

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 RESSOURCE

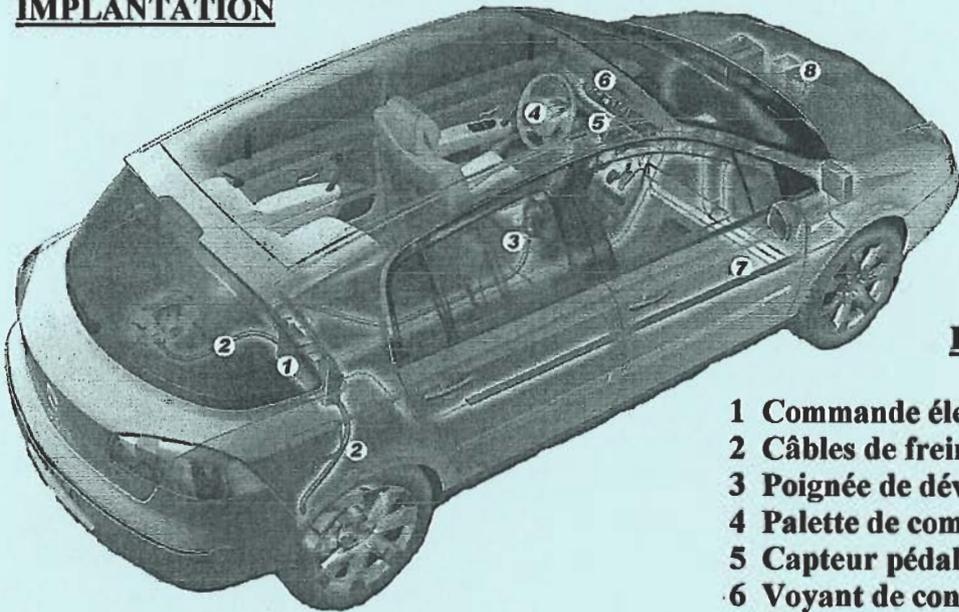
Implantation	Page 1 / 12
Présentation	Page 2 / 12 à page 3 / 12
Stratégies de fonctionnement	Page 4 / 12
Boîtier de commande et calculateur	Page 4 / 12 à page 9 / 12
Ensemble moteur électrique et réducteur	Page 10 / 12 à page 12 / 12

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

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

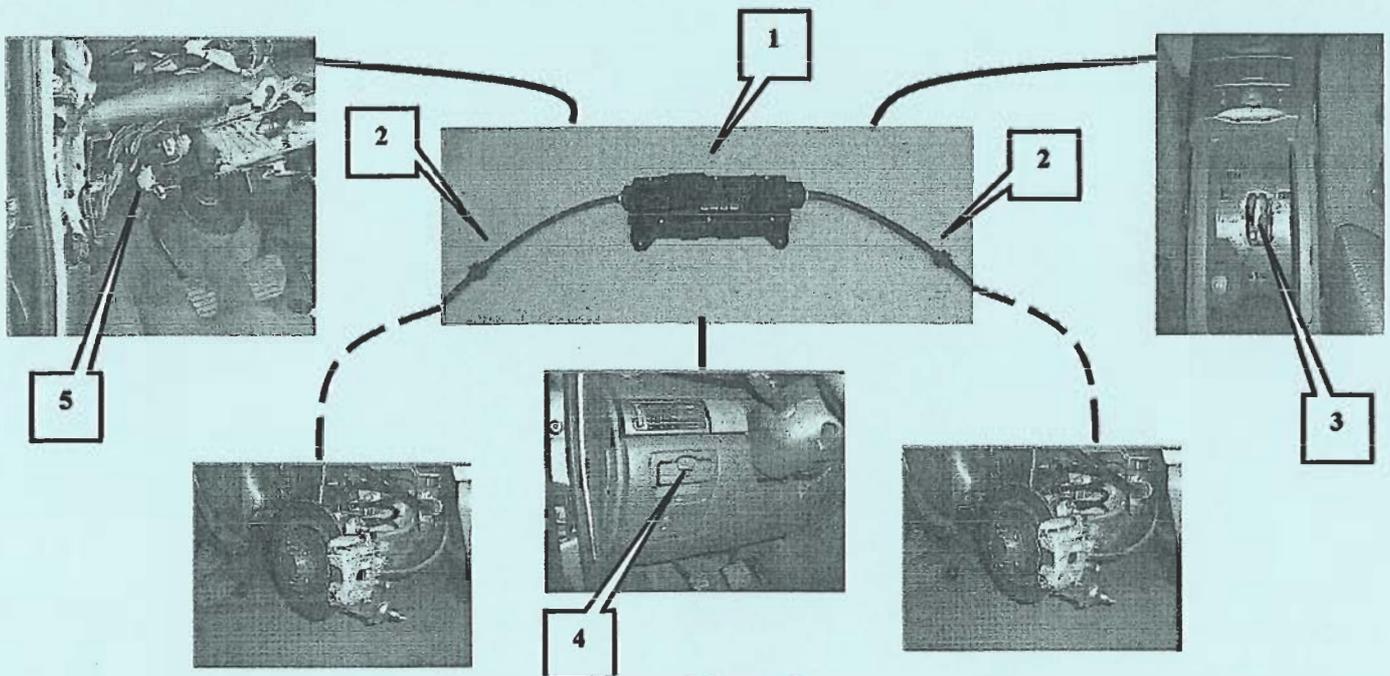


Figure 2

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.

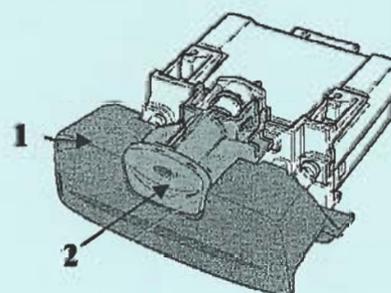


Figure 3

➤ **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.

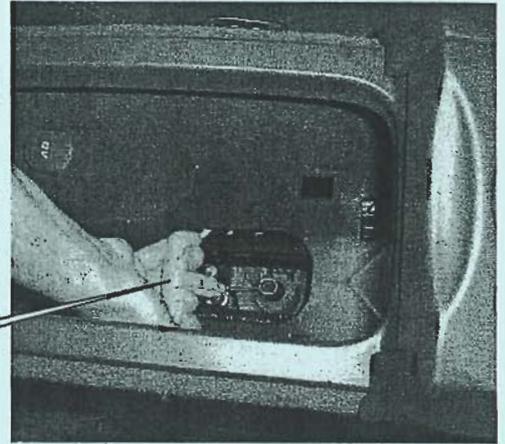
➤ **Une poignée de secours**

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.

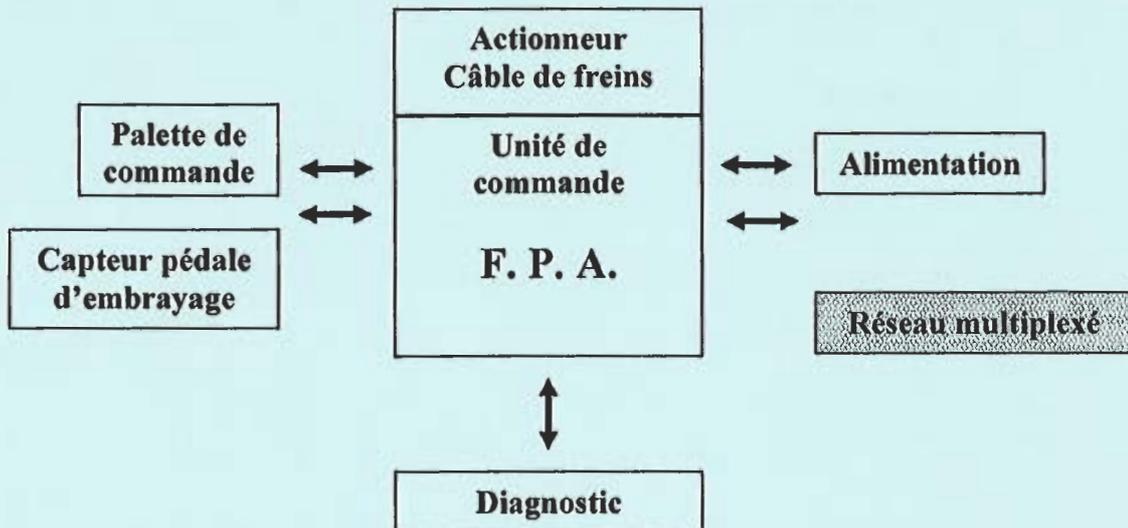
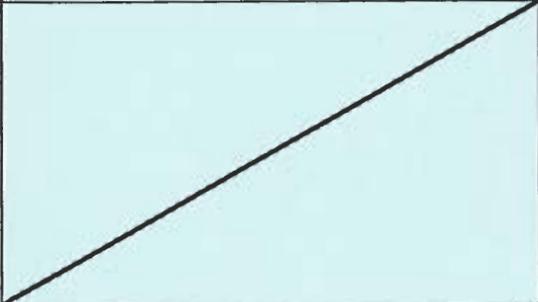
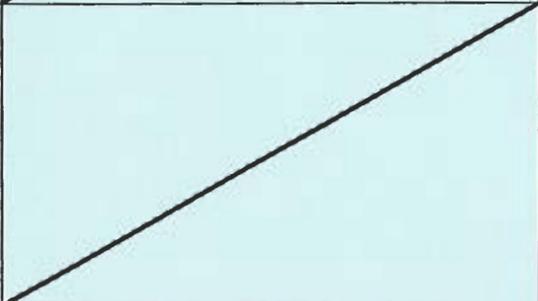


Figure 5

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.1 (voir Figure 3., 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 Figure 3., DR 2/12)
Démarrage au feu vert		Cette situation reprend les mêmes conditions que le démarrage après immobilisation.

BOITIER DE COMMANDE ET CALCULATEUR

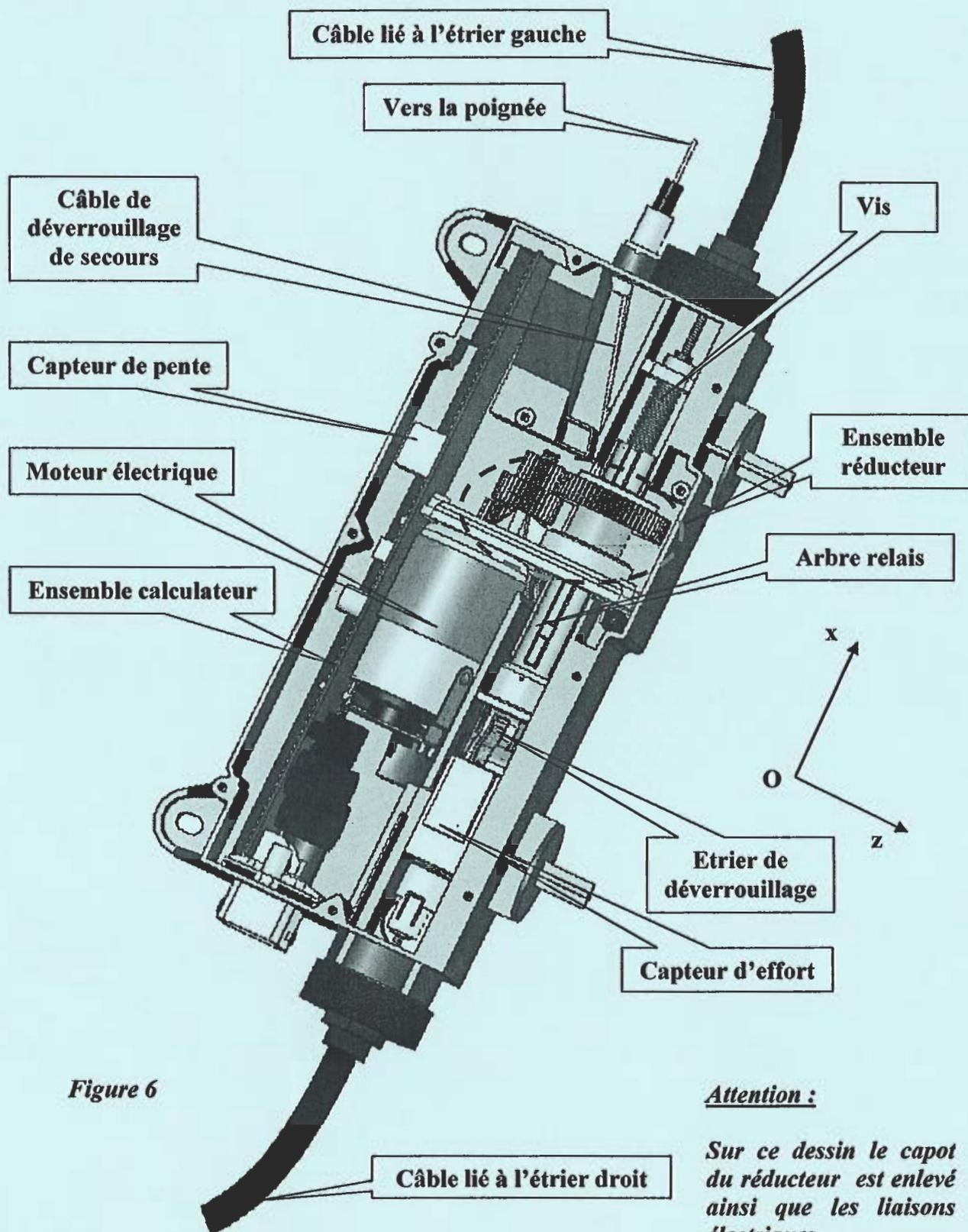


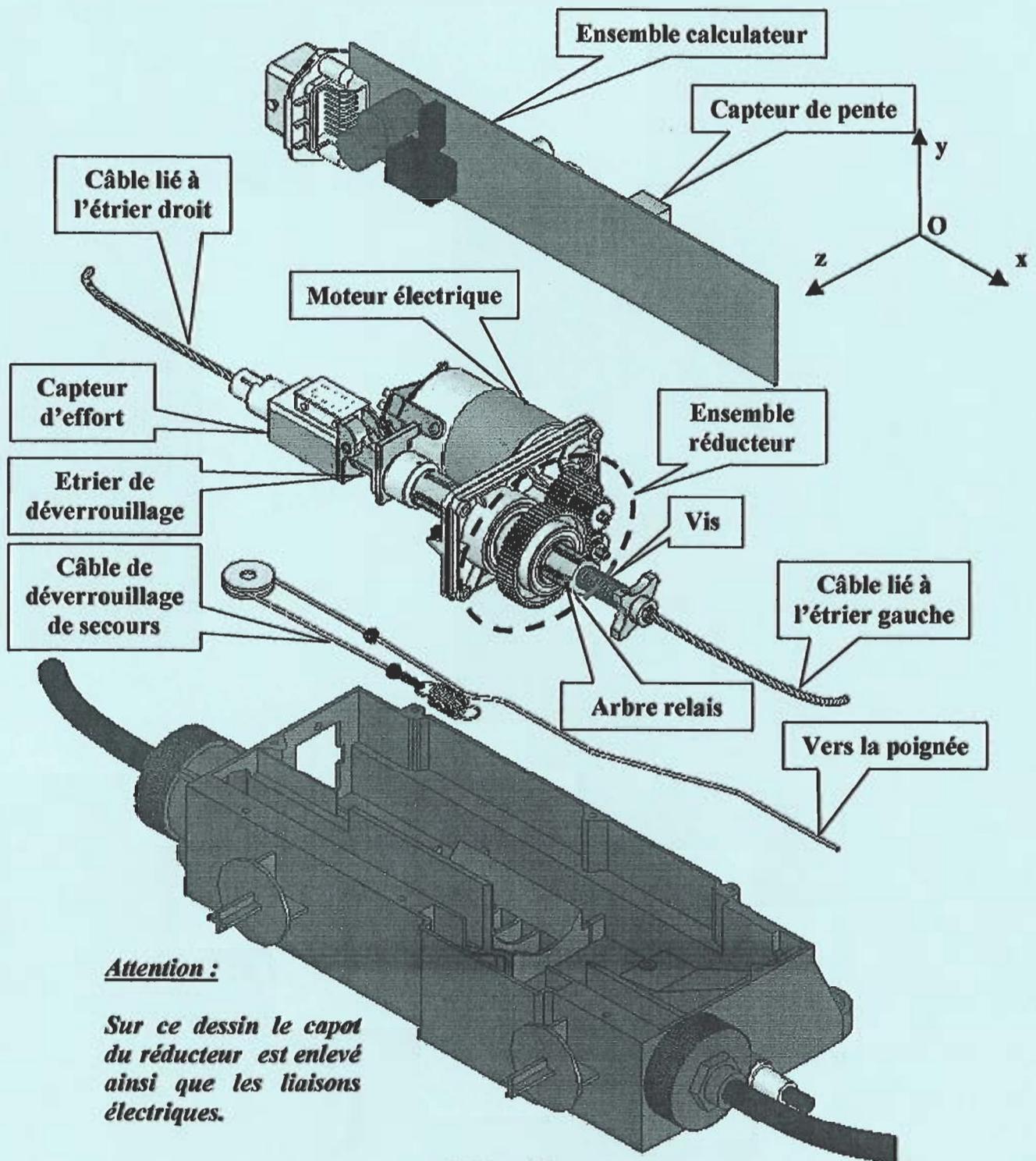
Figure 6

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



Attention :

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

Figure 7

Principe de fonctionnement :

Serrage du frein de parking :

A partir des informations recueillies, le calculateur :

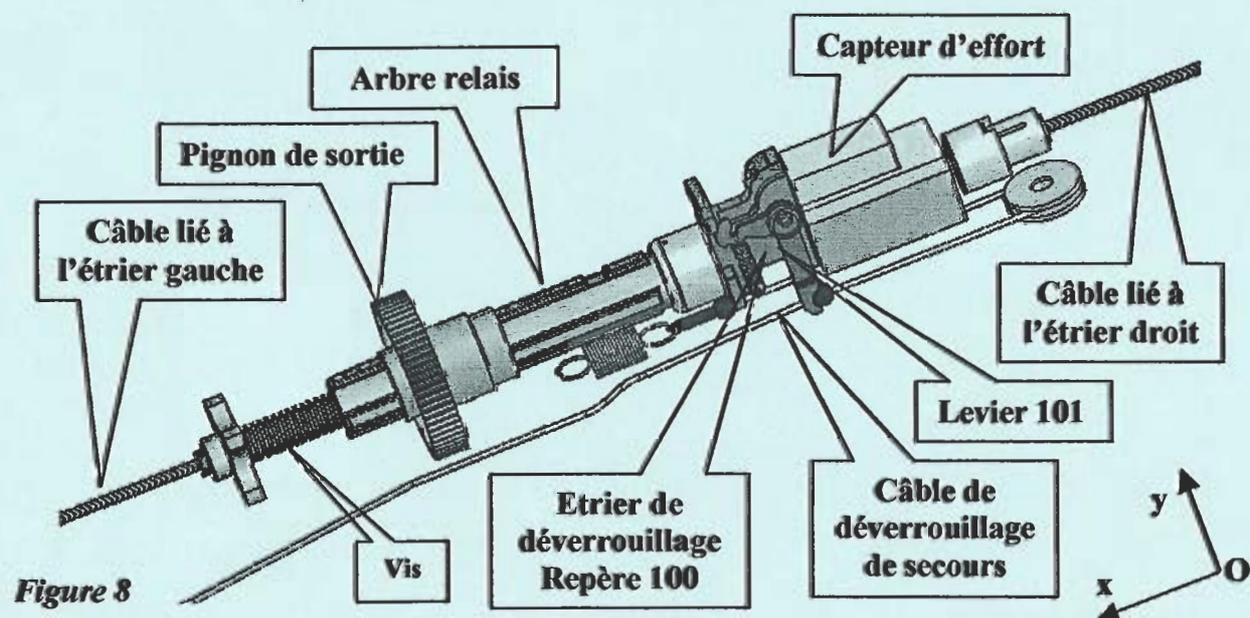
- Alimente *le moteur électrique* afin de créer l'énergie mécanique nécessaire à l'entraînement du réducteur.
- Le réducteur entraîne, en *adaptant la vitesse et le couple*, l'arbre relais lié en rotation au pignon de sortie.
- La rotation de *l'arbre relais* provoque par vissage la translation de *la vis* entièrement liée au câble gauche. Au fur et à mesure que l'arbre relais se visse autour de la vis du câble gauche, il entraîne (par tirage) le câble de la roue droite : le serrage s'effectue.
- Le capteur d'effort *contrôle la tension des câbles* et transmet l'information au calculateur.
- Le *capteur de pente* transmet l'information sur l'inclinaison du véhicule.

Desserrage du frein de parking :

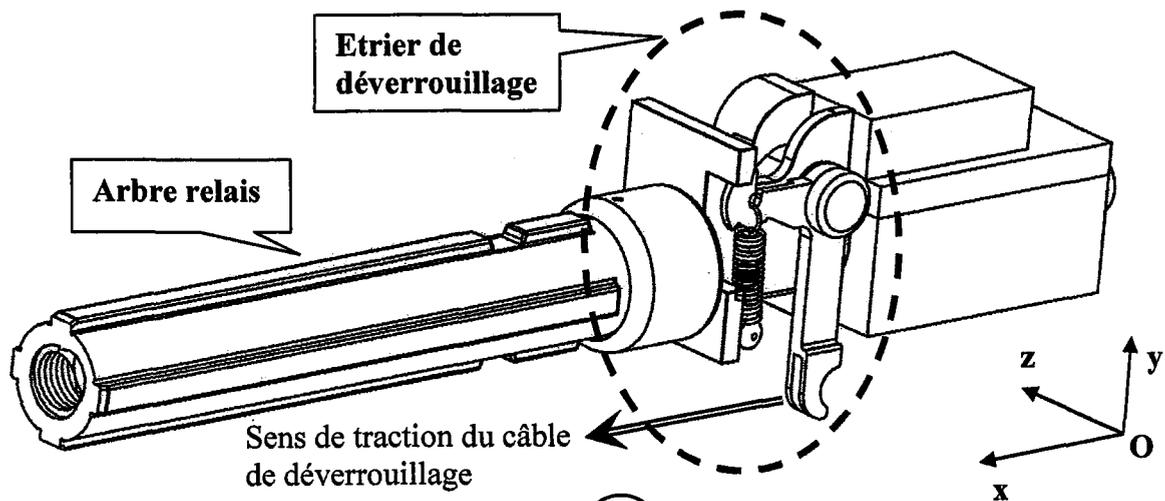
Le calculateur inverse la polarité d'alimentation du moteur électrique pour inverser son sens de rotation et par conséquent le sens de déplacement des câbles de frein.

Déverrouillage de secours du système :

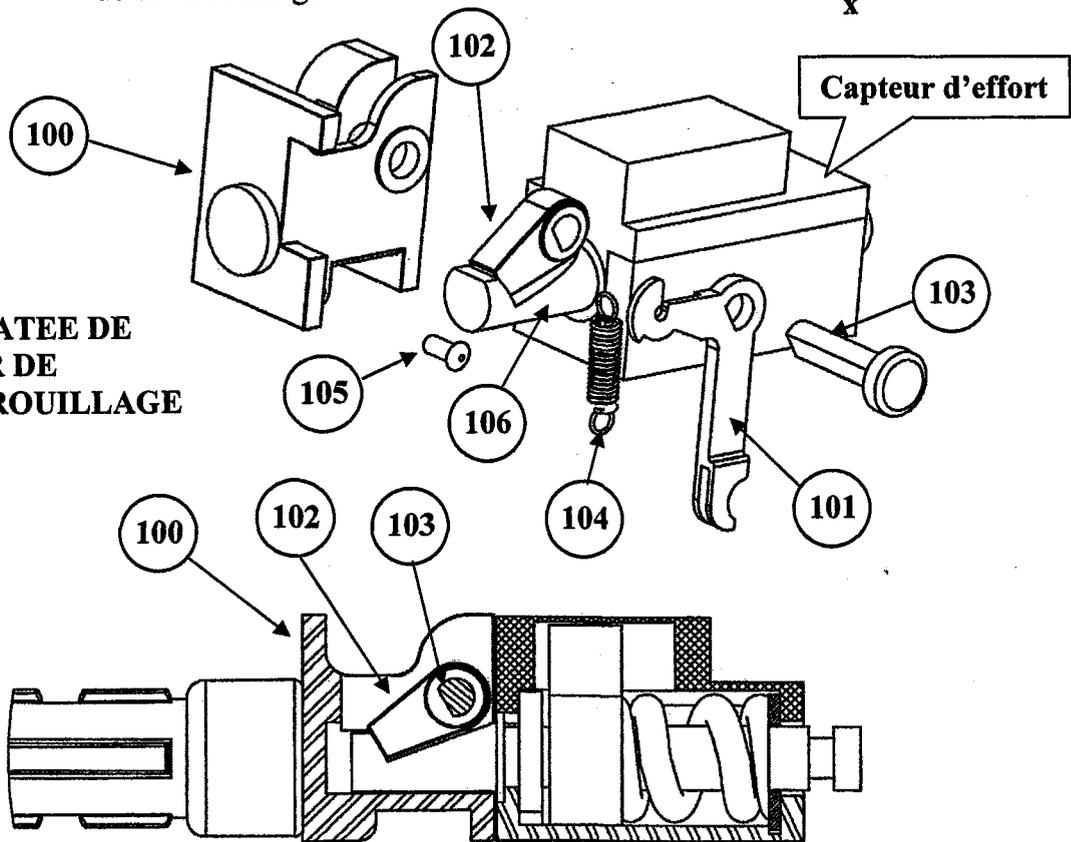
- En cas d'anomalie électrique, un déverrouillage mécanique désaccouple les deux câbles.
- Pour cela le conducteur tire énergiquement sur la *poignée de secours* située dans la console centrale. (voir Figure 4 page DR 3/13)
- Cette poignée est liée au câble de déverrouillage de secours qui agit sur le levier 101 de l'étrier de déverrouillage. (voir Figure 9 page DR 9/13)
- Cette action libère alors les deux câbles et assure leur détente complète.



SOUS ENSEMBLE DE DEVERROUILLAGE DE SECOURS



VUE ECLATEE DE L'ETRIER DE DEVERROUILLAGE



A-A (1 : 1)

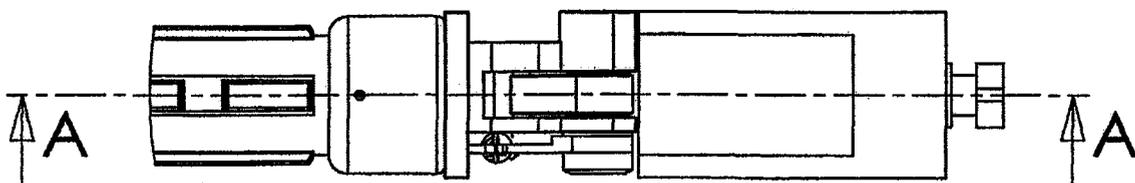


Figure 9

Données « constructeur »

Tension F_T et course C_o des câbles de frein (référence DIE 180) :

Le système intègre deux valeurs de consigne.

- 1^{ère} consigne (serrage normal) : $F_T = 500 \text{ N}$ $C_o = 10 \text{ mm}$
- 2^{ème} consigne (serrage maximum) : $F_T = 1500 \text{ N}$ $C_o = 15 \text{ mm}$

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

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

Temps de réponse T au niveau des étriers :

- $T = 1 \text{ s}$

Extrait catalogue fabricant de câbles :

Référence	diamètre mm	Section mm ²	moment quadratique mm ⁴	Résistance élastique N / mm ²
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



Figure 10

Contrainte de traction : $\sigma = \frac{N}{S} \leq R_{pe} = \frac{R_e}{s}$

Avec N : effort normal en N
 S : section du câble en mm²
 s : coefficient de sécurité
 R_e : résistance élastique en N/mm²

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
 α : angle d'hélice en °

ENSEMBLE MOTEUR ELECTRIQUE ET REDUCTEUR

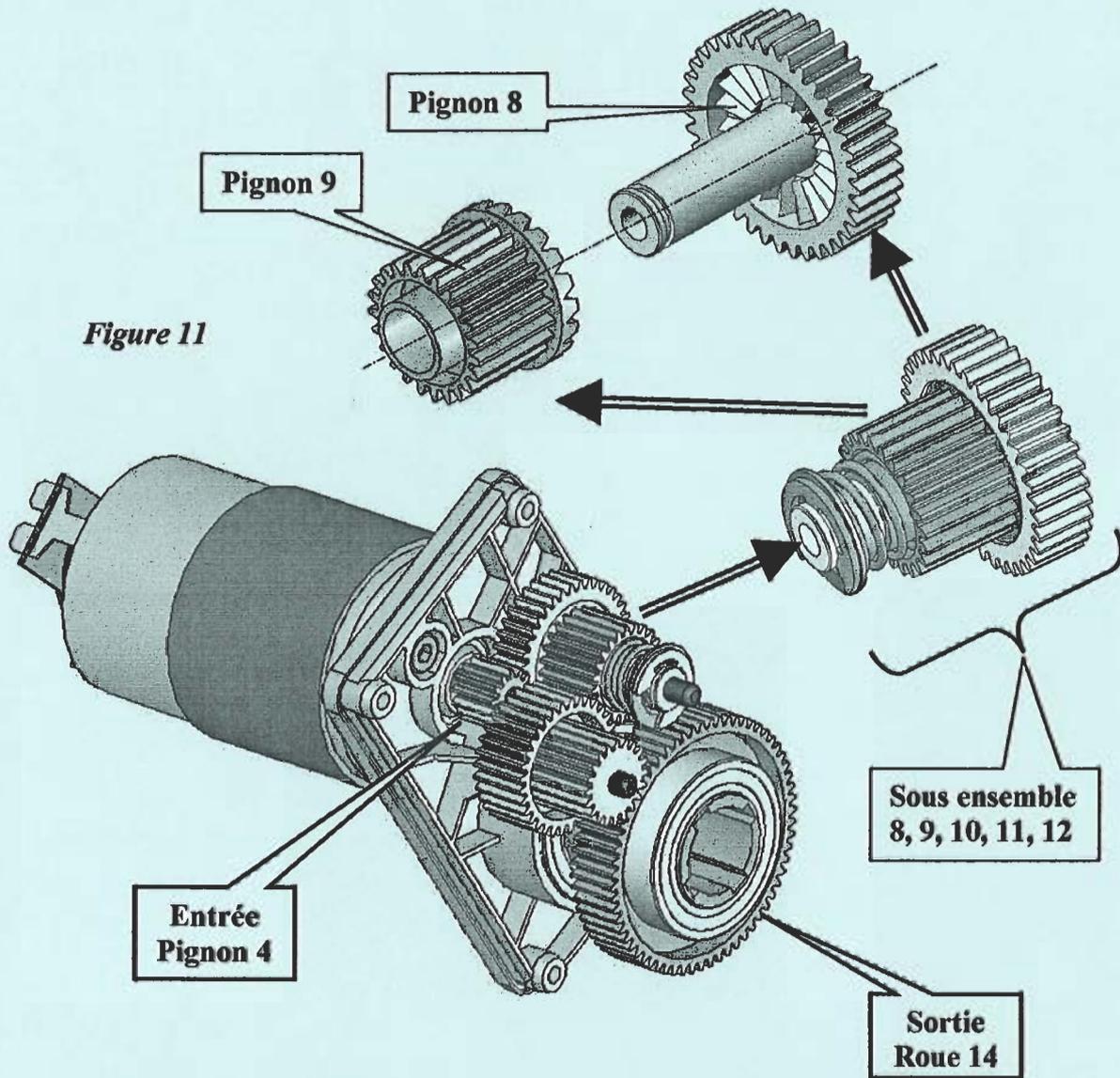


Figure 11

Rapport de réduction :

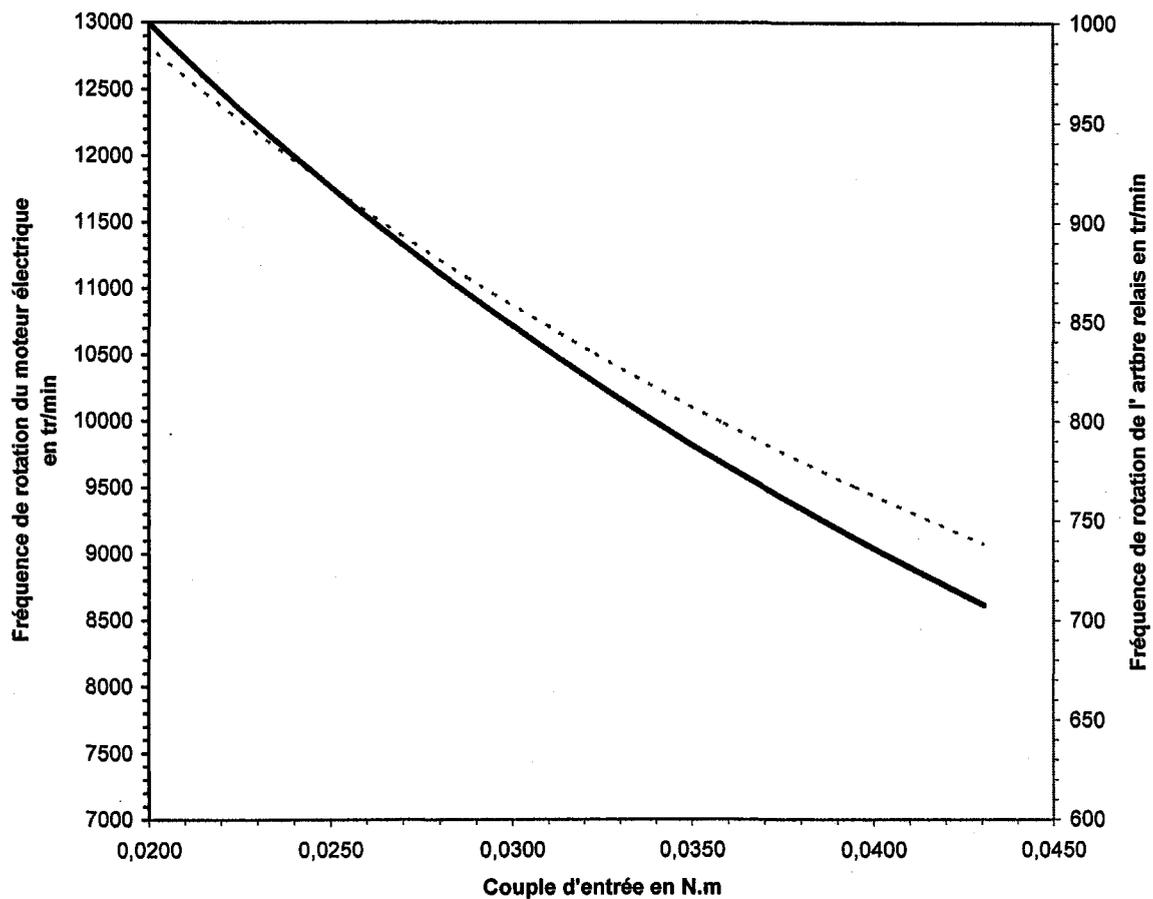
$$r_{S/E} = \frac{N_s}{N_E} = \frac{\text{produit nbre de dents (Z) des roues menantes}}{\text{produit nbre de dents (Z) des roues menées}}$$

Rapport des couples :

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

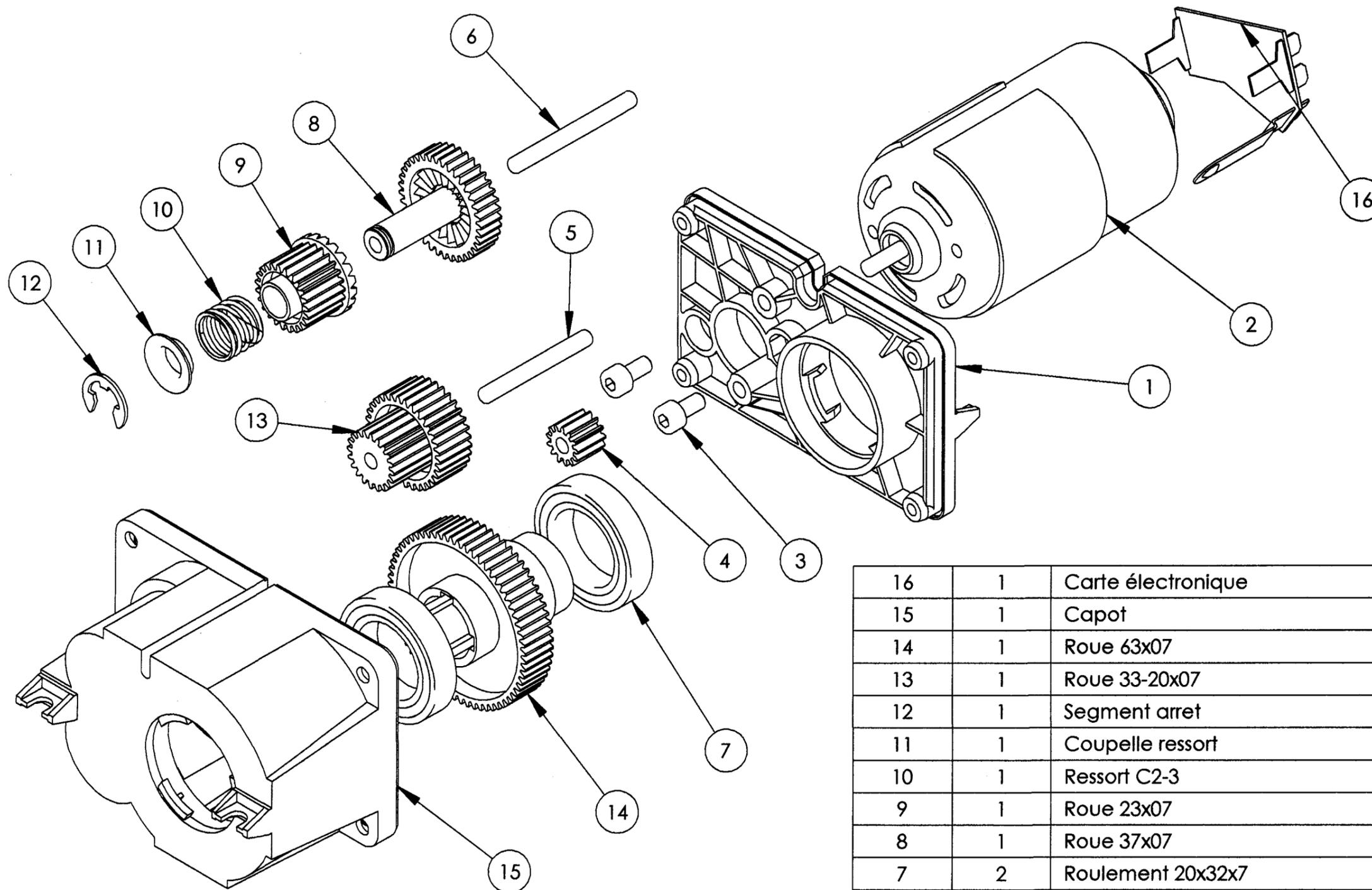
Avec N_E : vitesse d'entrée en tr/min
 N_S : vitesse de sortie en tr/min
 C_E : couple d'entrée en N.m
 C_S : couple de sortie en N.m

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	$m = 0.7 Z = 63$
13	1	Roue 33-20x07	$m = 0.7 Z = 33 Z = 20$
12	1	Segment arret	
11	1	Coupelle ressort	
10	1	Ressort C2-3	
9	1	Roue 23x07	$m = 0.7 Z = 23$
8	1	Roue 37x07	$m = 0.7 Z = 37$
7	2	Roulement 20x32x7	
6	1	Axe long	
5	1	Axe court	
4	1	Roue 13x07	$m = 0.7 Z = 13$
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