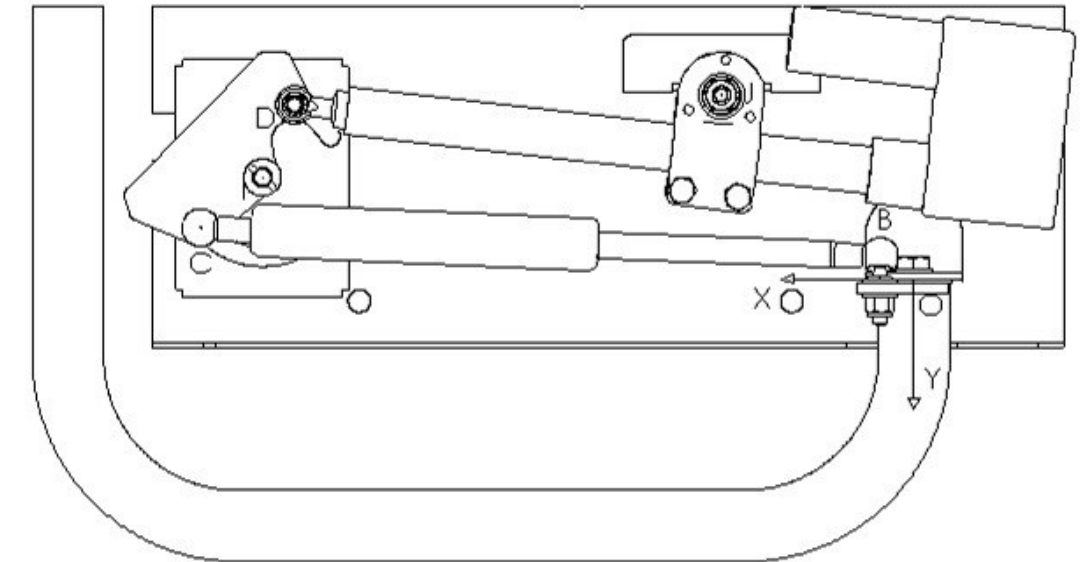
~~C~~ =

~~TD, 14/1~~ =

~~V~~ =

~~TE, 3/1~~ =

Echelle 1 cm \equiv 20 N



✍ $\theta =$

A quelle position de l'arceau cet angle correspond-il ?

✍ $\vec{B}_{20/22}|_{\text{maxi}} =$

✍ Justifier que $\vec{C}_{20/14} = \vec{B}_{20/22}$.

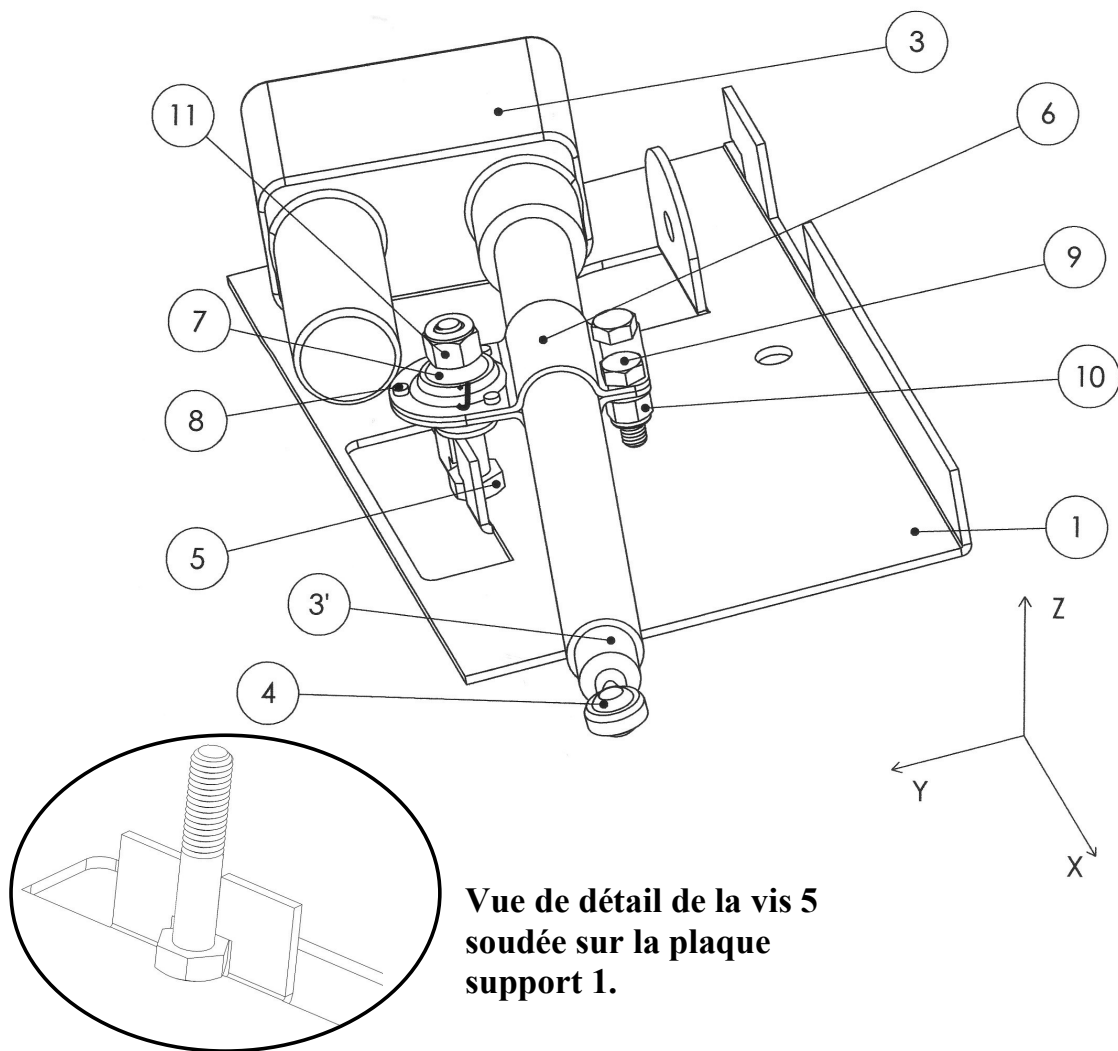
✍ Déterminer la direction de $\vec{D}_{3/14}$. Justifier.

✍ Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué au renvoi d'angle 14, puis déterminer graphiquement $\vec{D}_{3/14}$.

✍ $\vec{D}_{3/14} =$

✍ $P =$.

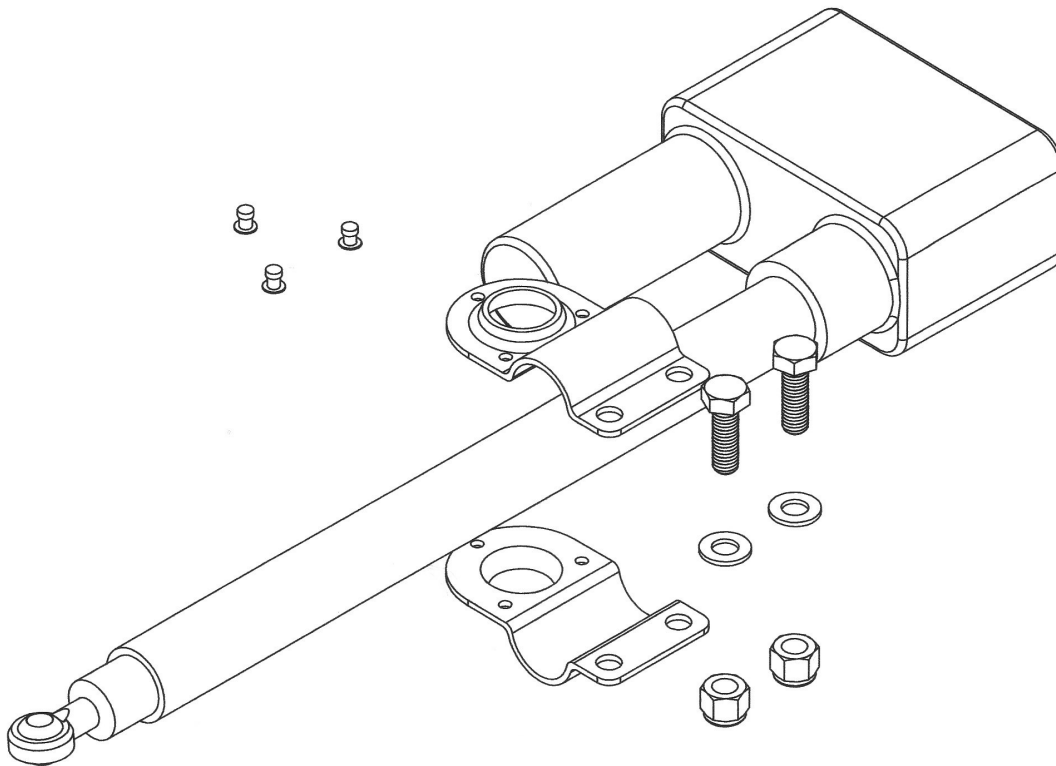
✍ Référence du vérin à choisir :



$\{\text{Support}\} = \{ 1,$

$\{\text{Corps de vérin électrique}\} = \{ 3,$

Géométrie de la zone de contact	Mobilité		Modèle cinématique associé	Symbole
	$T_x =$	$R_x =$		
	$T_y =$	$R_y =$		
	$T_z =$	$R_z =$		



✍ Comment peut-on qualifier le principe de fonctionnement de ce type de liaison encastrement ? Cocher la case correspondant à la bonne réponse.

Liaison encastrement indémontable :	par collage.	<input type="checkbox"/>
	par frettage.	<input type="checkbox"/>
Liaison encastrement démontable :	par obstacle.	<input type="checkbox"/>
	par adhérence.	<input type="checkbox"/>

- ✍ Déterminer la référence du vérin à choisir, chez le constructeur 2, à partir du document DRS2.
-

