

**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.**

Sommaire général du sujet :

Repères documents

Dossier Ressource : .....

DR 1 / 12 à DR 12 / 12

Dossier Travail : .....

DT 0 / 14 à DT 14 / 14

Conseils aux candidats :

*Lire attentivement le sujet et se reporter, chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.*

*Vous devez répondre sur les documents pré-imprimés.*

**AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE**

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

**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 TRAVAIL**

Barème de notation	Page 0/14	
1 <sup>ère</sup> partie : Ensemble du système F.P.A.	Page 1/14 à page 3/14	/ 22
2 <sup>ème</sup> partie : Boîtier de commande	Page 4/14 à page 6/14	/ 31
3 <sup>ème</sup> partie : Déverrouillage de secours	Page 7/14 à page 9/14	/ 15
4 <sup>ème</sup> partie : Moteur électrique et réducteur	Page 10/14 à page 13/14	/ 29
5 <sup>ème</sup> partie : Câbles de frein de parking	Page 14/14	/ 3
TOTAL		/100

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

# **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)**

.....  
.....

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

.....  
.....

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

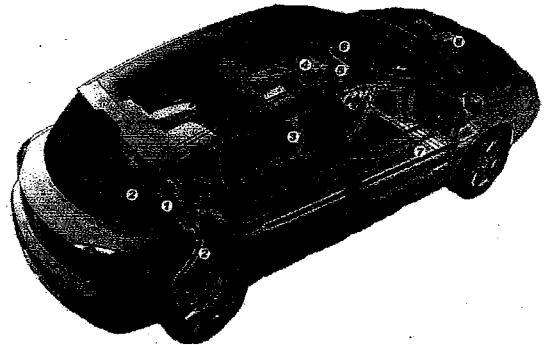
.....

**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)**

.....

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

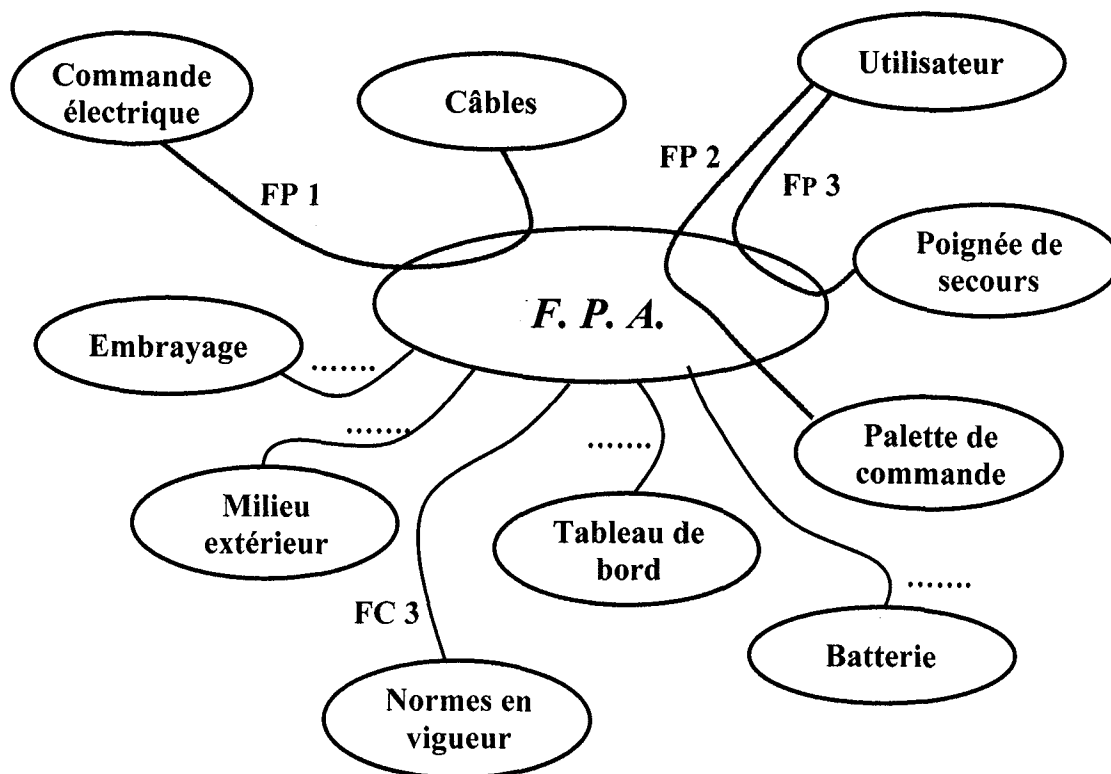
.....



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

On demande :

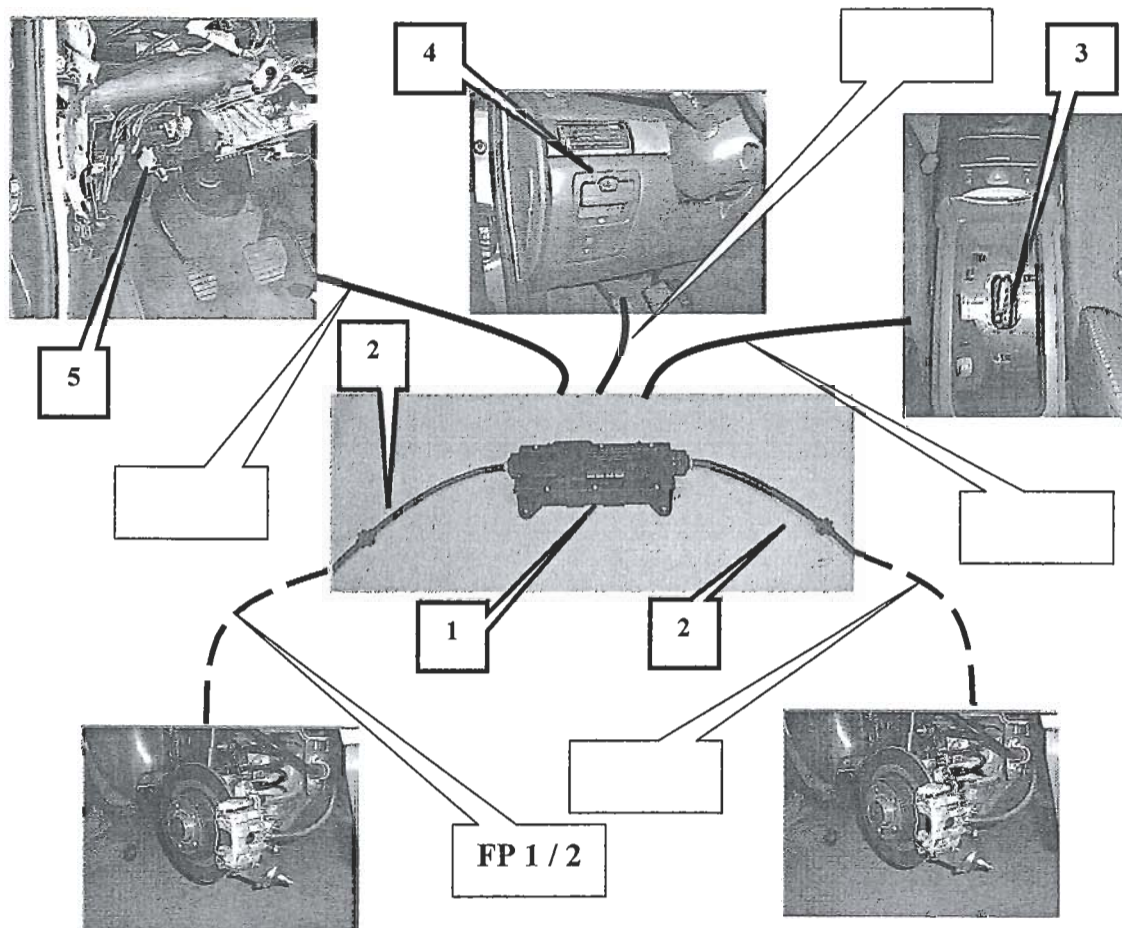
**1-6-1 /** Reportez, sur le diagramme ci-dessous, les références manquantes.



**1-6-2 /** Complétez le tableau.

<b>FP 1</b>	Actionner automatiquement le frein de parking (F. P. A.).
	Permettre à l'utilisateur de mettre en œuvre manuellement le frein de parking (F. P. A.).
<b>FP 3</b>	
<b>FC 1</b>	Permettre le desserrage du frein en fonction de la position de l'embrayage.
<b>FC 2</b>	Alimenter l'ensemble en énergie électrique.
<b>FC 3</b>	
<b>FC 4</b>	Résister aux agressions du milieu extérieur.
<b>FC 5</b>	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. (voir DR1/12 et DR 7/12)



*Figure 1*

**1-8 / Citez** les trois conditions nécessaires au desserrage automatique du F.P.A. (voir DR 2/12 et DR 4/12)

.....  
 .....  
 ; .....

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

.....

## 2<sup>ème</sup> PARTIE

### Analyse fonctionnelle du boîtier de commande

#### Objectifs :

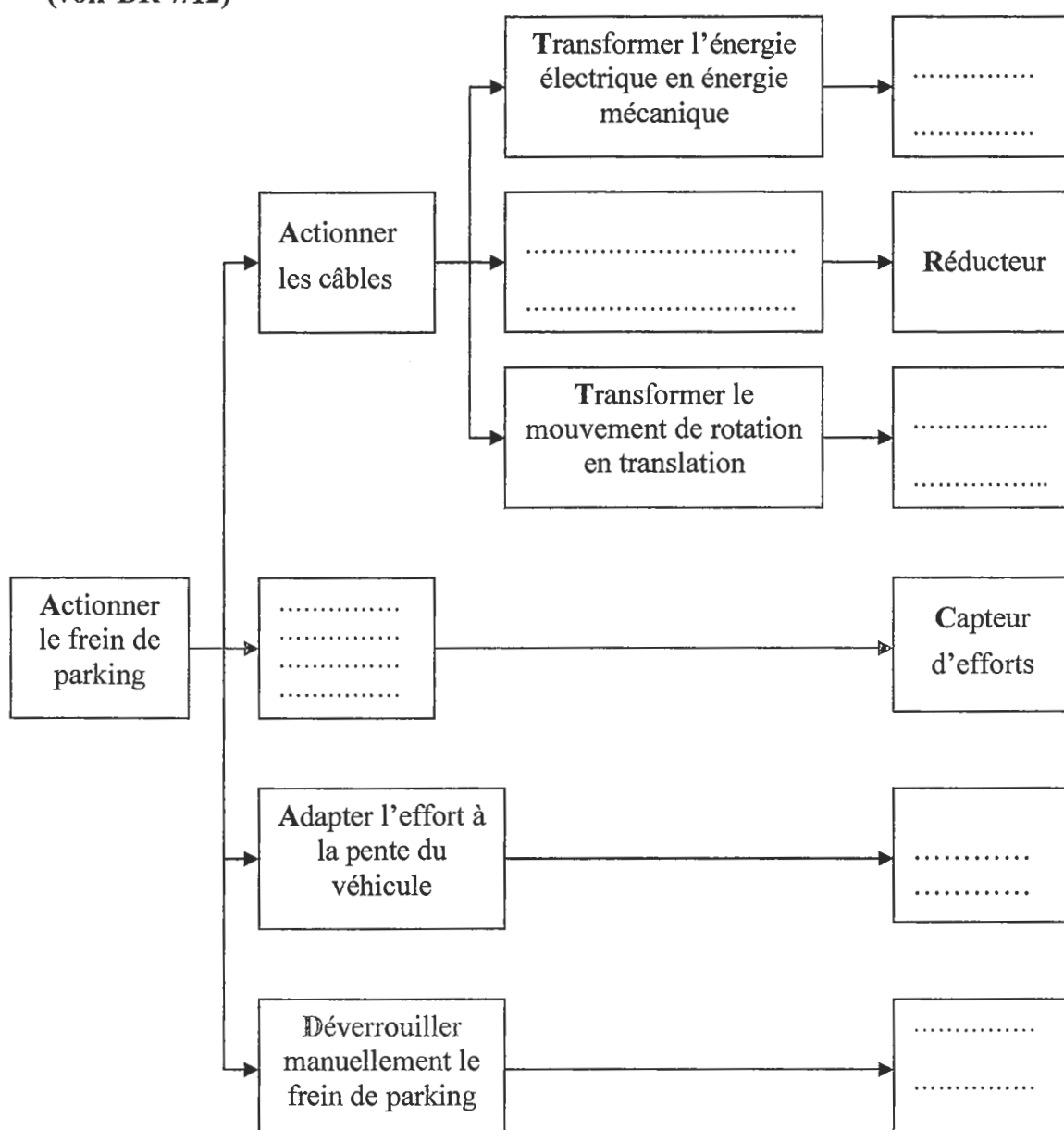
Appréhender le fonctionnement du « boîtier de commande ».

#### 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.

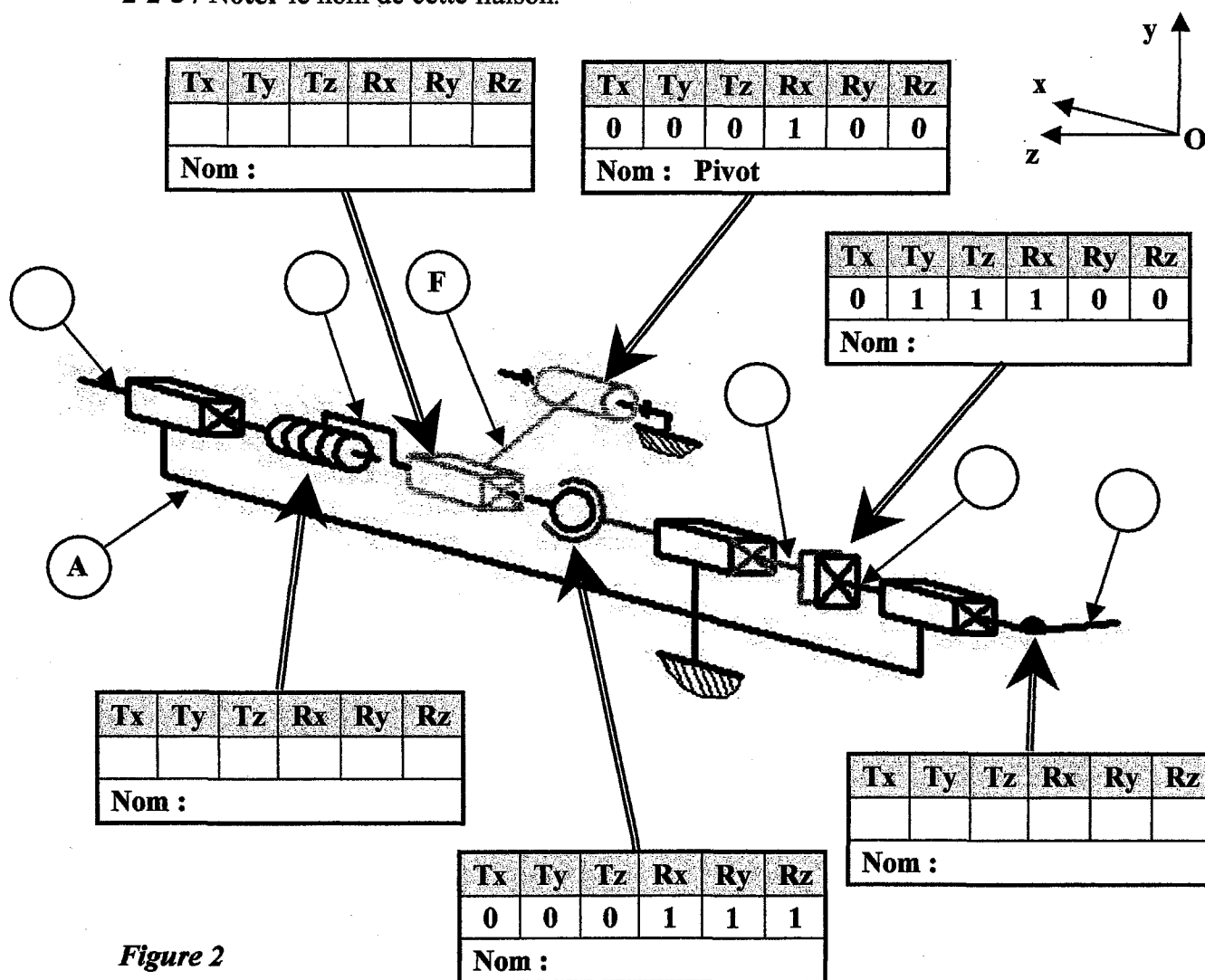
Réf.	Désignation élément	Réf.	Désignation élément
A	Boîtier	E	Etrier de déverrouillage
B	Arbre relais	F	Pignon de sortie
C	Câble lié à l'étrier droit	G	Vis et câble liés à l'étrier gauche
D	Capteur d'effort		

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

2-2-1 / **Compléter**, 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 / **Compléter** 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 / **Noter** le nom de cette liaison.



2-2-4 / Colorier *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.

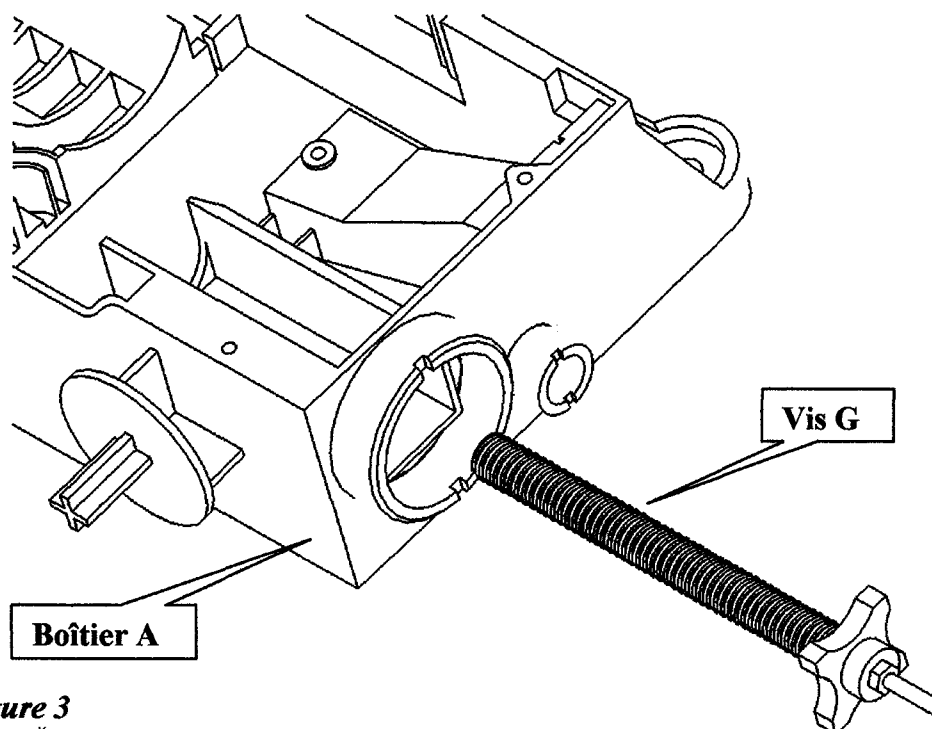


Figure 3

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 lie en rotation ces deux pièces.

Donnez le nom de cette forme.

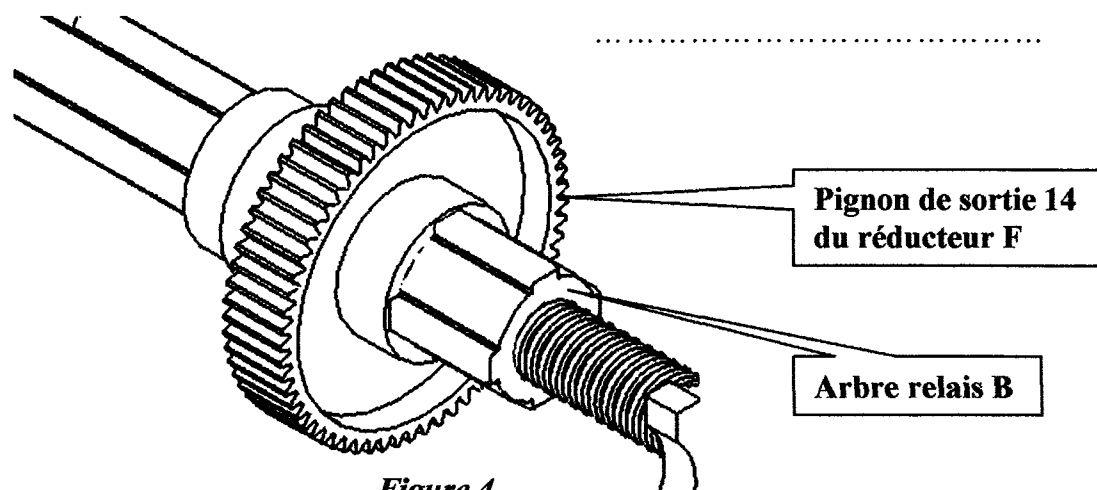


Figure 4

### 3<sup>ème</sup> PARTIE

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

##### Objectifs :

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

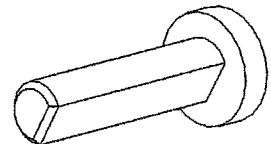
##### On donne:

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.**



*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 :** .....

**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) ?**

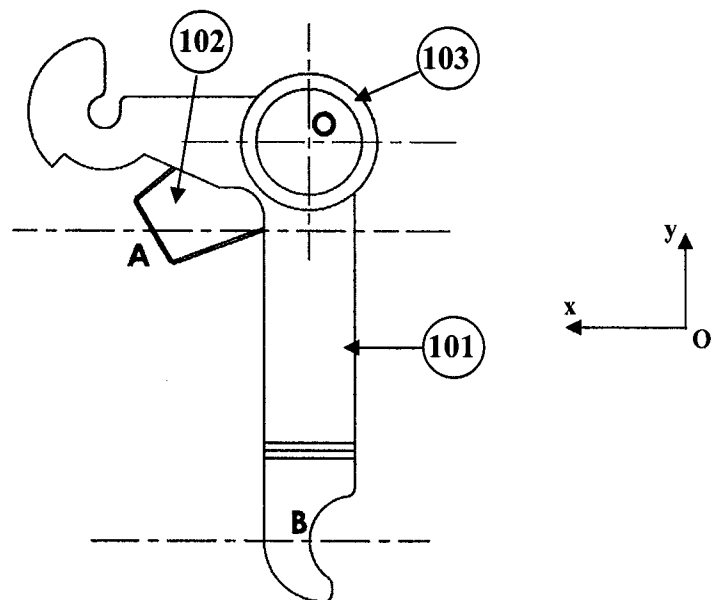
**$T_{B\ 101 / 100}$  :** .....

**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  $\vec{V}_{A102/100}$ , vitesse du point A appartenant à la butée 102 en mouvement par rapport au levier 100.

$$V_{A102/100} = \dots\dots\dots$$

**3-2 / Etude statique** afin de déterminer l'effort  $\vec{B}_{C0/101}$  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 l'ensemble {levier 101, butée d'arrêt 102, axe 103}

On donne :

**Hypothèses :**

Le poids des pièces est négligé.

L'action du ressort 104 est négligée.

On notera  $\vec{B}_{C0/101}$  l'action en B du conducteur C<sub>0</sub> 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)

**Nota :**  $B_{C0/101} = F_{C0}$  et  $A_{106/102} = F_T$  (voir DR9/12).

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

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

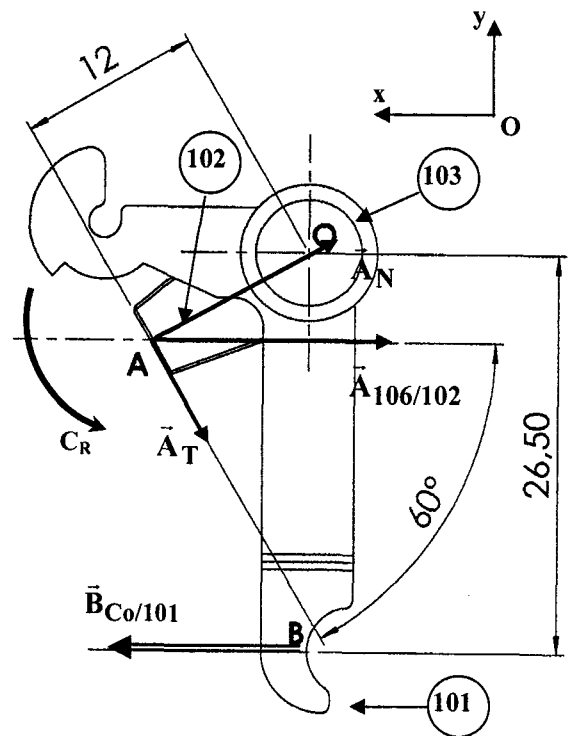
$\vec{A}_N$  : action normale

$\vec{A}_T$  : 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**)

.....  
 .....

**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**)

.....  
 .....

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

.....  
 .....

$B_{Co/101} = \dots\dots\dots$

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

.....  
 .....

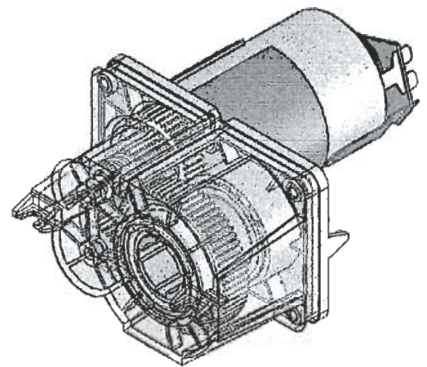
## 4<sup>ème</sup> PARTIE

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

#### Objectifs :

Appréhender le fonctionnement de ce système.

Vérifier :  
\* 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 :

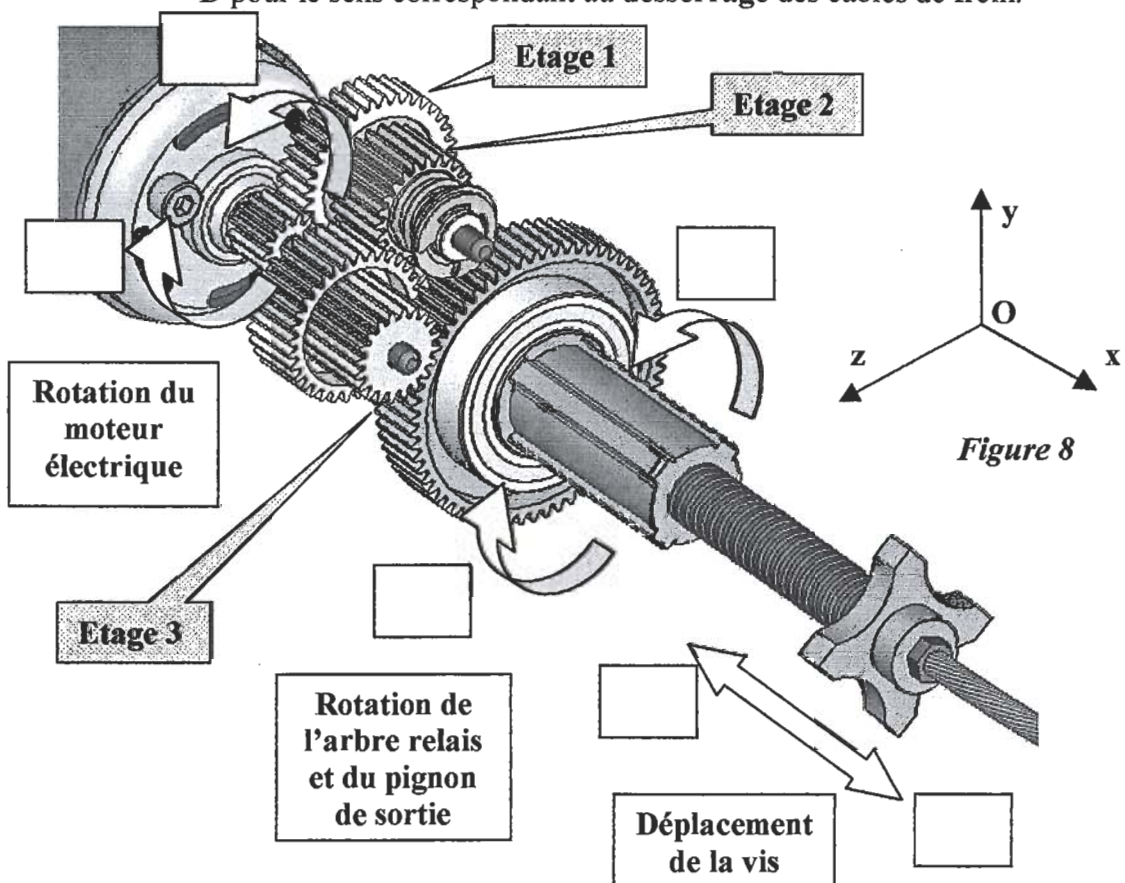
4-1 / Etude du réducteur.

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 **Figure 10** 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.

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.

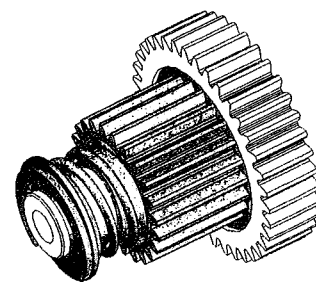


Figure 9

Dans le tableau ci-dessous **rayez** les mauvaises réponses.

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

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)

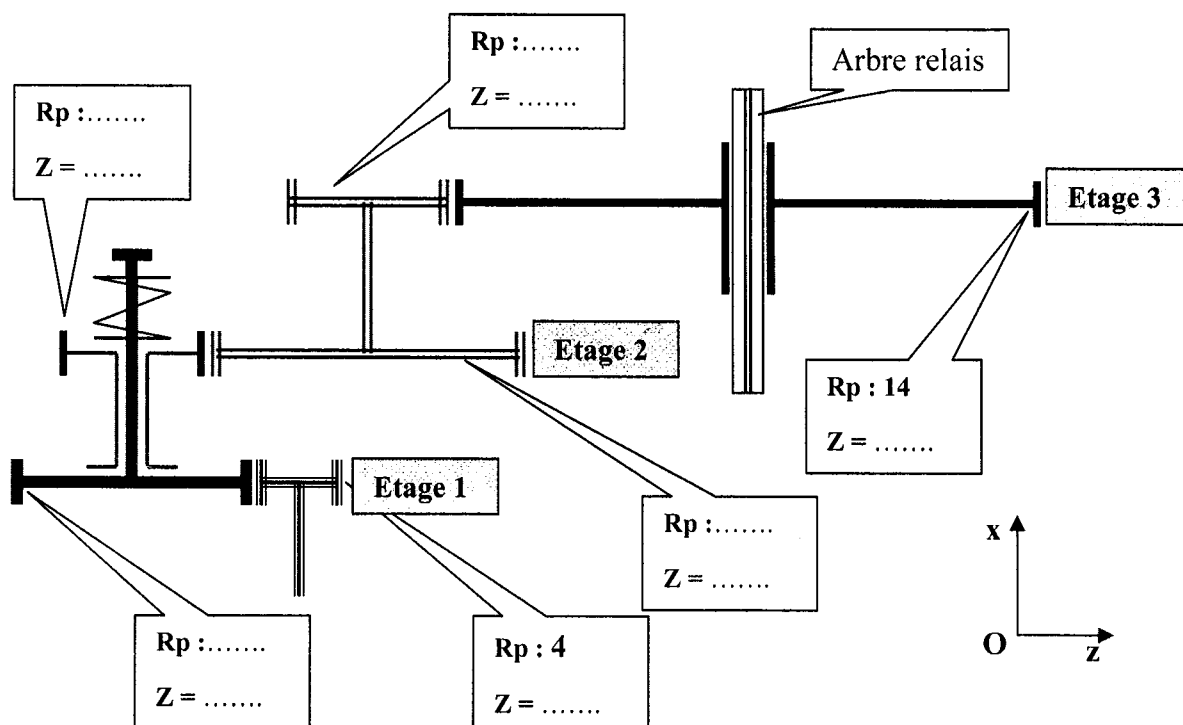


Figure 10

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**

.....

.....

.....

**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)**

.....  
.....

**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)**

.....  
.....

**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)**

.....

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

.....  
.....

**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)**

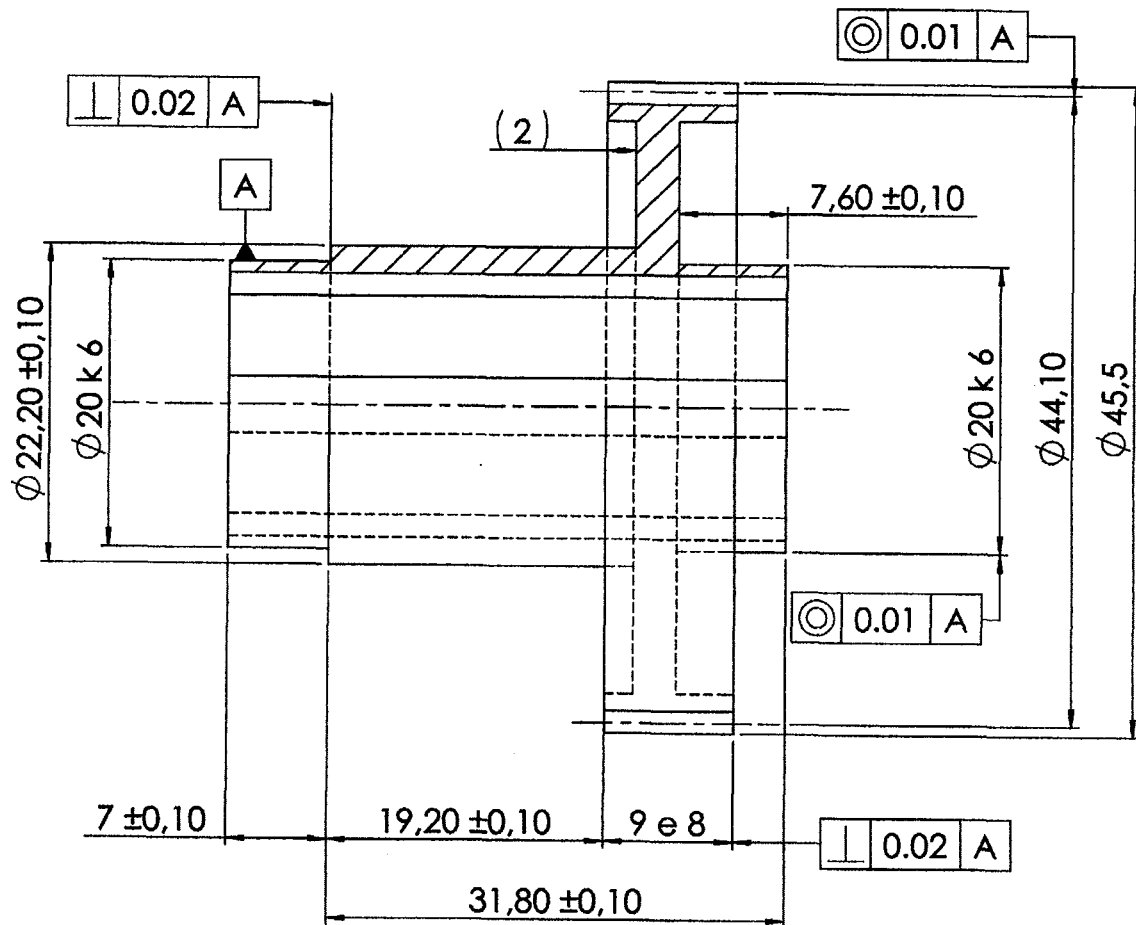
.....  
.....

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

.....  
.....

Examen : <b>BAC PRO MVA</b> Unité : <b>U11</b>	<b>Dossier Travail</b>	<b>Session</b> 2008	<b>DT : 12 / 14</b>
--	------------------------	---------------------	---------------------

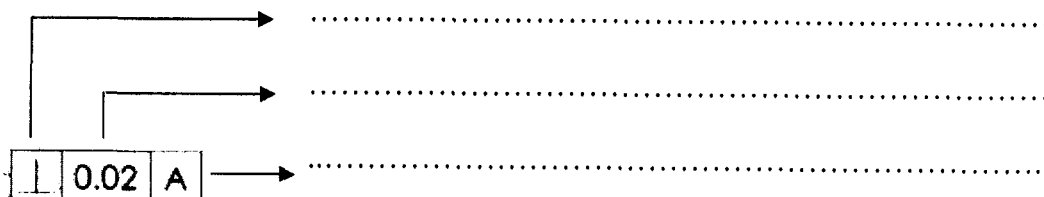
**4-3 /** Le dessin ci-dessous est extrait du dessin de définition de la roue 14 du réducteur. (voir DR 10/12 et DR 12/12)



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

Portée de roulement coté gauche	Ø .....	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">A</div>
Portée de roulement coté droit	Ø .....	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> <div style="position: absolute; right: -5px; top: 50%; transform: translateY(-50%);"> </div> </div> </div>
Diamètre primitif de l'engrenage	Ø.....	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> <div style="position: absolute; right: -5px; top: 50%; transform: translateY(-50%);"> </div> </div> </div>

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



## 5<sup>ème</sup> PARTIE

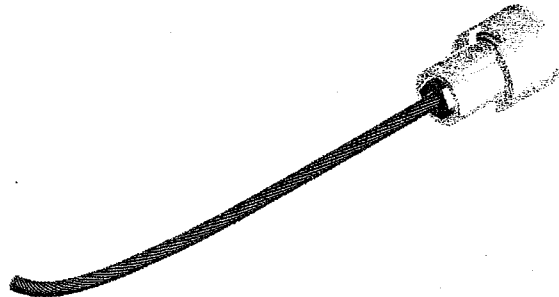
### Analyse comportementale du câble de frein.

#### 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*

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

**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

<b>FREIN DE PARKING AUTOMATISE</b> <b>F. P. A.</b>
---

<b>DOSSIER RESSOURCE</b>
--------------------------

<b>Implantation</b>	<b>Page 1 / 12</b>
<b>Présentation</b>	<b>Page 2 / 12 à page 3 / 12</b>
<b>Stratégies de fonctionnement</b>	<b>Page 4 / 12</b>
<b>Boîtier de commande et calculateur</b>	<b>Page 4 / 12 à page 9 / 12</b>
<b>Ensemble moteur électrique et réducteur</b>	<b>Page 10 / 12 à page 12 / 12</b>

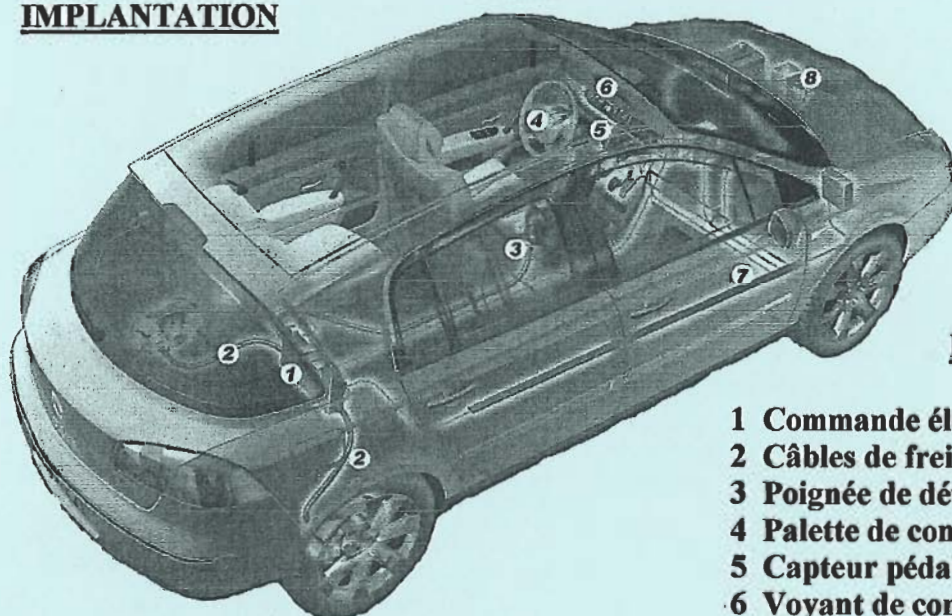
Examen : <b>BACCALAUREAT PROFESSIONNEL</b>	Options : <b>A, B, C, D</b>	Session : <b>2008</b>	
Spécialité : <b>Maintenance des Véhicules Automobiles</b>	Code : <b>0806-MV ST 11</b>	Durée : <b>3 h</b>	Coef. : <b>2</b>
Épreuve : <b>E1 - Épreuve scientifique et technique</b>	Unité : <b>U11</b>		



## FREIN DE PARKING AUTOMATISE (F P A)

Aujourd'hui de nombreux constructeurs automobiles proposent le frein de parking automatisé (F. P. A.) sur certains de leurs modèles. Il remplace le classique levier de frein à main.

### IMPLANTATION

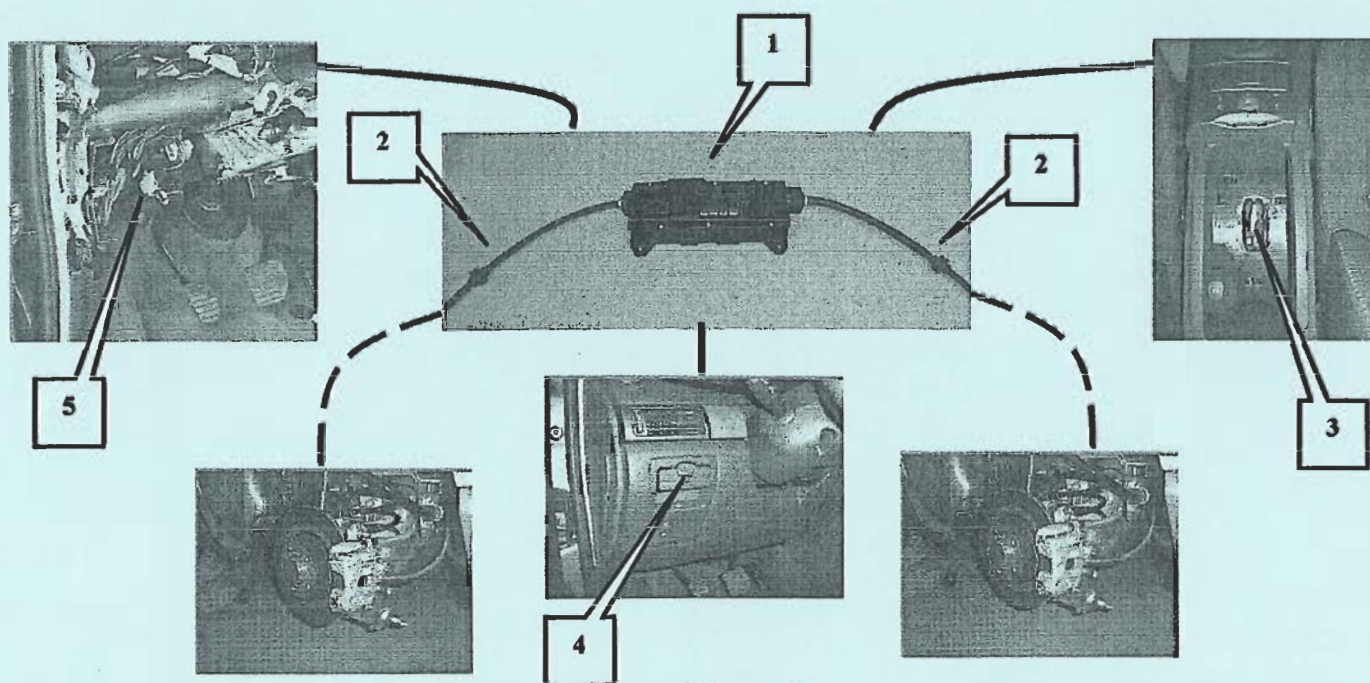


#### Légende :

- 1 Commande électrique plus calculateur
- 2 Câbles de frein de stationnement
- 3 Poignée de déverrouillage de secours
- 4 Palette de commande
- 5 Capteur pédale d'embrayage
- 6 Voyant de contrôle
- 7 Réseau multiplexé véhicule
- 8 Calculateur ABS

*Figure 1*

—— Liaison électrique  
- - - - Liaison mécanique



*Figure 2*



## PRESENTATION

Le frein de parking automatisé (F. P. A.) recouvre plusieurs fonctionnalités :

➤ **Serrage, desserrage automatique du frein de parking**

Dès l'arrêt du véhicule et la coupure du moteur le frein de parking se serre automatiquement sans aucune action du conducteur. Au démarrage dès que le conducteur relâche l'embrayage et accélère (rapport engagé) le frein se desserre automatiquement.

➤ **Un serrage adapté à la pente (voir *Figure 3*)**

La force de serrage s'adapte automatiquement à la pente (information du capteur de pente). Cependant le conducteur peut obtenir le serrage maximum en maintenant la palette 1 de commande tirée pendant plus de deux secondes.

➤ **Serrage, desserrage manuel du frein de parking (voir *Figure 3*)**

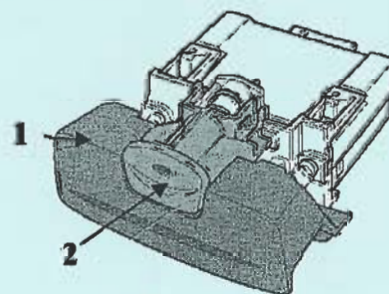
Le serrage manuel du frein de parking, véhicule à l'arrêt, s'effectue en exerçant une traction (3 mm) sur la palette 1.

Le desserrage manuel du frein de parking, véhicule à l'arrêt, nécessite de suivre la chronologie suivante (sécurité enfant) :

- une traction plus importante (10 mm) sur la palette 1
- un appui sur le bouton 2

➤ **Aide au démarrage en côte « hill start assistant » (voir *Figure 3*)**

Lors d'un arrêt en côte, sans coupure du moteur, le F. P. A. reste au repos. Le conducteur doit actionner la palette de commande 1 pour immobiliser le véhicule. Au démarrage le F. P. A. se desserre automatiquement en fonction de la course de la pédale d'embrayage, facilitant ainsi le démarrage en côte.



**Figure 3**

➤ **Freinage de secours dynamique « anti locking system » (voir *Figure 3*)**

En roulant le conducteur obtient un ralentissement de son véhicule en exerçant une traction plus importante (10 mm) sur la palette 1.

➤ **Une poignée de secours**

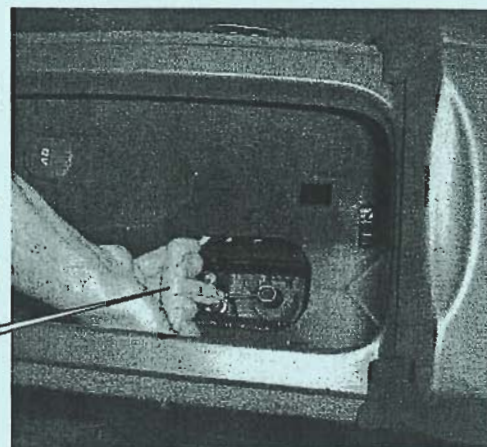
Elle sert en cas d'impossibilité de desserrage électrique du frein de parking.

Il faut tirer « énergiquement » sur cette poignée.

Cette action assure la détente complète des câbles de frein de stationnement.

Cette poignée ne permet pas le resserrage du frein de parking automatisé **F. P. A.**

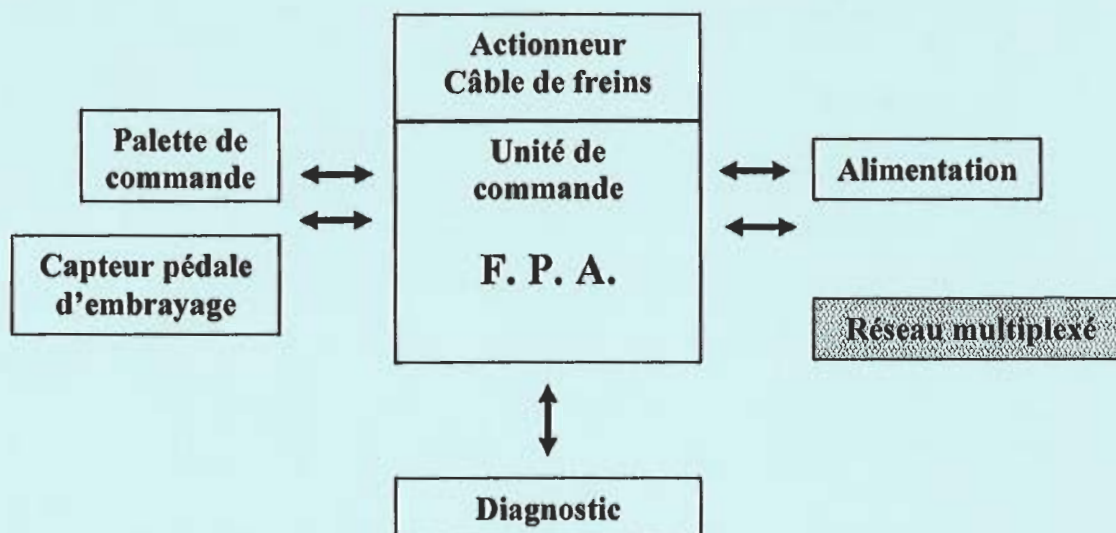
Poignée de secours



*Figure 4*

L'implantation et les différents éléments composant le système sont présentés dans les pages suivantes.

L'ensemble du système est relié au réseau multiplexé du véhicule.



*Figure 5*



## QUELQUES STRATEGIES DE FONCTIONNEMENT

Situation	Informations nécessaires	Actions du système
Immobilisation du véhicule	Vitesse véhicule inférieure à 10 Km/h Arrêt du moteur	A réception de ces paramètres, le calculateur mesure la pente et détermine un couple de serrage idéal. Il commande le déplacement des câbles jusqu'à ce que le couple mesuré soit égal au couple idéal.
Démarrage après immobilisation	Alimentation après contact Moteur tournant Rapport engagé Couple moteur Carte en butée Pédale d'accélérateur Pédale d'embrayage	Après analyse de ces paramètres le calculateur optimise le desserrage de ces câbles jusqu'à obtenir une détente complète de ceux-ci. La détente est progressive si le démarrage s'effectue sur une pente.
Frein de secours dynamique	Vitesse véhicule inférieure à 10 Km/h Vitesse des roues arrière droite et gauche	Permet de freiner autrement qu'avec la pédale de frein en tirant sur la palette. <sup>1</sup> (voir <i>Figure 3.</i> , DR 2/12) Dans cette phase le système permet : d'éviter le blocage des roues arrière d'assurer la stabilité du véhicule
Arrêt au feu rouge		Le frein ne se serre pas automatiquement. Pour immobiliser le véhicule le conducteur doit utiliser la palette de commande 1. (voir <i>Figure 3.</i> , DR 2/12)
Démarrage au feu vert		Cette situation reprend les mêmes conditions que le démarrage après immobilisation.

## BOITIER DE COMMANDE ET CALCULATEUR

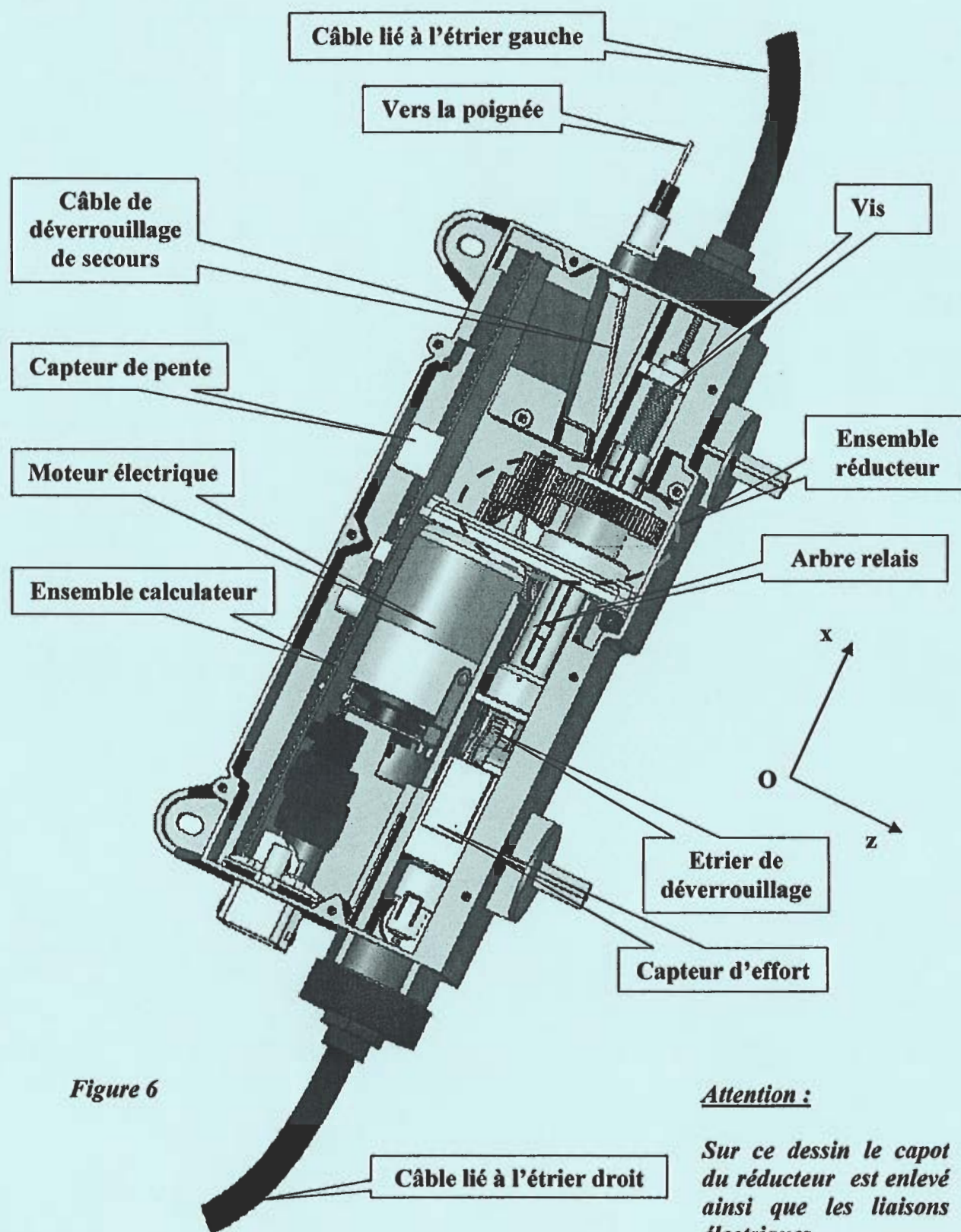


Figure 6

### Attention :

Sur ce dessin le capot du réducteur est enlevé ainsi que les liaisons électriques.



C'est cet ensemble qui :

- contrôle les informations extérieures filaires (embrayage, palette de commande...)
- contrôle les informations multiplexées (injection, ABS, unité centrale, airbag,...)
- actionne les câbles de frein de parking.
- permet le déverrouillage de secours

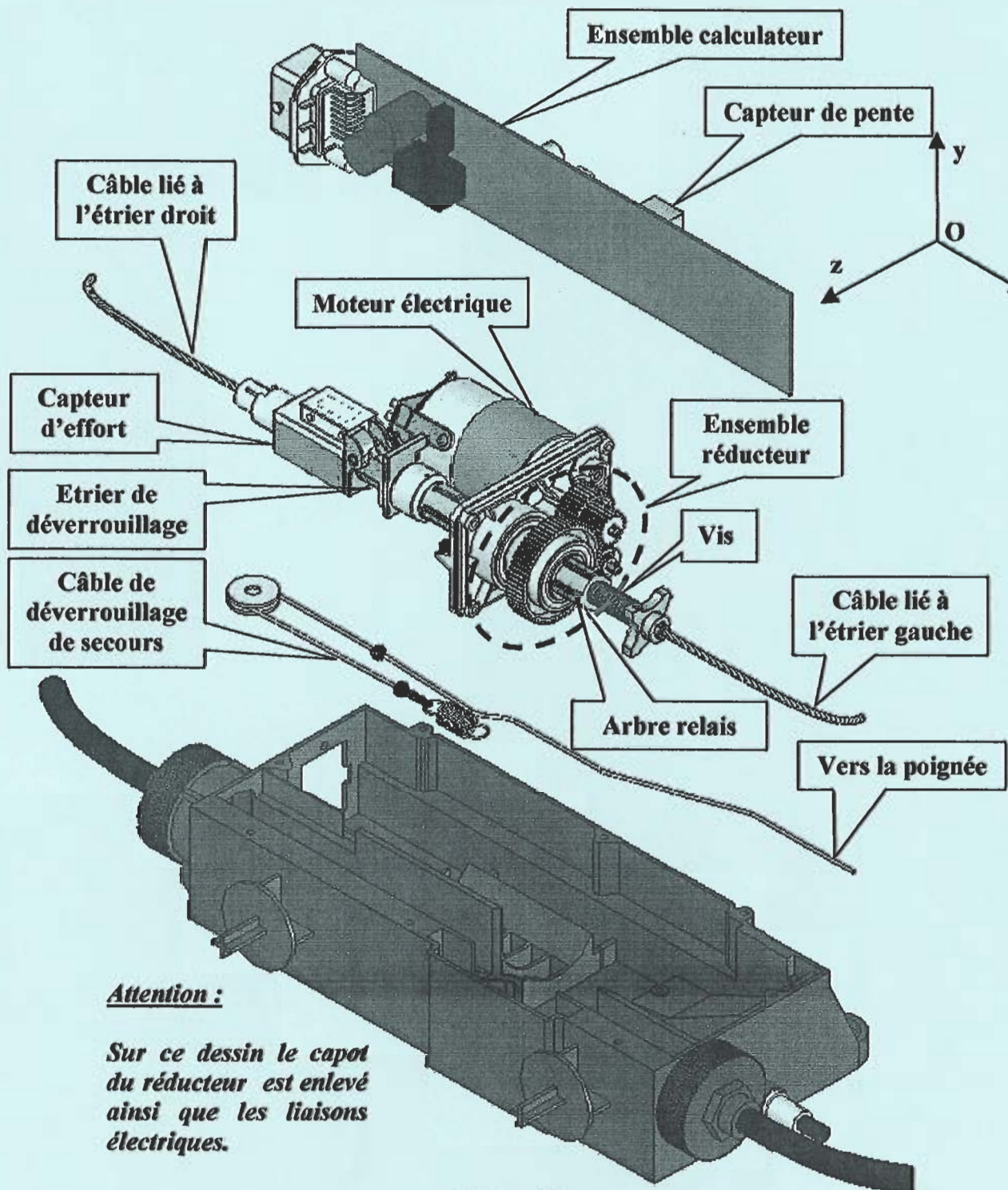


Figure 7





## SOUS ENSEMBLE DE DEVERROUILLAGE DE SECOURS

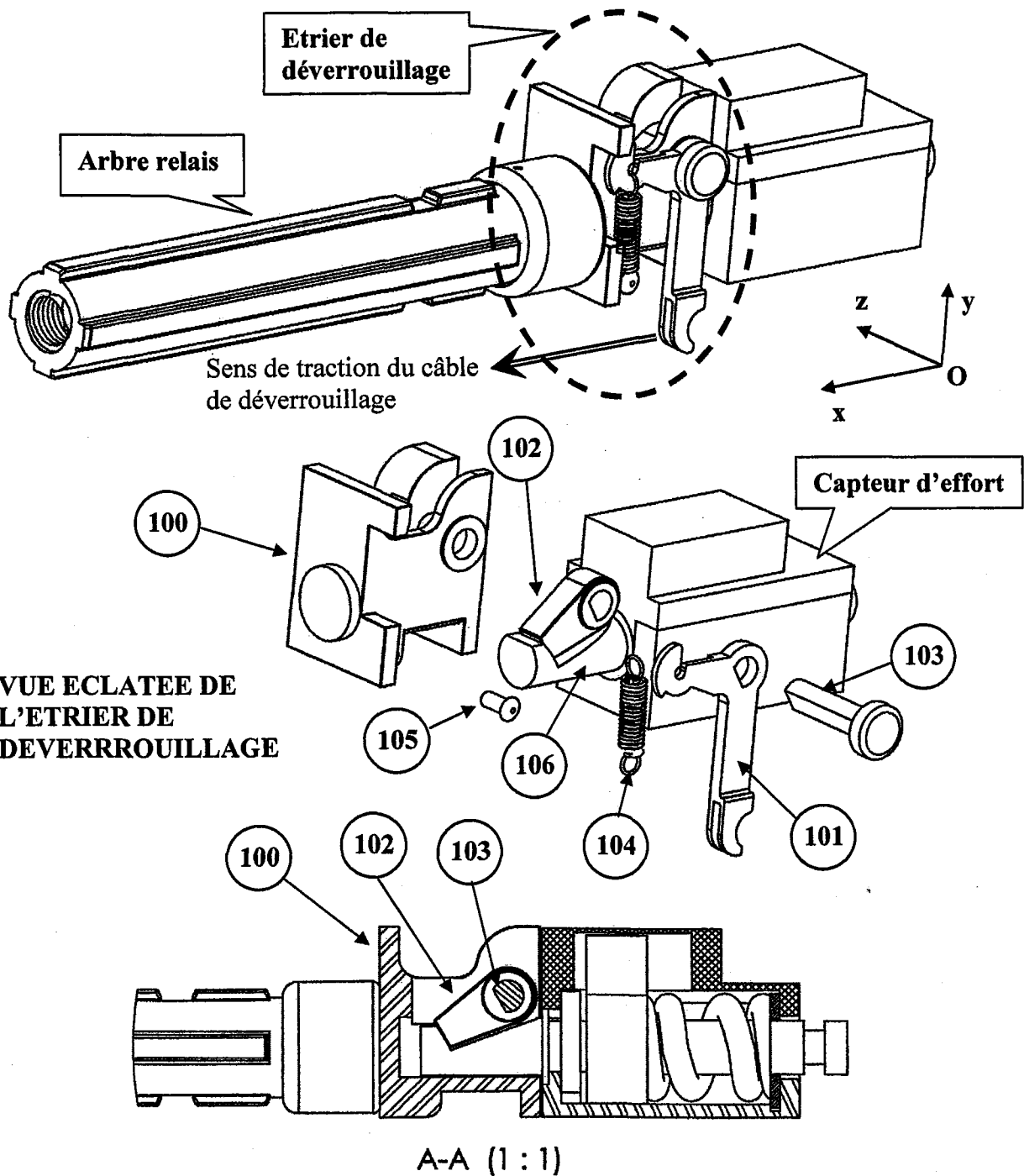


Figure 9



## Données « constructeur »

### Tension $F_T$ et course $Co$ des câbles de frein (référence DIE 180) :

Le système intègre deux valeurs de consigne.

- 1<sup>ère</sup> consigne (serrage normal) :  $F_T = 500 \text{ N}$   $Co = 10 \text{ mm}$
- 2<sup>ème</sup> consigne (serrage maximum) :  $F_T = 1500 \text{ N}$   $Co = 15 \text{ mm}$

### Effort maximum $F_{Co}$ du conducteur sur le câble de déverrouillage de secours (référence AIE 180) :

- $F_{Co} = 400 \text{ N}$

### Temps de réponse $T$ au niveau des étriers :

- $T = 1 \text{ s}$

### Extrait catalogue fabricant de câbles :

Référence	diamètre mm	Section mm <sup>2</sup>	moment quadratique mm <sup>4</sup>	Résistance élastique N / mm <sup>2</sup>
AGA 180	2	3,14	1,57	796
AGE 180	2	3,14	1,57	923
AGE 200	3	7,07	7,95	1019
AIE 180	1,5	1,77	0,50	736
BGE 200	4	12,57	25,13	1011
CGA 180	4	12,57	25,13	430
CIE 180	2	3,14	1,57	1114
DGA 180	4	12,57	25,13	764
DGE 180	3	7,07	7,95	920
DIE 180	3	7,07	7,95	1344
FGE 180	4	12,57	25,13	915
OGE 180	1,5	1,77	0,50	849

### Caractéristiques de la vis liée au câble gauche :

Diamètre nominal : 10 mm  
Diamètre moyen : 9 mm  
Angle d'hélice :  $\alpha = 4^\circ$   
Sens de l'hélice : à gauche  
Pas de l'hélice : 2 mm



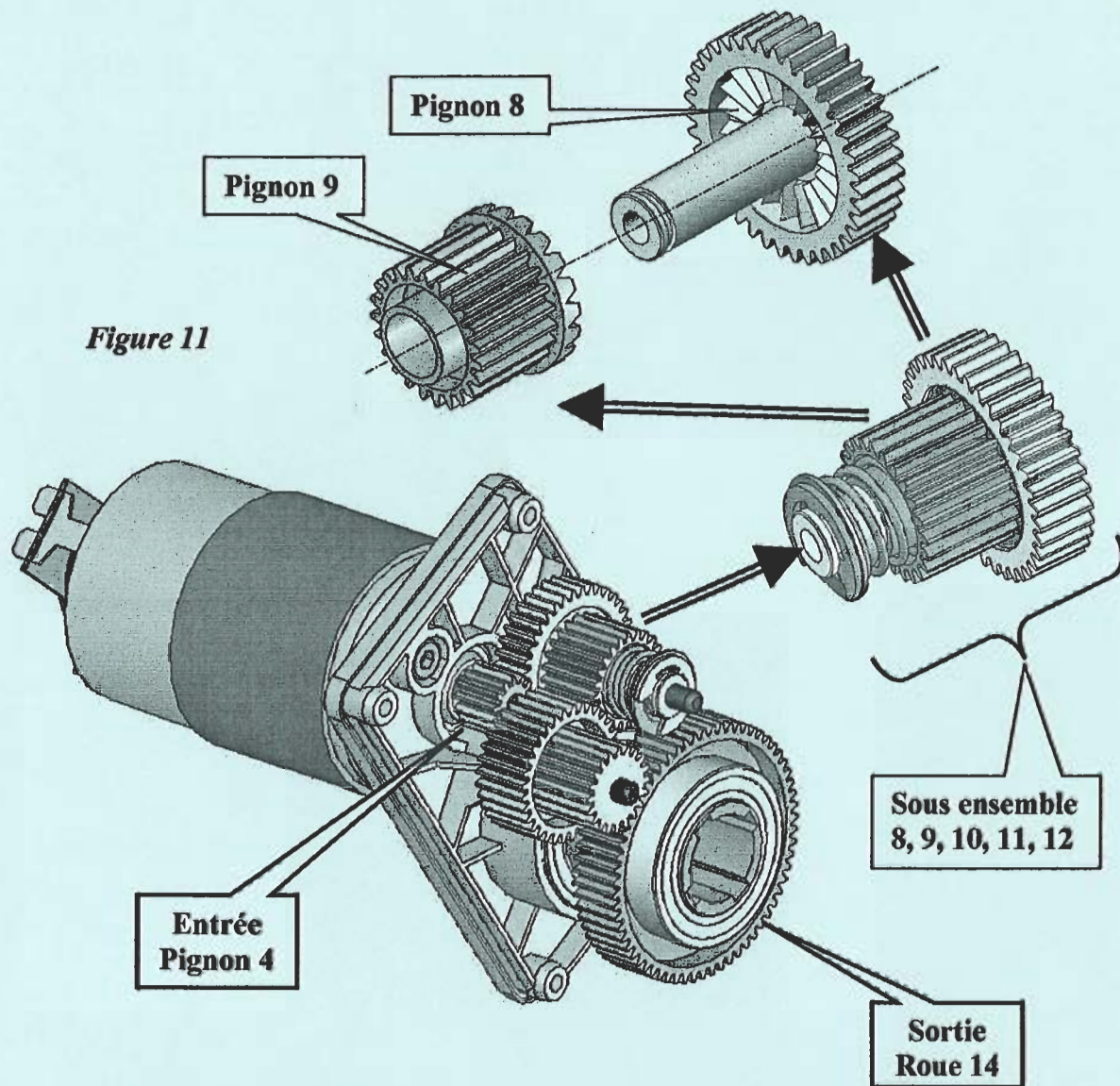
Contrainte de traction :  $\sigma = \frac{N}{S} \leq Rpe = \frac{Re}{s}$

Avec  $N$  : effort normal en N  
 $S$  : section du câble en mm<sup>2</sup>  
 $s$  : coefficient de sécurité  
 $Re$  : résistance élastique en N/mm<sup>2</sup>

Couple transmis :  $C = F \times R \times \tan \alpha$

Avec  $F$  : effort axial sur la vis en N  
 $R$  : rayon moyen de la vis en m  
 $\alpha$  : angle d'hélice en °

## ENSEMBLE MOTEUR ELECTRIQUE ET REDUCTEUR



**Rapport de réduction :**

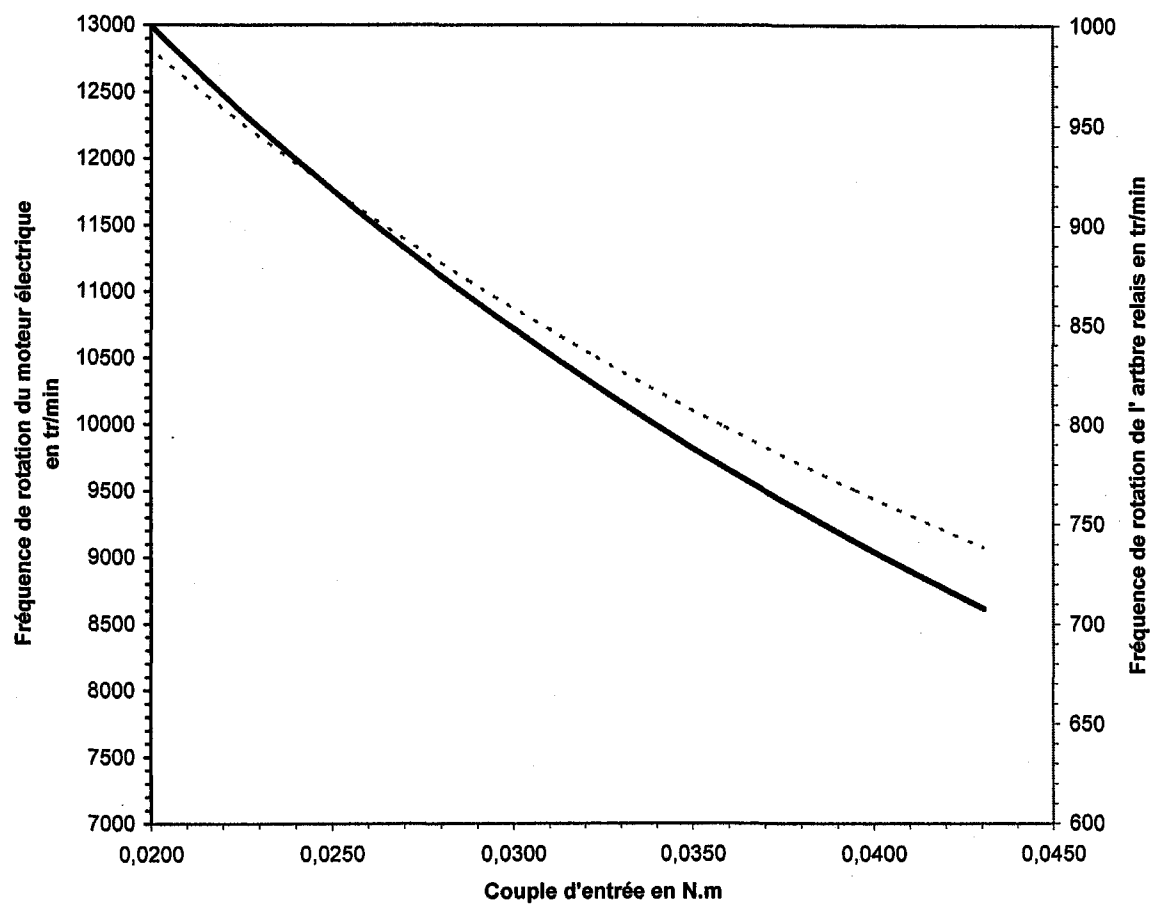
$$r_{S/E} = \frac{N_s}{N_E} = \frac{\text{produit nbre de dents (Z) des roues menantes}}{\text{produit nbre de dents (Z) des roues menées}}$$

**Rapport des couples :**

$$r_{S/E} = \frac{N_s}{N_E} = \frac{C_E}{C_S}$$

Avec  $N_E$  : vitesse d'entrée en tr/min  
 $N_S$  : vitesse de sortie en tr/min  
 $C_E$  : couple d'entrée en N.m  
 $C_S$  : couple de sortie en N.m

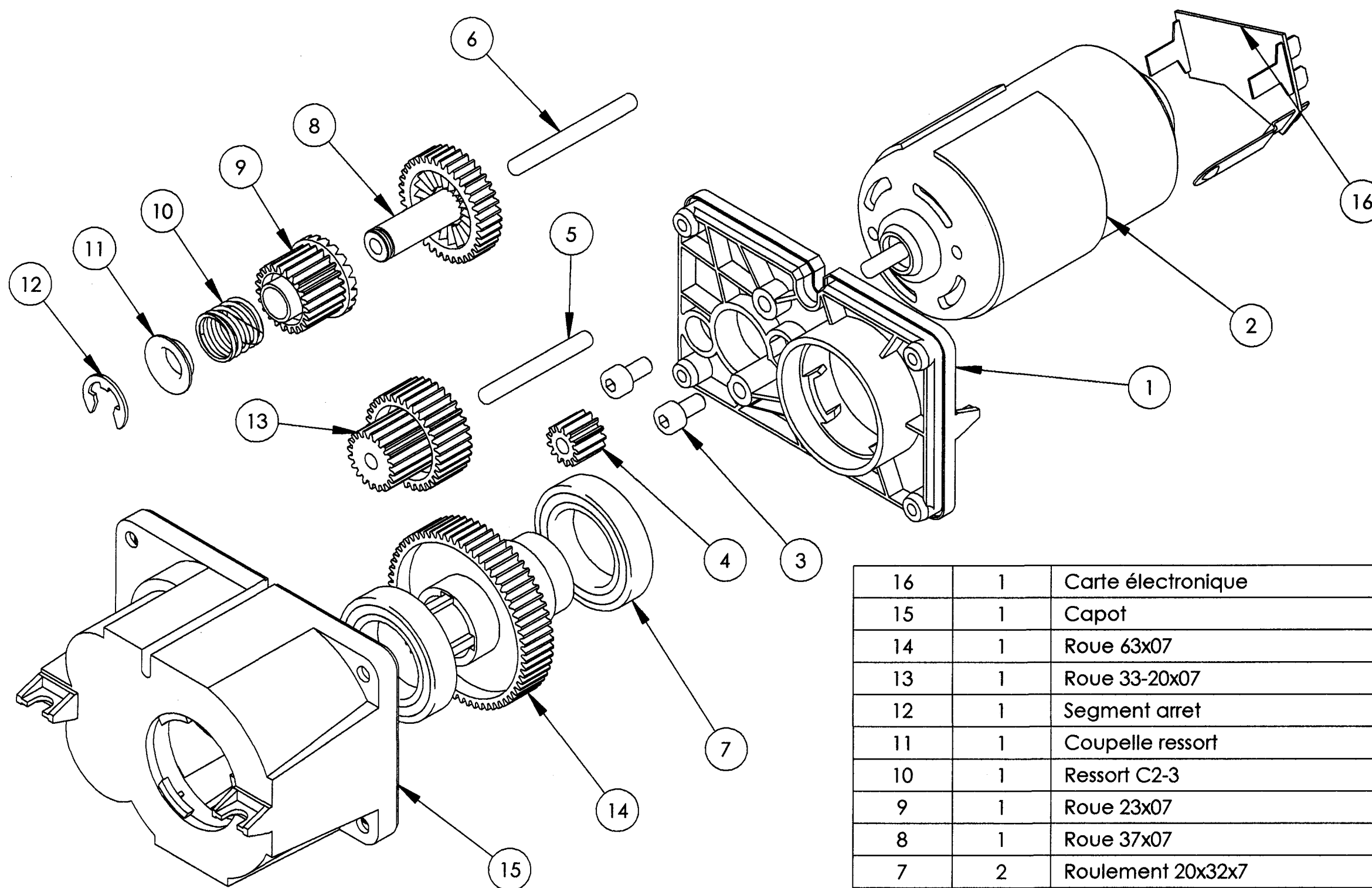
**Extrait des courbes caractéristiques de l'ensemble moto réducteur**



Fréquence moteur électrique : - - - - -  
Fréquence arbre relais : ———

*Figure 12*





## SOUS-ENSEMBLE REDUCTEUR

Echelle : 1 : 1

Licence d'éducation SolidWorks  
A titre éducatif uniquement

16	1	Carte électronique	
15	1	Capot	
14	1	Roue 63x07	$m = 0.7 \quad Z = 63$
13	1	Roue 33-20x07	$m = 0.7 \quad Z = 33 \quad Z = 20$
12	1	Segment arrêt	
11	1	Coupelle ressort	
10	1	Ressort C2-3	
9	1	Roue 23x07	$m = 0.7 \quad Z = 23$
8	1	Roue 37x07	$m = 0.7 \quad Z = 37$
7	2	Roulement 20x32x7	
6	1	Axe long	
5	1	Axe court	
4	1	Roue 13x07	$m = 0.7 \quad Z = 13$
3	2	Vis Cylindrique à 6 pans creux M 4-8	NF EN ISO 4762
2	1	moteur	
1	1	Socle	
Rp.	Nbre	Désignation	Observations

# 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	/1
	5-2	DT 14	1	/2

TOTAL	/ 100
NOTE FINALE	/ 20

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

Examen : BAC PRO MVA Unité : U11	Dossier Corrigé	Session 2008	DC : 0 / 14
----------------------------------	-----------------	--------------	-------------

# **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)**

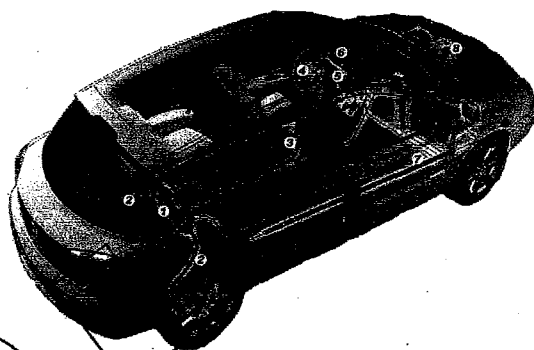
*10 km/h*

**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*

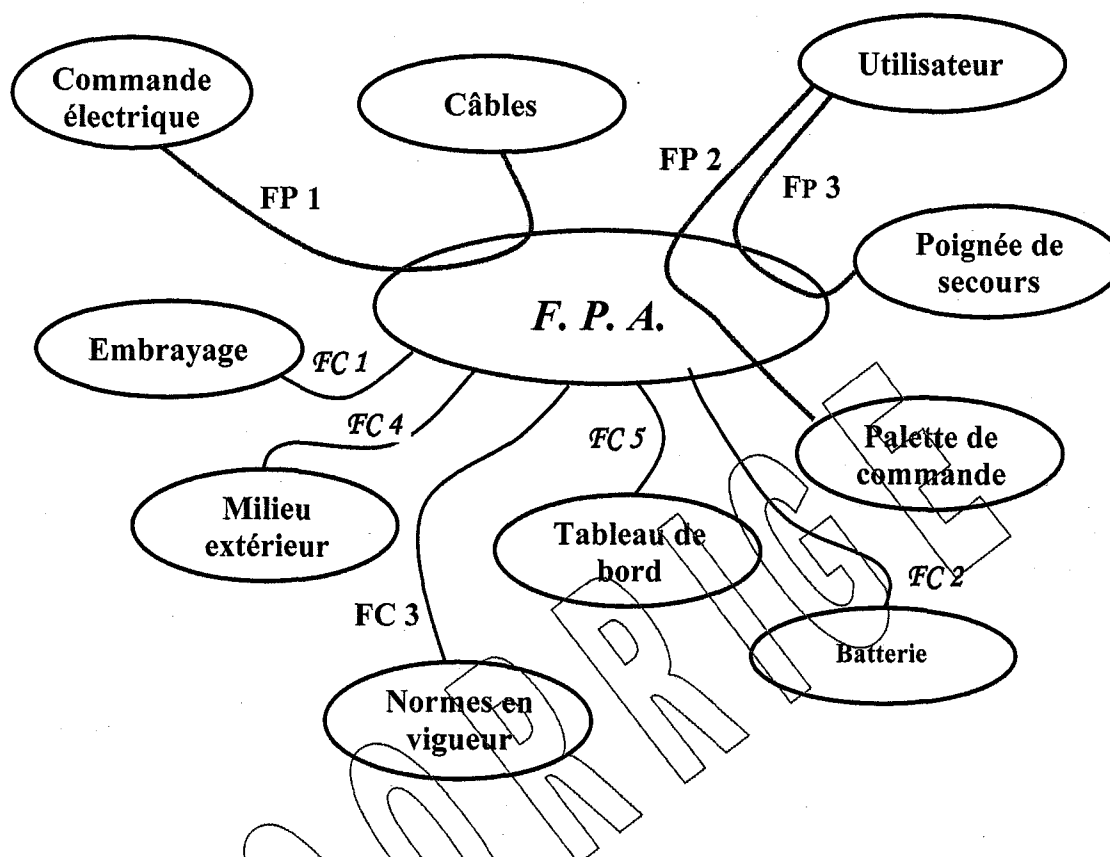




1-6 / On donne ci-dessous le diagramme des interactions ainsi que le tableau récapitulatif des différentes fonctions correspondantes.

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.

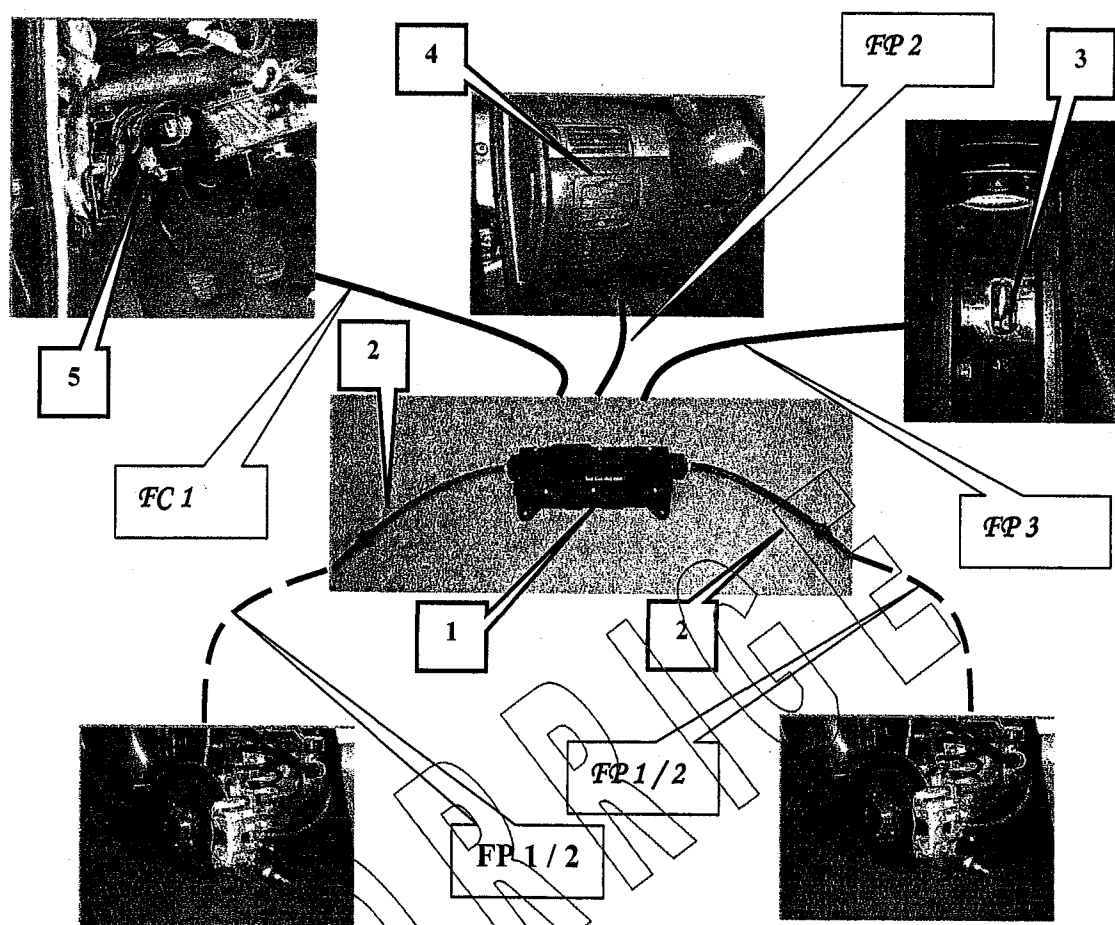


Figure 1

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 :

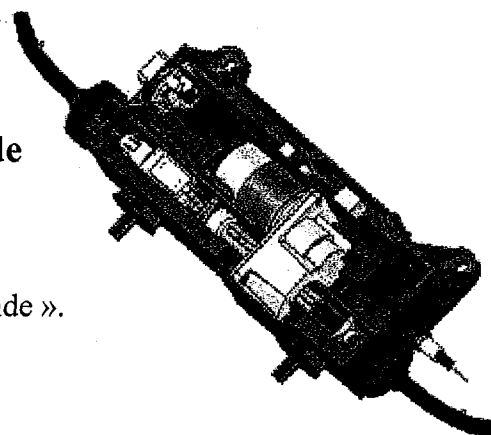
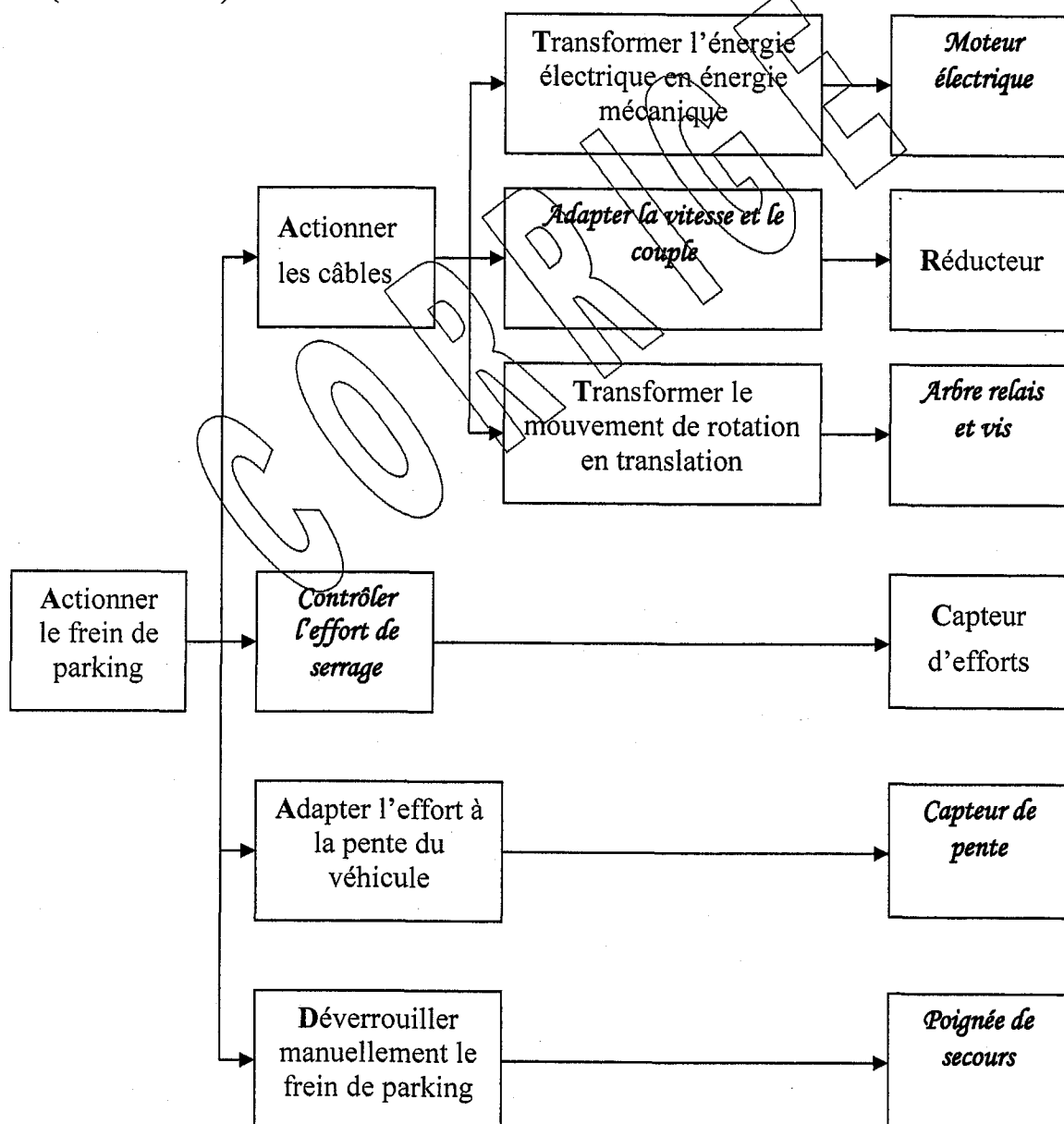
Appréhender le fonctionnement du « boîtier de commande ».

#### 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.

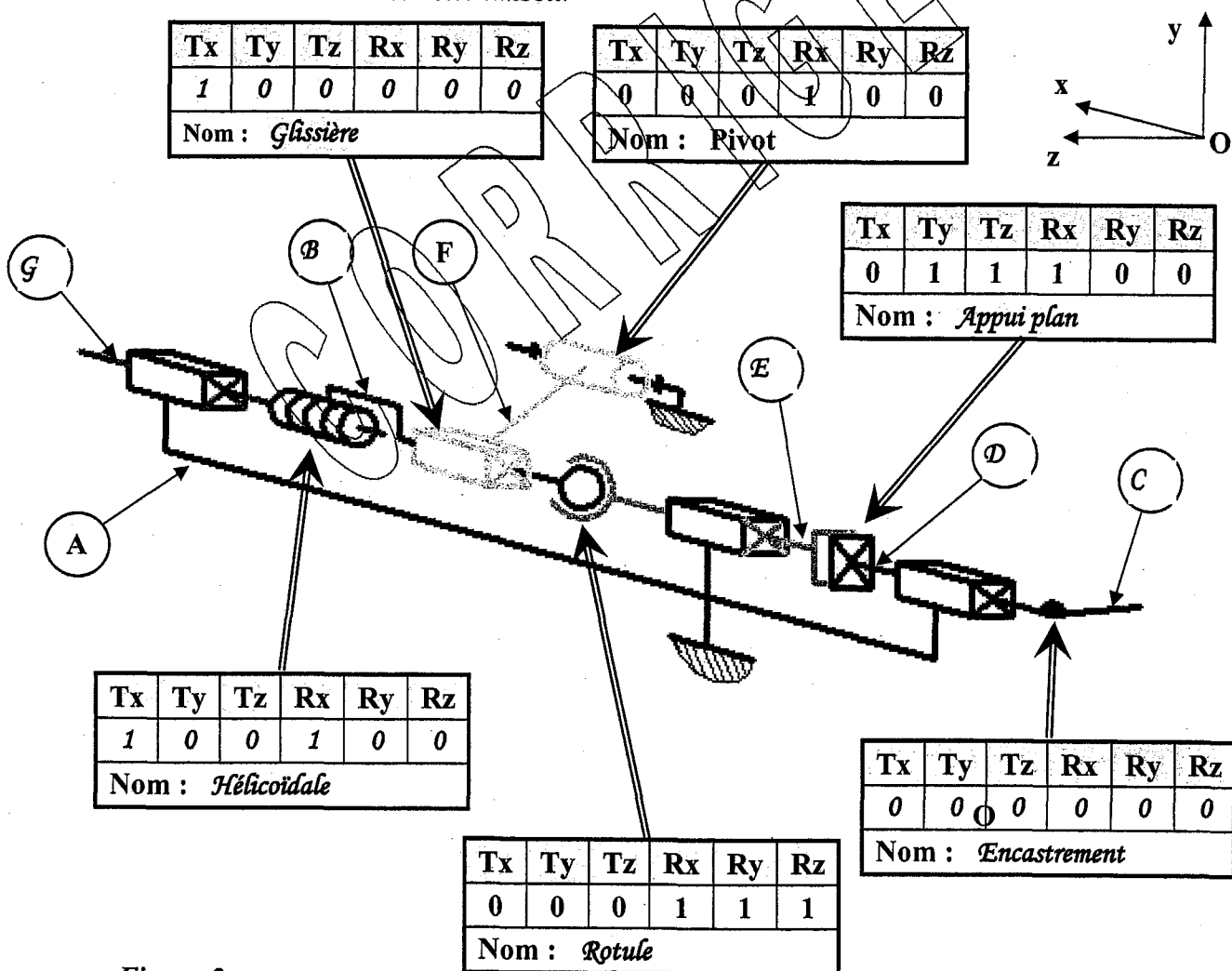


Figure 2

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.

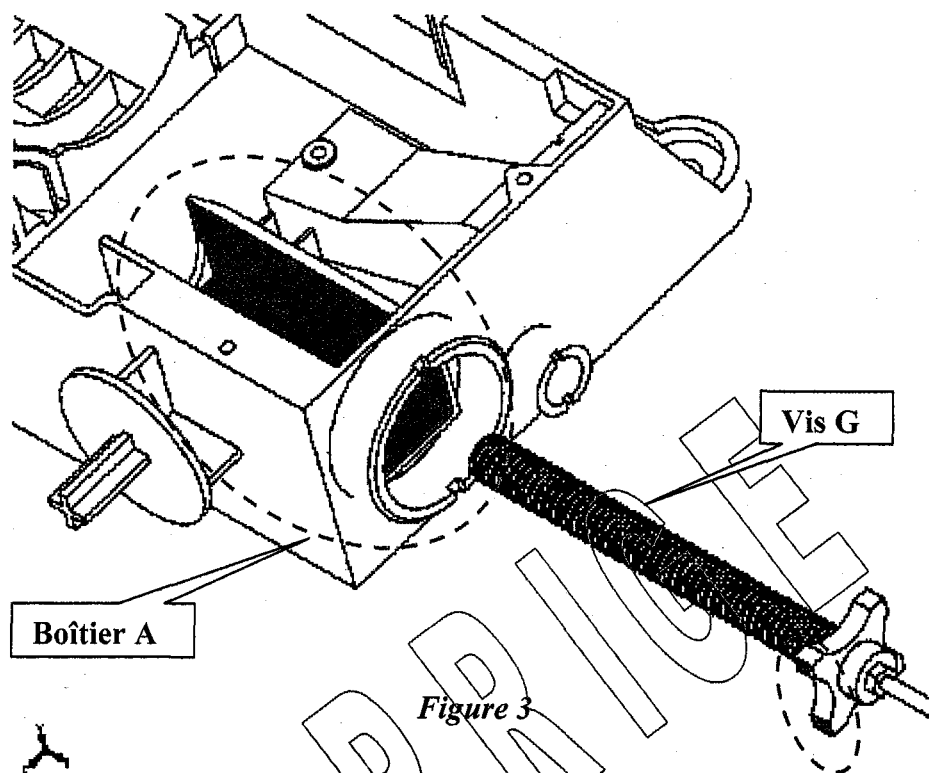


Figure 3

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

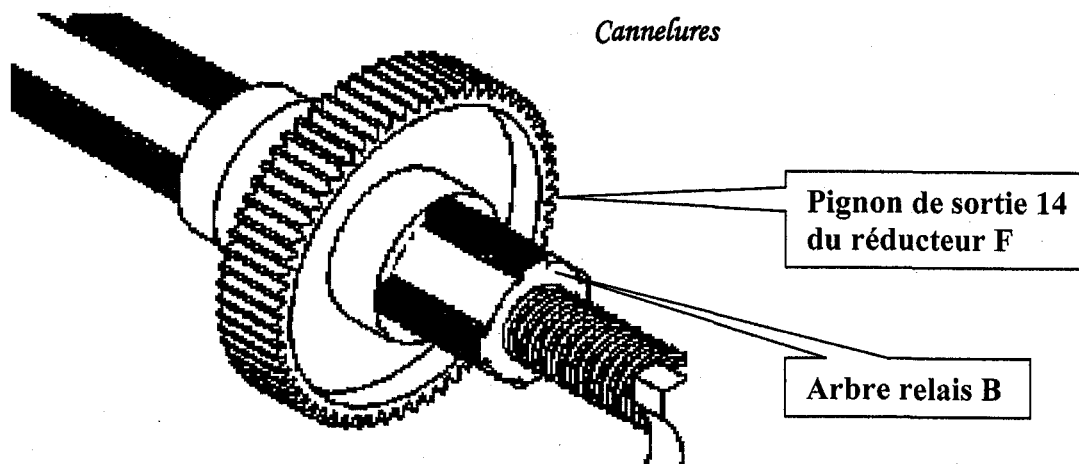


Figure 4

### 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

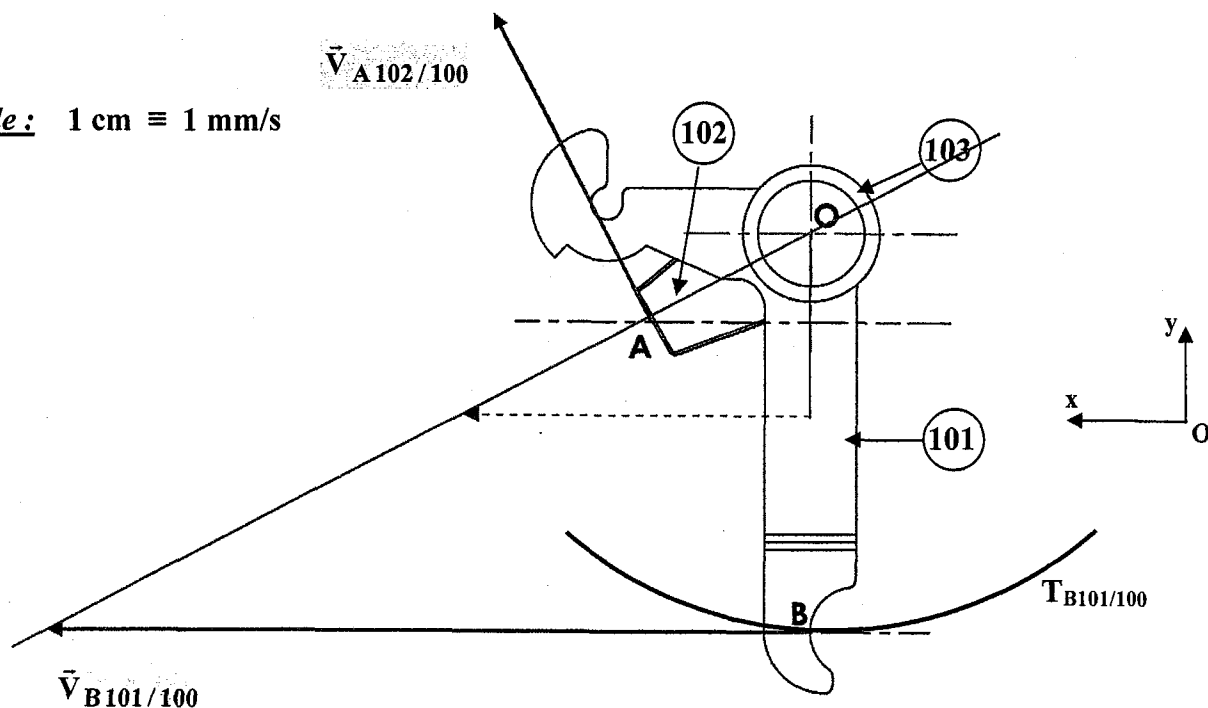


Figure 6

3-1-6 / Déterminez graphiquement la vitesse  $\vec{V}_{A102/100}$ , vitesse du point A appartenant à la butée 102 en mouvement par rapport au levier 100.

$$V_{A102/100} = 0,45 \text{ cm/s}$$

3-2 / Etude statique afin de déterminer l'effort  $\vec{B}_{C0/101}$  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  $\vec{B}_{C0/101}$  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 :

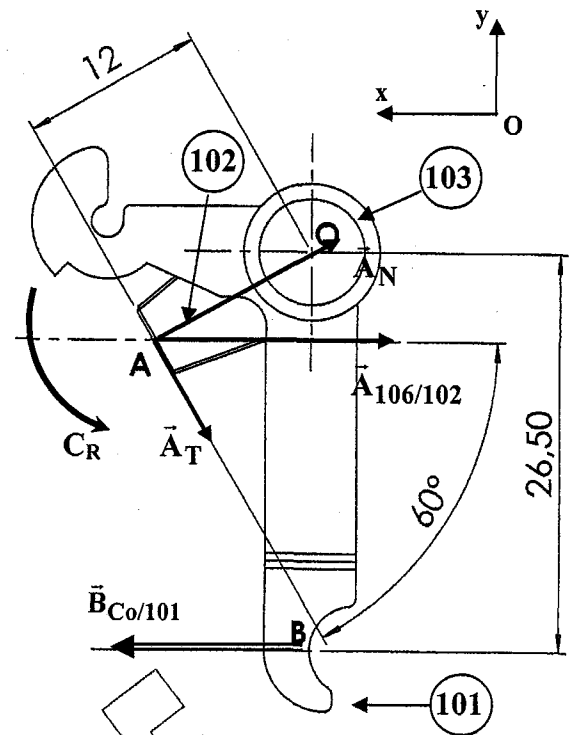
$\vec{A}_N$  : action normale

$\vec{A}_T$  : 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 :

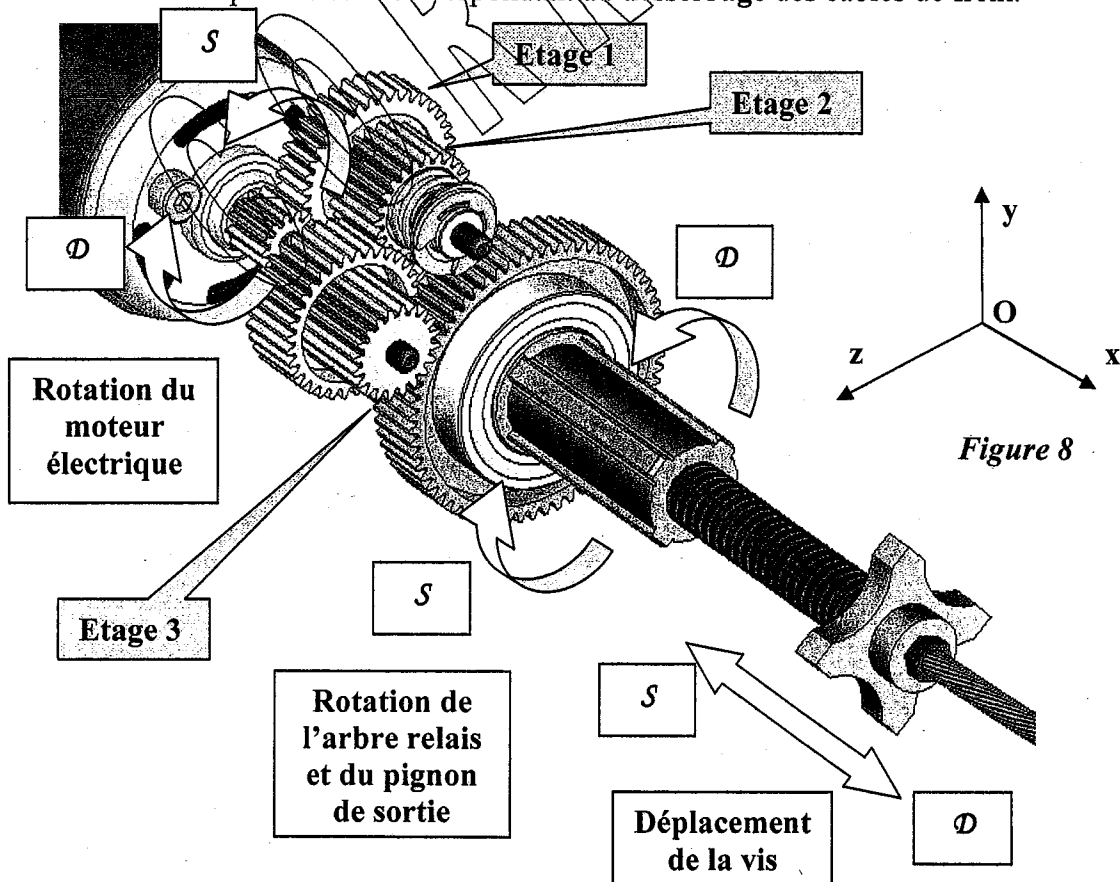
4-1 / Etude du réducteur.

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.



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.

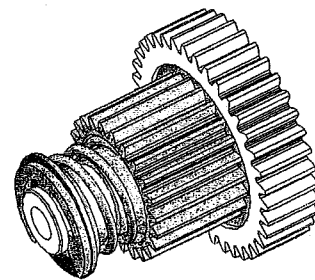


Figure 9

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)

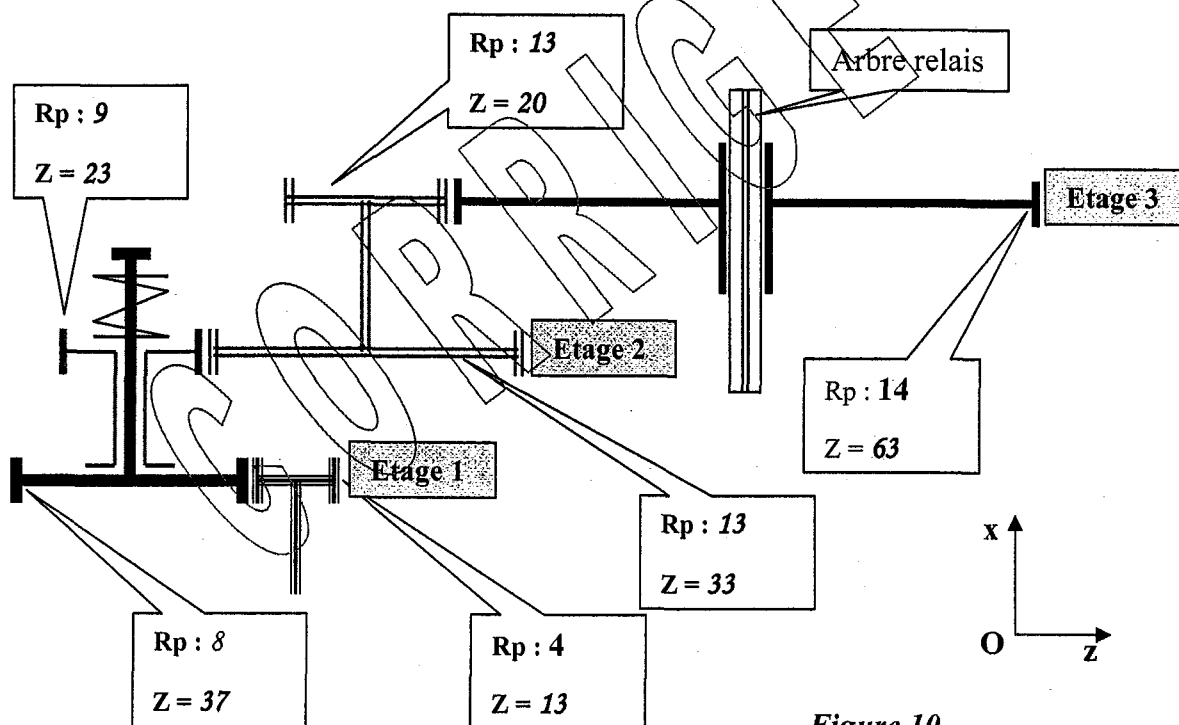


Figure 10

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)

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

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

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)

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

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

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)

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

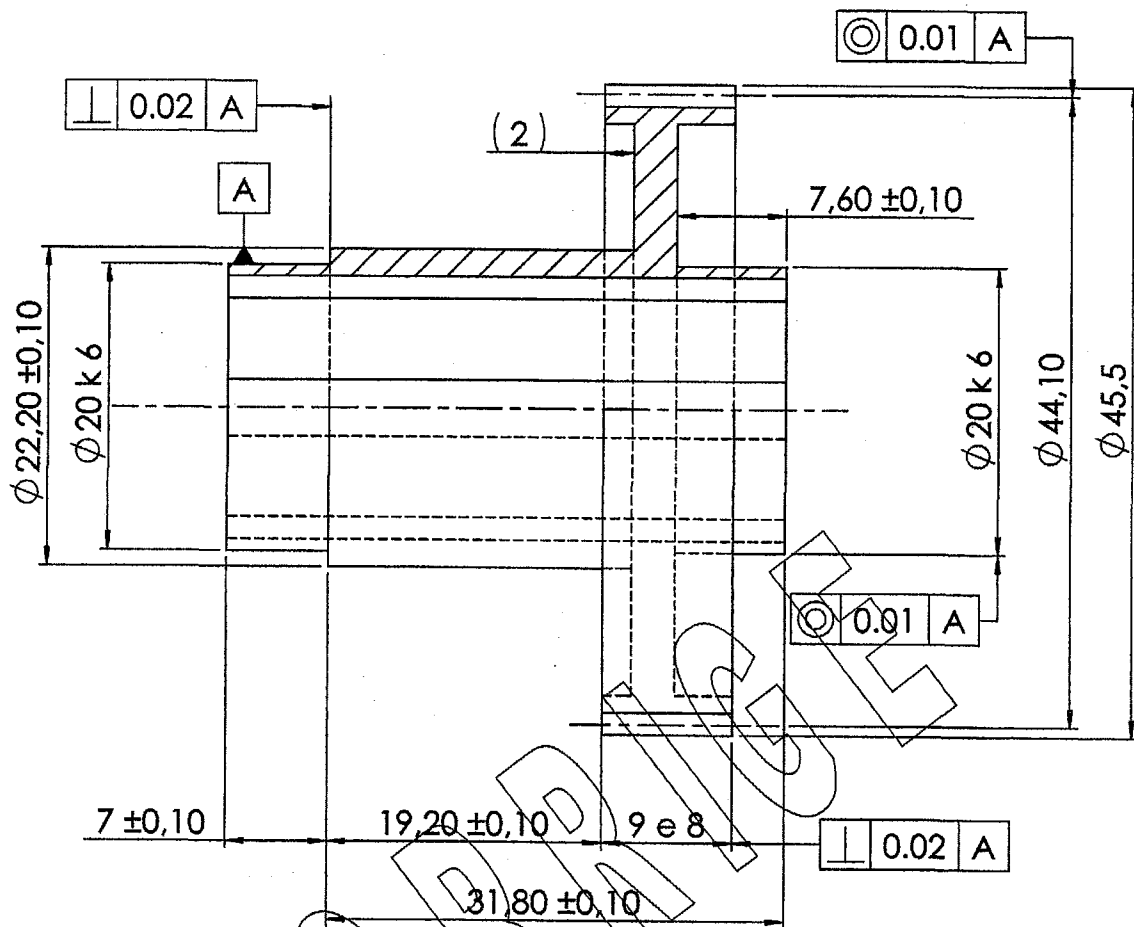
$$t = 0,59 \text{ s}$$

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

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

*Le système correspond aux données constructeur.*

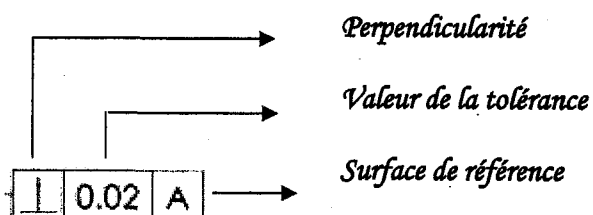
4-3 / Le dessin ci-dessous est extrait du dessin de définition de la roue 14 du réducteur. (voir DR 10/12 et DR 12/12)



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

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

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



## 5<sup>ème</sup> PARTIE

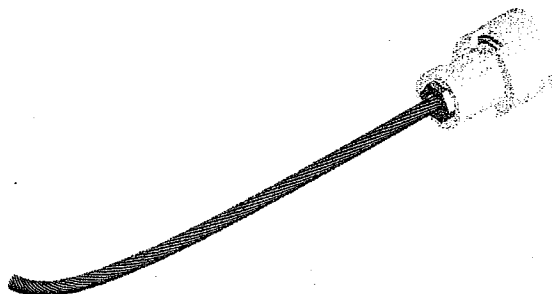
### Analyse comportementale du câble de frein.

#### 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.

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

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

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

*Le câble est bien dimensionné.*