

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**  
**MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES**  
**Session 2008**

Options : A, B, C, D

Nature de l'épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique  
Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique  
Unité U11  
Epreuve écrite - coefficient : 2 - durée : 3 heures

**FREIN DE PARKING AUTOMATISE**

**F. P. A.**

**DOSSIER CORRIGE**

Note :

.... / 20

Examen : <b>BACCALAUREAT PROFESSIONNEL</b>	Options : <b>A, B, C, D</b>	Session : <b>2008</b>	
Spécialité : <b>Maintenance des Véhicules Automobiles</b>	Code : <b>0806-MV ST 11 C</b>	Durée : <b>3 h</b>	Coef. : <b>2</b>
Épreuve : <b>E1 - Épreuve scientifique et technique</b>	Unité : <b>U11</b>		

BAREME DE NOTATION				
Partie	Question	Page	Nbre de réponses	Note
1 <sup>ère</sup>	1-1	DT 1	2	/2
	1-2	DT 1	2	/2
	1-3	DT 1	1	/1
	1-4	DT 1	1	/1
	1-5	DT 1	1	/1
	1-6-1	DT 2	4	/4
	1-6-2	DT 2	3	/3
	1-7	DT 3	4	/4
	1-8	DT 3	3	/3
1-9	DT 3	1	/1	
2 <sup>ème</sup>	2-1	DT 4	6	/6
	2-2-1	DT 5	5	/5
	2-2-2	DT 5	18	/9
	2-2-3	DT 5	5	/5
	2-2-4	DT 6	4	/4
2-2-5	DT 6	2	/2	
3 <sup>ème</sup>	3-1-1	DT 7	1	/1
	3-1-2	DT 7	1	/1
	3-1-3	DT 7	1	/1
	3-1-4	DT 7	1	/1
	3-1-5	DT 7 - 8	1	/1
	3-1-6	DT 8	2	/3
	3-2-1	DT 9	8	/1
	3-2-2	DT 9	3	/2
	3-2-3	DT 9	1	/2
	3-2-4	DT 9	1	/2
4 <sup>ème</sup>	4-1-1	DT 10	6	/3
	4-1-2	DT 11	1	/5
	4-1-3	DT 11	10	/5
	4-1-4	DT 11	1	/2
	4-2-1	DT 12	1	/1
	4-2-2	DT 12	1	/1
	4-2-3	DT 12	1	/1
	4-2-4	DT 12	1	/1
	4-2-5	DT 12	1	/1
	4-2-6	DT 12	1	/1
	4-3-1	DT 13	5	/5
	4-3-2	DT 13	3	/3
	5 <sup>ème</sup>	5-1	DT 14	1
5-2		DT 14	1	/2

TOTAL	/ 100
NOTE FINALE	/ 20

*Cette page est à rendre avec le dossier de travail*

# FREIN DE PARKING AUTOMATISE (F. P. A.)

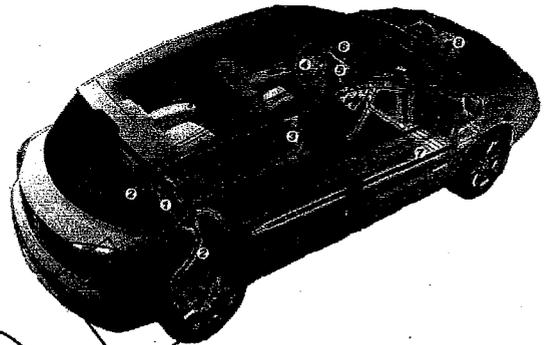
*L'étude du système F.P.A., scindée en 5 parties, a pour but l'étude de certaines solutions technologiques et la validation de certaines données « constructeur »*

## 1<sup>ère</sup> PARTIE

### Analyse globale de l'ensemble du système F. P. A.

#### Objectifs :

Appréhender les différents éléments du système.  
Comprendre le fonctionnement global du F.P.A.



#### On donne :

Documents ressources **DR 1/12 à DR 5/12.**

#### On demande :

1-1 / Citez les deux conditions pour la mise en œuvre du frein de parking. (voir DR 4/12)

*Vitesse inférieure à 10 km/h*

*Arrêt du moteur*

1-2 / Citez, hormis sa fonction principale, deux autres avantages de ce système pour le conducteur. (voir DR 2/12)

*Aide au démarrage en côte*

*Freinage de secours dynamique*

1-3 / Donnez la vitesse en dessous de laquelle le conducteur peut utiliser la fonction « frein dynamique ». (voir DR 4/12)

*10 km/h*

1-4 / Donnez la raison pour laquelle le desserrage manuel du F.P.A. nécessite deux actions simultanées de la part du conducteur. (voir DR 2/12)

*Sécurité enfant*

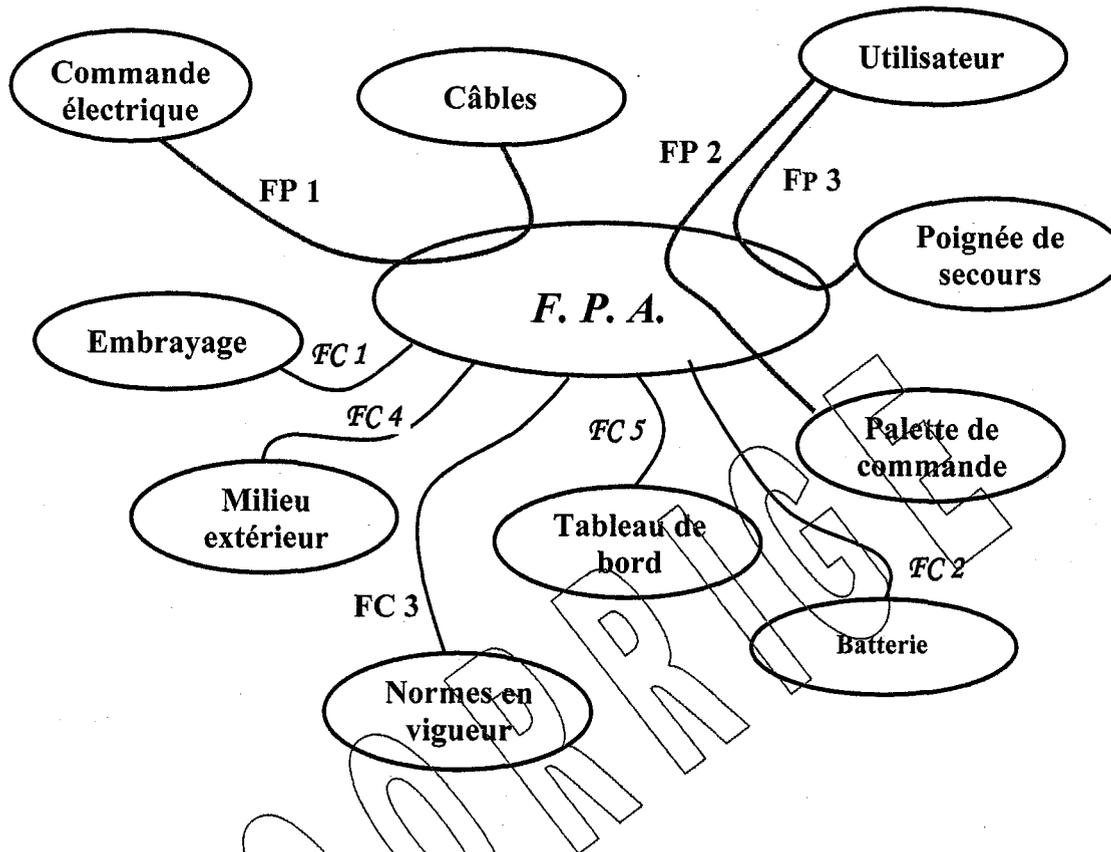
1-5 / Citez à quelle autre situation, présentée dans le « tableau des stratégies », on peut assimiler un démarrage en côte. (voir DR 4/12)

*Démarrage après immobilisation*

1-6 / On donne ci-dessous le diagramme des interactions ainsi que le tableau récapitulatif des différentes fonctions correspondantes.

On demande :

1-6-1 / Reportez, sur le diagramme ci-dessous, les références manquantes.



1-6-2 / Complétez le tableau.

FP 1	Actionner automatiquement le frein de parking (F. P. A.).
FP 2	Permettre à l'utilisateur de mettre en œuvre manuellement le frein de parking (F. P. A.).
FP 3	Permettre à l'utilisateur de déverrouiller manuellement le frein de parking (Panne électrique)
FC 1	Permettre le desserrage du frein en fonction de la position de l'embrayage.
FC 2	Alimenter l'ensemble en énergie électrique.
FC 3	Répondre aux normes en vigueur
FC 4	Résister aux agressions du milieu extérieur.
FC 5	Signaler au tableau de bord l'état du frein de parking ou les dysfonctionnements éventuels.

1-7 / Reportez sur chaque liaison électrique ou mécanique, à l'aide du tableau précédent, comme le montre l'exemple, la référence de la fonction correspondante.

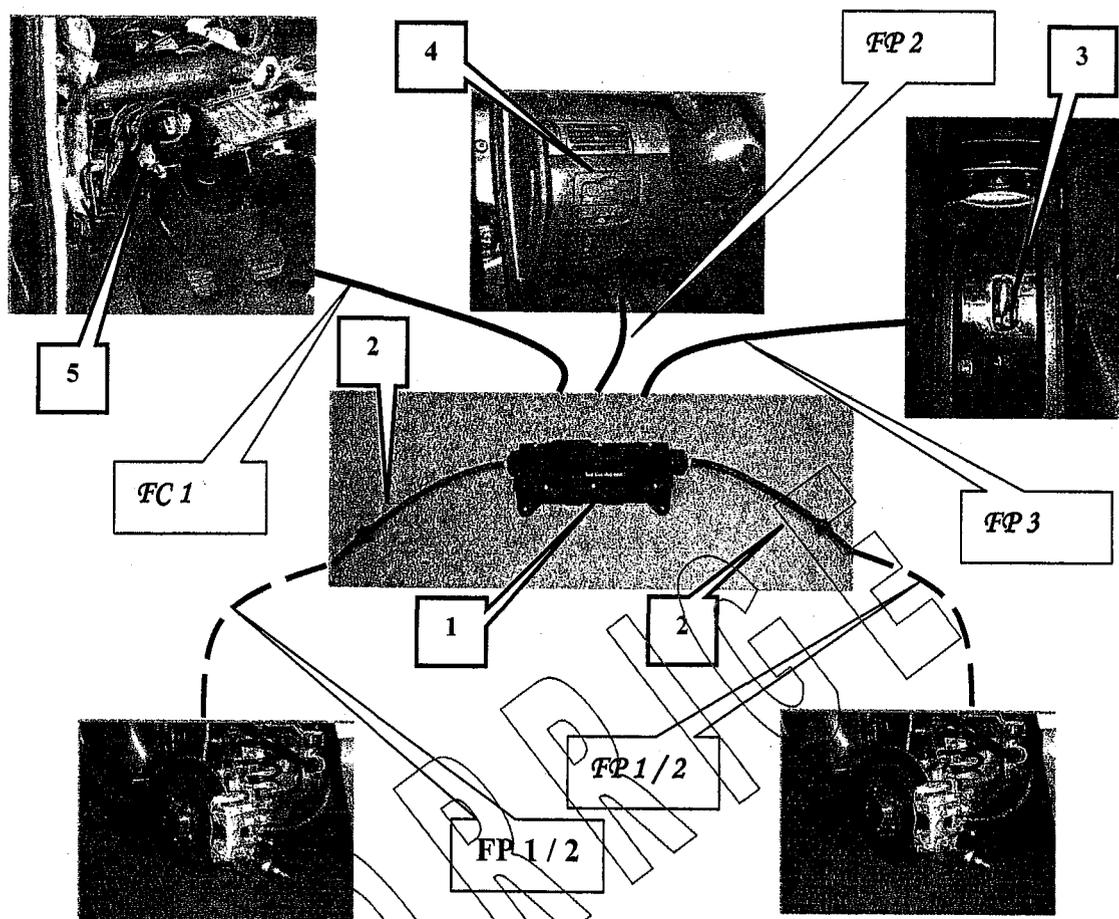


Figure 1

1-8 / Citez les trois conditions nécessaires au desserrage automatique du F.P.A.  
(voir DR 4/12)

*Moteur tournant*

*Rapport engagé*

*Accélération*

1-9 / Inscrivez ci-dessous, l'élément qui permet d'adapter automatiquement la force de serrage à la pente. (voir DR 4/12)

*Le capteur de pente*

## 2<sup>ème</sup> PARTIE

### Analyse fonctionnelle du boîtier de commande

#### Objectifs :

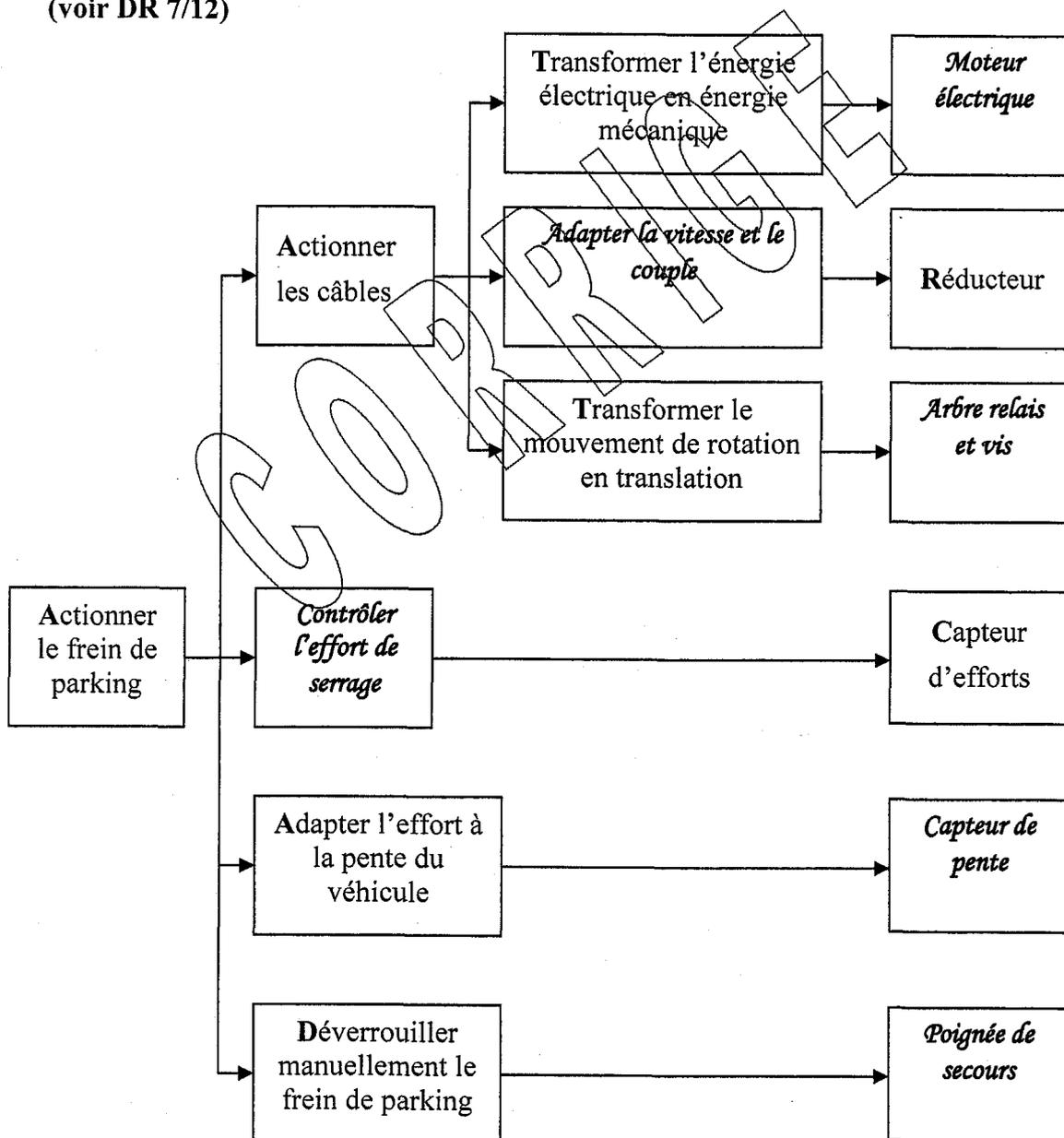
Appréhender le fonctionnement du « boîtier de commande ».

#### On donne :

Documents ressources **DR 5/12 à DR 9/12**

#### On demande :

2-1 / Complétez, à l'aide du principe de fonctionnement, le diagramme F.A.S.T. ci-dessous.  
(voir DR 7/12)



2-2 / On donne (Figure 2) ci-dessous, le schéma cinématique du boîtier sans le câble de déverrouillage de secours et la référence des divers éléments qui le composent. (voir DR 7/12)

Réf.	Désignation élément	Réf.	Désignation élément
A	Boîtier	E	Etrier de déverrouillage
B	Arbre relais	F	Pignon de sortie
C	Câble lié à l'étrier droit	G	Vis et câble liés à l'étrier gauche
D	Capteur d'effort		

On demande, sur le schéma (Figure 2) ci-dessous, de :

2-2-1 / Complétez, à partir du tableau ci-dessus, les repères manquants correspondant aux divers éléments du boîtier. (voir DR 6/12 et DR 7/12)

2-2-2 / Complétez pour chaque liaison concernée le tableau des mouvements relatifs. Vous porterez le chiffre 1 s'il existe un degré de liberté possible et le chiffre 0 dans le cas contraire.

2-2-3 / Notez le nom de cette liaison.

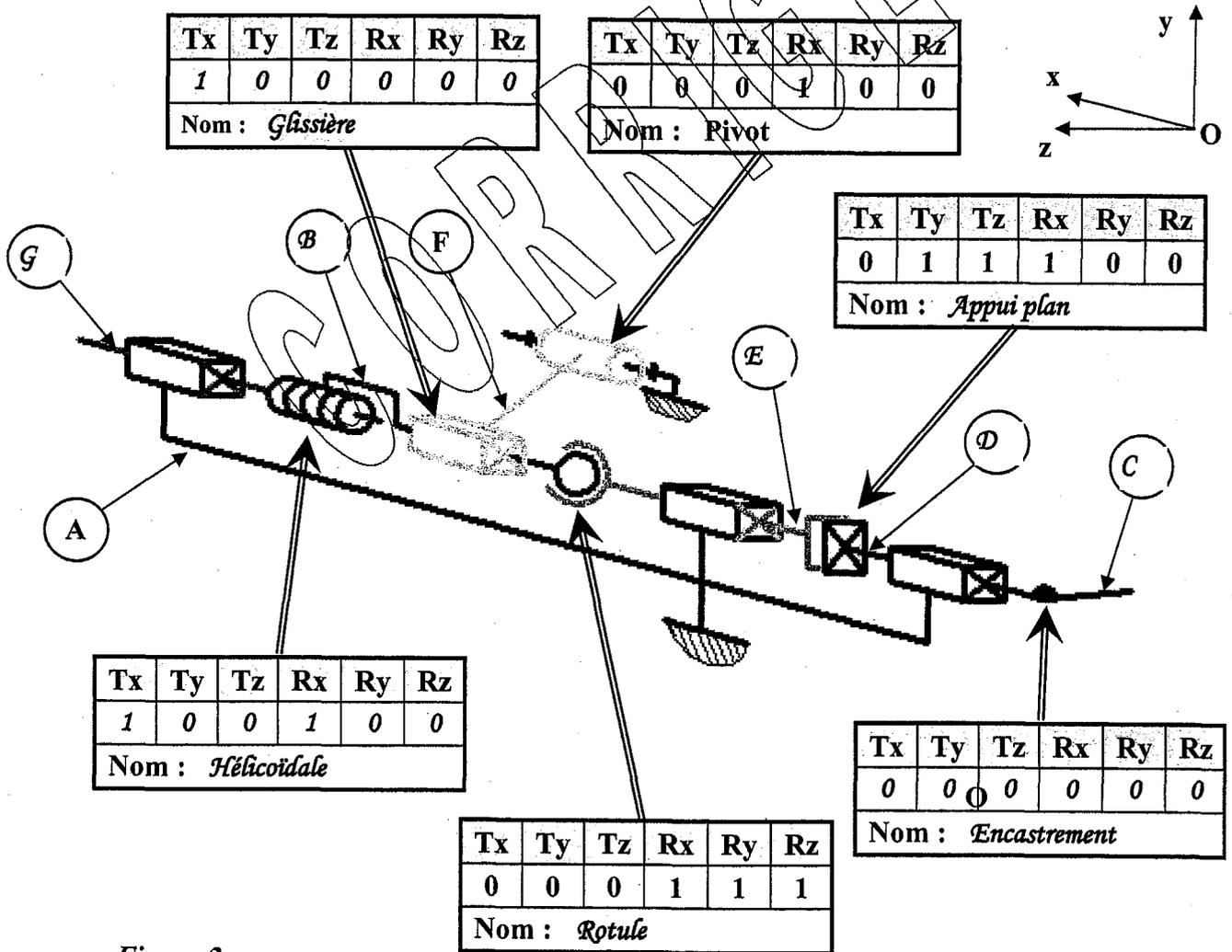


Figure 2

2-2-4 / Coloriez *en vert*, sur le dessin partiel ci-dessous (*Figure 3*), les surfaces visibles du boîtier (A) et de la vis (G) qui participent au guidage en translation.

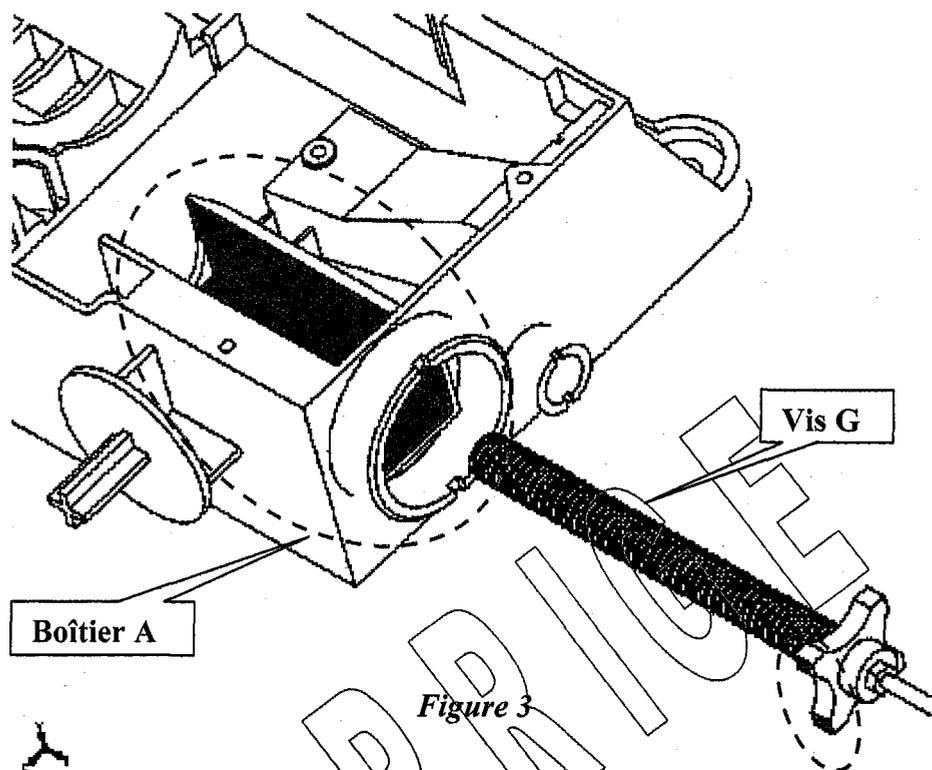


Figure 3

2-2-5 / On donne ci-dessous le dessin partiel en perspective de l'assemblage entre le pignon de sortie du réducteur (F) et de l'arbre relais (B). (voir DR 7/12)

Coloriez *en bleu* sur cette perspective la forme visible sur l'arbre relais (B) qui assure la liaison en rotation entre ces deux pièces.

Donnez le nom de cette forme.

*Cannelures*

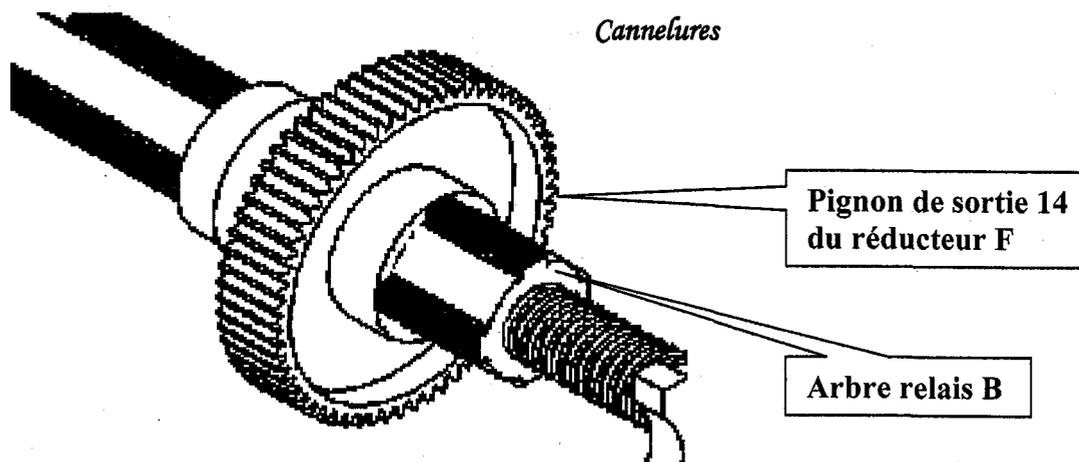


Figure 4

## 3<sup>ème</sup> PARTIE

### Analyse comportementale du système de déverrouillage de secours.

#### Objectifs :

Appréhender le fonctionnement de ce système.  
Vérifiez l'effort du conducteur lors de son utilisation.

#### On donne:

Documents ressources **DR 5/12 à DR 8/12**

#### On demande :

3-1 / Etude cinématique du levier 101. (Voir dessin *Figure 6*, DT 8/14).

3-1-1 / La butée 102 et le levier 101 sont liés en rotation par l'intermédiaire de l'axe 103. Un usinage particulier sur l'axe 103 réalise cette fonction. **Coloriez** cet usinage *en vert* sur le dessin ci-contre et **donnez** son nom.

*Méplat*



*Figure 5*

3-1-2 / Lorsque le conducteur tire sur le câble de déverrouillage de secours, quel est le mouvement du levier 101 par rapport à l'étrier 100 (voir DR 7/12 et DR 8/12) ?

Mvt 101 / 100 : *Rotation de centre O*

3-1-3 / Quelle est la trajectoire  $T_{B 101 / 100}$  du point B appartenant au levier 101 dans son mouvement par rapport à l'étrier 100 (voir DR 7/12 et DR 8/12) ?

$T_{B 101 / 100}$  : *Cercle de centre O et de rayon OB*

3-1-4 / **Tracez** cette trajectoire sur le dessin *Figure 6* de la page suivante DT 8/14.

3-1-5 / La vitesse du câble, lors d'une action énergique du conducteur, est de 1 cm/s.  
**Tracez** la vitesse  $\vec{V}_{B 101 / 100}$  sur le dessin *Figure 6* de la page suivante DT 8/14.  
(voir DR 7/12 et DR 8/12)

Echelle : 1 cm  $\equiv$  1 mm/s

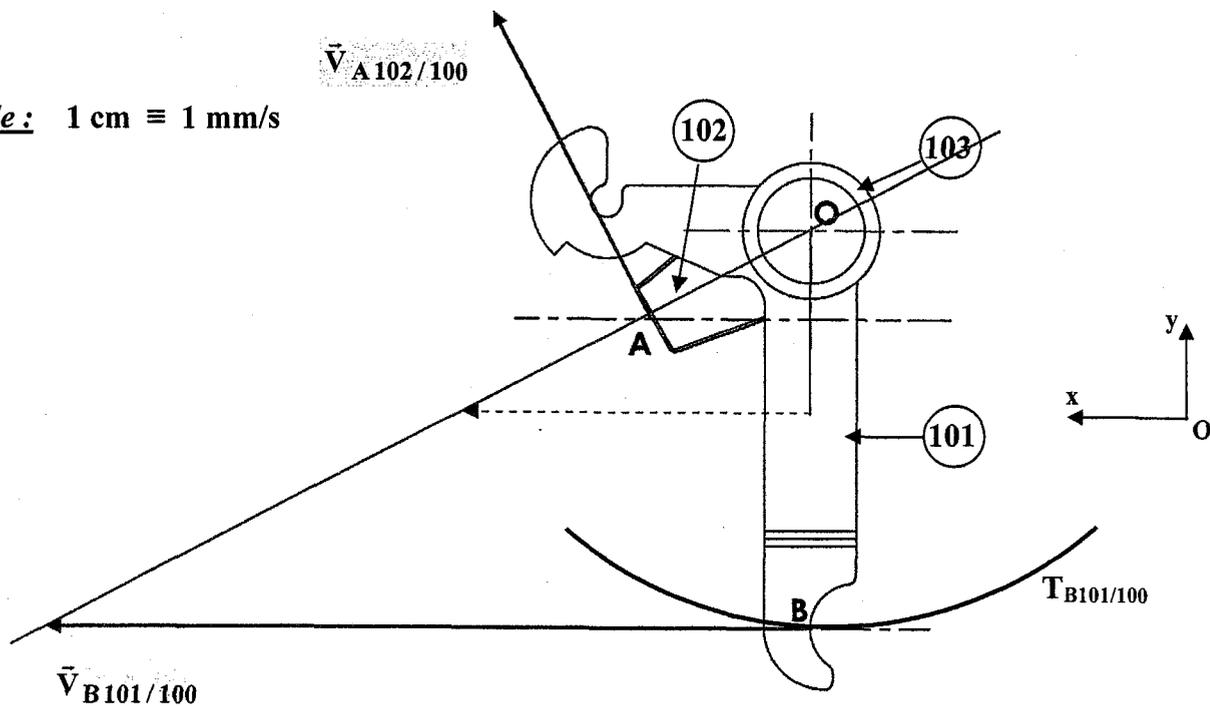


Figure 6

3-1-6 / Déterminez graphiquement la vitesse  $\vec{V}_{A 102/100}$ , vitesse du point A appartenant à la butée 102 en mouvement par rapport au levier 100.

$$V_{A 102/100} = 0,45 \text{ cm/s}$$

3-2 / Etude statique afin de déterminer l'effort  $\vec{B}_{C_0/101}$  que doit réaliser le conducteur pour déverrouiller manuellement le F.P.A. si celui-ci est au serrage maximum. (Voir DR 9/12)

Pour cela on isole le levier 101.

On donne :

Hypothèses :

Le poids des pièces est négligé.

L'action du ressort 104 est négligée.

On notera  $\vec{B}_{C_0/101}$  l'action en B du conducteur  $C_0$  sur le levier 101 par l'intermédiaire du câble de déverrouillage.

On notera  $\vec{A}_{106/102}$  l'action en A, de l'axe 106 du capteur d'effort sur la butée d'arrêt 102. (voir DR 8/12)

**Remarques :** (voir *Figure 7* ci-contre)

L'action  $\vec{A}_{106/102}$  se décompose en deux actions :

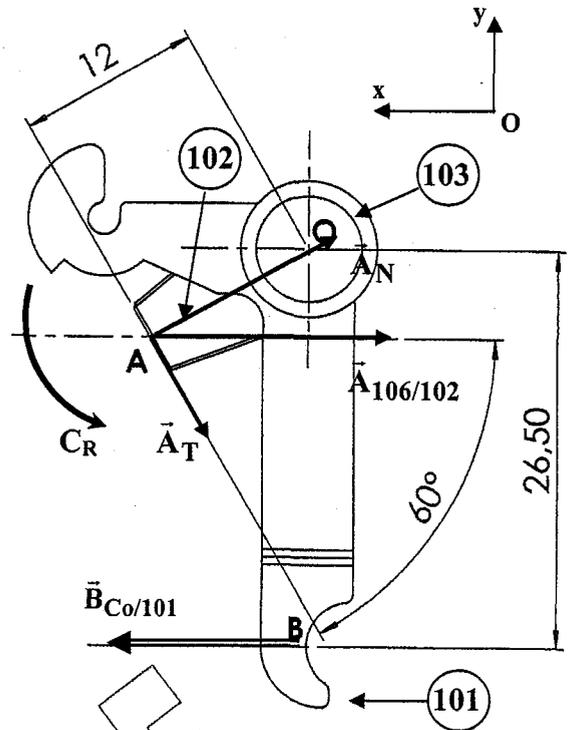
$\vec{A}_N$  : action normale

$\vec{A}_T$  : action tangentielle

L'action tangentielle  $\vec{A}_T$  crée un couple résistant  $C_R$ , lors du déverrouillage manuel.

**Rappel :**

Couple = force x distance



*Figure 7*

On vous demande :

3-2-1 / Calculez l'intensité de l'action tangentielle  $\vec{A}_T$  lorsque l'action de freinage  $\vec{A}_{106/102}$  correspond à la première consigne constructeur. (voir DR 9/12)

$$A_T = A_{Ca/102} \times \cos 60^\circ = 500 \times \cos 60^\circ$$

$$A_T = 250 \text{ N}$$

3-2-2 / L'action tangentielle  $\vec{A}_T$  correspondant à la deuxième consigne a une intensité de 750 N. Calculez alors le couple résistant  $C_R$  créé. (voir DR 9/12)

$$C_R = A_T \times d = 750 \times 0,012$$

$$C_R = 9 \text{ N.m}$$

3-2-3 / Calculez l'intensité de l'action  $\vec{B}_{Co/101}$  nécessaire pour vaincre le couple résistant  $C_R$

$$C_R = B_{Co/101} \times d \implies B_{Co/101} = C_R / d = 9 / 0,0265$$

$$B_{Co/101} = 339,6 \text{ N}$$

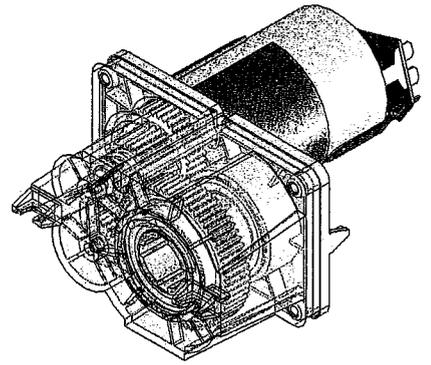
3-2-4 / Que pouvez-vous en conclure ?

$$339,6 \text{ N} < 400 \text{ N}$$

*Le système répond aux données constructeur*

## 4<sup>ème</sup> PARTIE

### Analyse fonctionnelle structurelle et comportementale du système moto réducteur.



#### Objectifs :

Appréhender le fonctionnement de ce système.

Vérifiez : \* le couple transmis à l'arbre relais  
\* le temps de réponse lors de l'utilisation du frein de parking.

#### On donne :

Documents ressources DR 5/12 à DR 12/12

#### On demande :

4-1 / Etude du réducteur.

4-1-1 / Déterminez le sens du mouvement (de translation ou de rotation) de chacun des éléments cités sur le dessin *Figure 8* ci-dessous. (voir DR 9/12, DR 10/12, DR 12/12 et Erreur ! Source du renvoi introuvable. page DT 11/14)

Pour cela notez dans les cases vides prévues ci-dessous la lettre :

S pour le sens correspondant au serrage des câbles de frein.

D pour le sens correspondant au desserrage des câbles de frein.

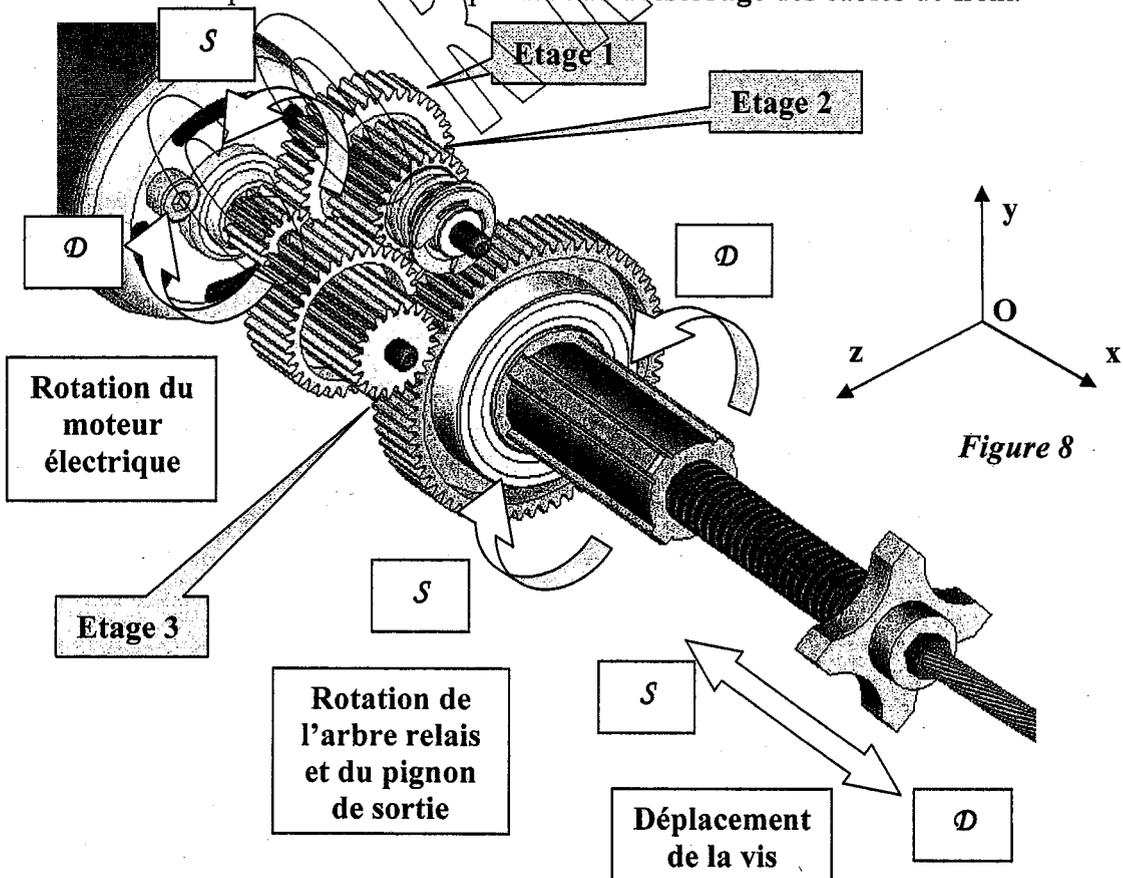


Figure 8

4-1-2 / Le réducteur est composé de 3 étages comme indiqué sur la *Figure 10* page DT 11/-1. Le sous ensemble ci-contre composé des pièces 8, 9, 10, 11, 12 transmet le mouvement de rotation du 1<sup>er</sup> étage au 2<sup>ème</sup> étage.

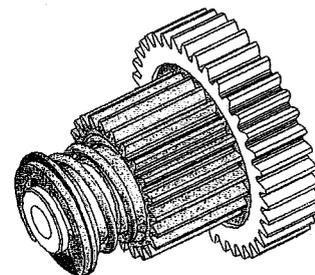


Figure 9

Ce sous ensemble, grâce à son assemblage et aux formes particulières de ces deux pignons (*Figure 11* DR 10/12) assure au sein du réducteur une autre fonction.

Dans le tableau ci-dessous rayez les mauvaises réponses.

<del>Embrayage à friction</del>	<del>Accouplement élastique</del>
Limiteur de couple	<del>frein</del>

4-1-3 / Complétez le dessin simplifié ci-dessous, du réducteur, en indiquant le repère et le nombre de dents de chaque pignon. (voir DR 12/12)

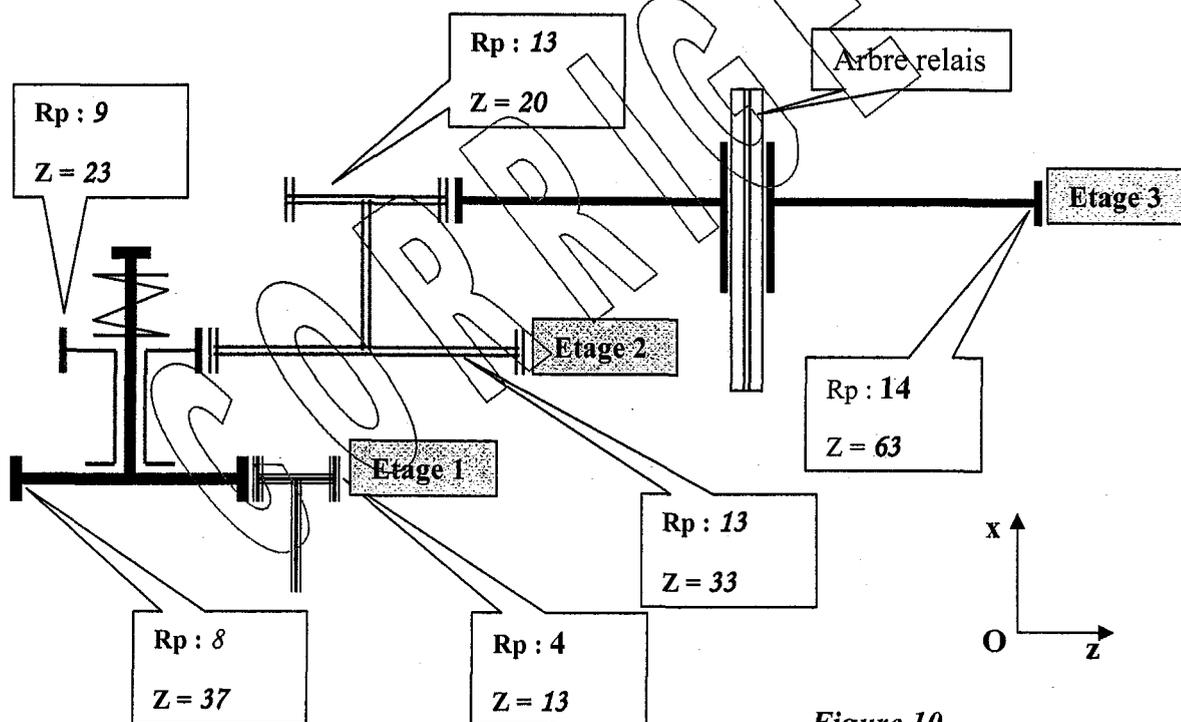


Figure 10

4-1-4 / Calculez le rapport  $r = N_{14} / N_4$  de réduction de ce réducteur. (voir DR 10/12) Calcul avec 3 chiffres après la virgule

$$r = N_{14} / N_4 = (13 \times 23 \times 20) / (37 \times 33 \times 63)$$

$$r = 0,078$$

4-2 / On se propose de vérifier le temps de réponse du frein de parking. *Calculs avec 2 chiffres après la virgule*

4-2-1 / Calculez le couple  $C_{14}$  transmis sur la roue 14, lors d'un serrage des freins correspondant à la 1<sup>ère</sup> consigne. (voir DR 9/12)

$$C_{14} = F \times R \times \tan \alpha = 500 \times 4,5 \times 10^3 \times \tan 4^\circ$$

$$C_{14} = 0,157 \text{ N}^*m$$

4-2-2 / Lors d'un serrage maxi du frein de parking, le couple  $C_{14}$  sur la roue 14 est de 0,472 N.m.

Calculez le couple  $C_M$  au niveau du moteur électrique. On prendra  $r = 0,078$ . (voir DR 10/12)

$$r = C_{EL} / C_S \implies C_{EL} = r \times C_S = 0,078 \times 0,472$$

$$C_{EL} = 0,037 \text{ N}^*m$$

4-2-3 / Déterminez, à partir des courbes caractéristiques du réducteur, la fréquence de rotation  $N$  en tr/min de l'arbre relais lors d'un serrage maxi. (voir DR 11/12)

$$N = 765 \text{ tr/min}$$

4-2-4 / Quelle est alors la vitesse linéaire  $V$  en mm/s de déplacement de la vis liée au câble gauche ? On donne :  $V = \text{pas} \times N/60$

$$V = \text{pas} \times N/60 \text{ d'où } V = 2 \times 765/60$$

$$V = 25,5 \text{ mm/s}$$

4-2-5 / Calculez le temps de réponse  $t$  nécessaire pour effectuer le serrage maximum du frein de parking. On donne :  $t = C_0/V$  ( $C_0$  : course en mm,  $V$  : vitesse linéaire en mm/s et  $t$  : temps en s)

$$t = C_0 / V = 15 / 25,5$$

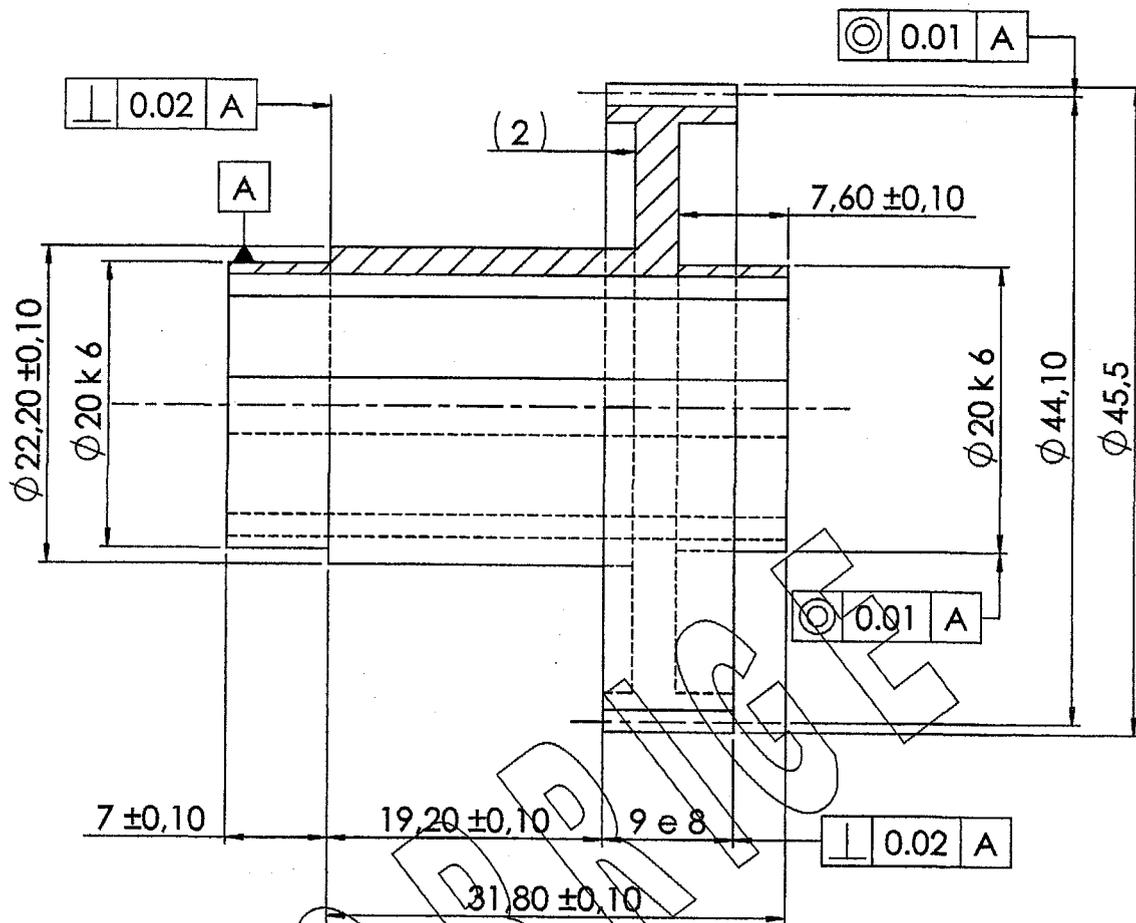
$$t = 0,59 \text{ s}$$

4-2-6/ Que pouvez-vous en conclure ? (voir DR 9/12)

$$t < 1 \text{ s}$$

*Le système correspond aux données constructeur.*

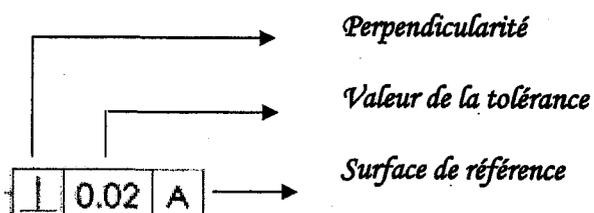
4-3 / Le dessin ci-dessous est extrait du dessin de définition de la roue 14 du réducteur. (voir DR 10/12 et DR 12/12)



4-3-1 / Complétez le tableau avec les spécifications correspondantes (cotes et symboles des tolérances géométriques).

Portée de roulement coté gauche	$\text{Ø} \dots 20k6$	$\perp$ 0.02 A
Portée de roulement coté droit	$\text{Ø} \dots 20k6$	$\text{◎}$ 0,01 A
Diamètre primitif de l'engrenage	$\text{Ø} \dots 44,10$	$\text{◎}$ 0,01 A

4-3-2 / Donnez la signification de chacun des termes de la spécification géométrique ci-dessous



## 5<sup>ème</sup> PARTIE

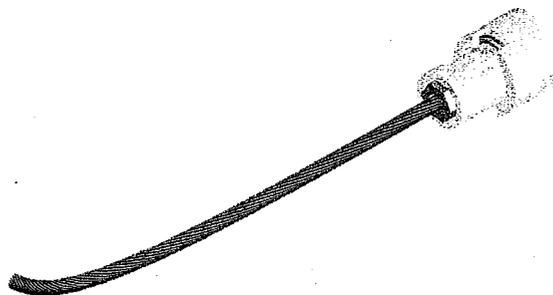
### Analyse comportementale du câble de frein.

#### Objectifs :

Vérifier le dimensionnement des câbles de frein de parking **DIE 180**

#### On donne :

Documents ressources **DR 9/12**



Pour cette étude, on se place lors d'un serrage correspondant à la **2<sup>ème</sup> consigne**. (voir DR 9/12)

#### On demande :

**5-1 / Calculez** la contrainte maximum de traction que supporte chaque câble dans les conditions définies ci-dessus. *Calculs avec 2 chiffres après la virgule*

$$\sigma = N/S \text{ avec } N = 1500 \text{ N et } S = 7,07 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 1500 / 7,07$$

$$\sigma = 212,16 \text{ MPa}$$

**5-2 /** Le coefficient de sécurité adopté pour ce montage est de 6.  
Le câble choisi par le constructeur convient-il ? **Justifiez** votre réponse.

$$\text{Câble DIE 180} \implies R_e = 1344 \text{ MPa}$$

$$212,16 \times 6 = 1272,6 \text{ MPa} < R_e$$

$$\text{ou } R_{pe} = 1344 / 6 = 224 \text{ MPa} < \sigma$$

*Le câble est bien dimensionné.*