

Le sujet du devoir remis aux étudiants comporte 4 documents (Documents 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4).

Documents à rendre : 2/4 et 3/4

FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE

1. Présentation du mécanisme.

Sur tous les véhicules, le freinage est assuré par un système hydraulique et le frein de parking par un système à câbles agissant sur les étriers des roues arrière.

Le système permet d'actionner le frein de parking selon deux modes de fonctionnement :

- automatique lors de l'arrêt du moteur du véhicule ou pour un démarrage en côte;
- manuel par action sur une palette (B).

Un dispositif mécanique, situé dans l'unité de commande (A), assure la tension symétrique des câbles de frein (C). La gestion de la tension des câbles se fait par comparaison entre la consigne, fonction de la mesure de la pente (capteur de pente), et de la mesure de la tension réelle (capteur d'effort). En cas de défaillance de la batterie, une poignée de déverrouillage (D) permet de libérer les câbles (C) et supprimer ainsi le freinage.

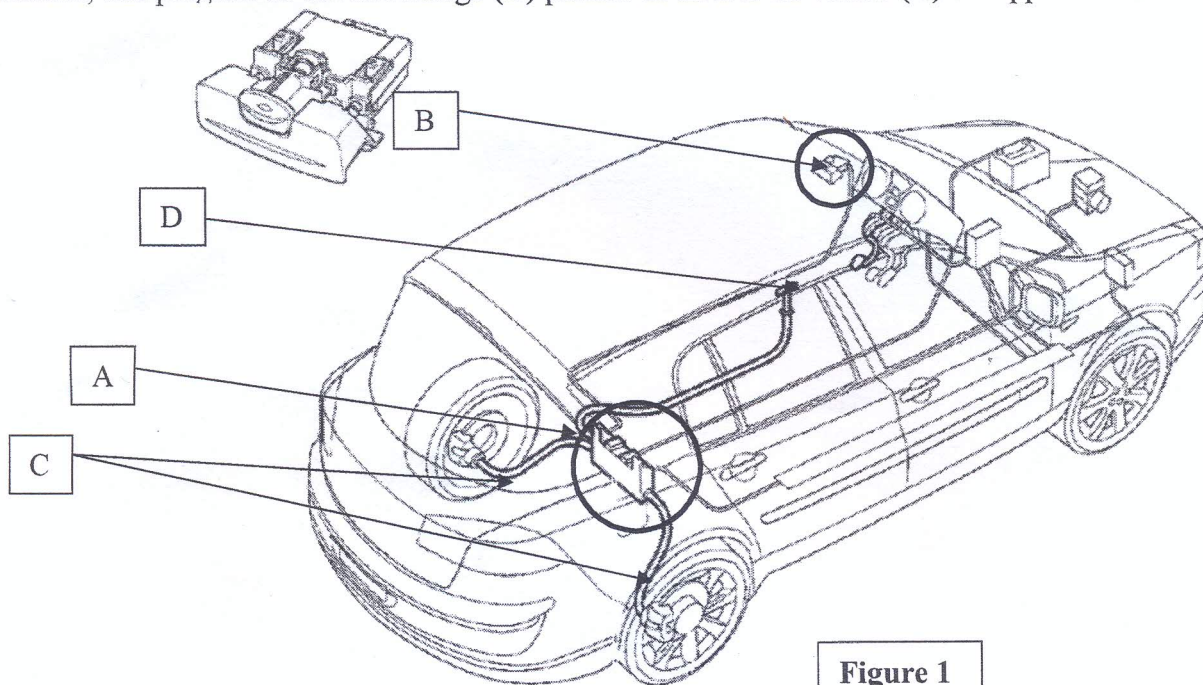


Figure 1

Données :

Moteur électrique : Vitesse de rotation = 13000 tr/min.

Réducteur (3) :

$Z_{3,1} = 17$ dents, $Z_{3,2} = 47$, $Z_{3,3} = 23$, $Z_{3,4} = 33$, $Z_{3,5} = 19$, $Z_{3,6} = 60$

Rendement $\eta_1 = 0.8$.

Vis (5) à filetage trapézoïdal (2 filets):

Tr 10, $P = 2p = 4$ mm, $\beta = 30^\circ$, $d_2 = d - 0,5 p$ et $d_1 = d - p$.

Coefficient de frottement du système vis-écrou (4-5) : $f = 0,1$.

Force appliquée sur la vis : $F_{vis} = F_{max} = 1200$ N.

2. Principe de fonctionnement : (Figure 1, figure 2 et dessin d'ensemble sur le document 4/4).

• Serrage du frein de parking.

A partir des informations recueillies, le calculateur :

- Alimente le moteur,
- Le réducteur entraine en rotation l'écrou (4) lié en rotation à la roue de sortie (3.6),
- La rotation de l'écrou (4) provoque par vissage la translation la vis (5) entièrement liée au câble de la roue droite. Au fur à mesure que l'écrou (4) se visse autour de la vis (5), il entraine (par tirage) le câble de la roue gauche et le serrage s'effectue,
- Le capteur d'effort contrôle la tension du câble 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 du câble de frein.

• Déverrouillage de secours du système.

En cas d'anomalie électrique, un déverrouillage mécanique désaccouple les deux câbles. Pour cela le conducteur tire sur la poignée de secours (D). Cette poignée est liée au câble de dérouillage de secours qui agit sur l'ensemble verrou (6). Cette action libère alors les deux câbles et assure leur détente complète.

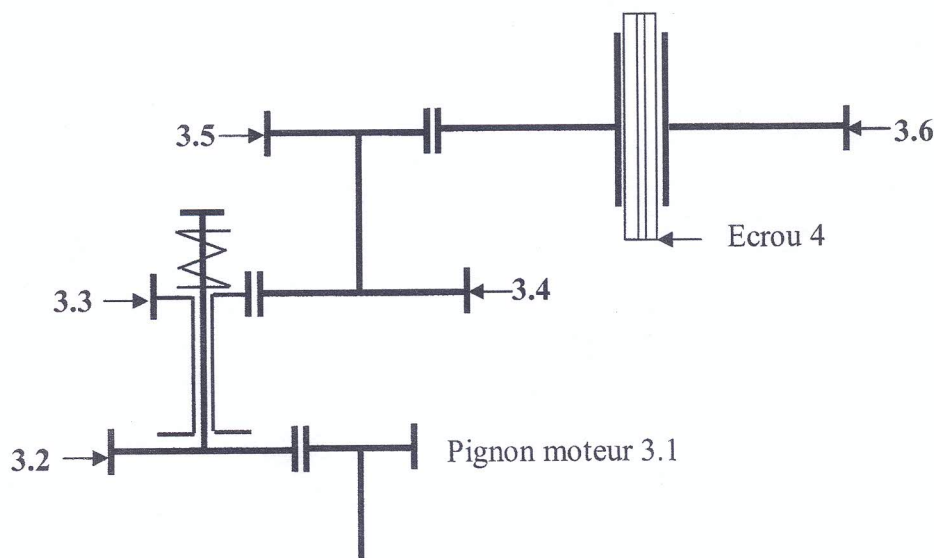
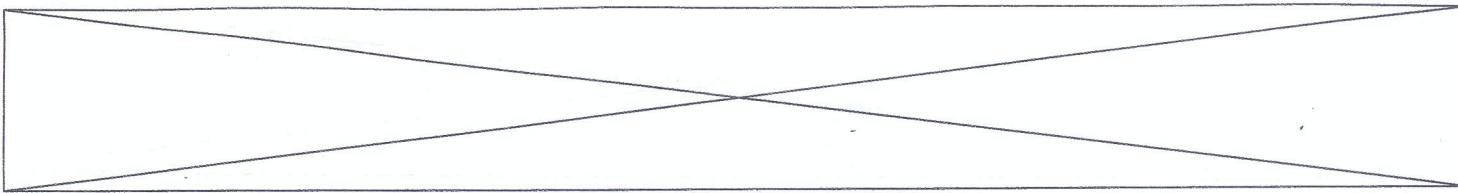


Figure 2 : Schéma de l'ensemble réducteur à engrenages (3)



4. Etudes technologique.

4.1 Justifier l'existence des cannelures sur l'écrou (4). En déduire la nature la liaison entre la roue de sortie (3.6) et l'écrou (4).

.....

.....

4.2 Donner la nature du mouvement de l'écrou (4) par rapport au carter (1).

.....

.....

4.3 Donner la fonction de la pièce (18). En déduire la nature du mouvement de la vis (5) par rapport au carter (1).

.....

.....

4.4 Donner la nature de la liaison entre (18) et (5), comment est obtenue cette liaison ?

.....

.....

4.5 Donner le nom et la fonction de la pièce (11).

.....

.....

4.6 En utilisant la figure 2, déterminer le rapport de réduction du réducteur (3).

.....

.....

4.7 Comparer le sens de rotation de la roue de sortie (3.6) par rapport au sens de rotation de pignon moteur (3.1).

.....

.....

4.8 Déterminer la vitesse de rotation de la roue de sortie (3.6).

.....

.....

4.9 Déterminer, en m/s, la vitesse d'avance de la vis (5).

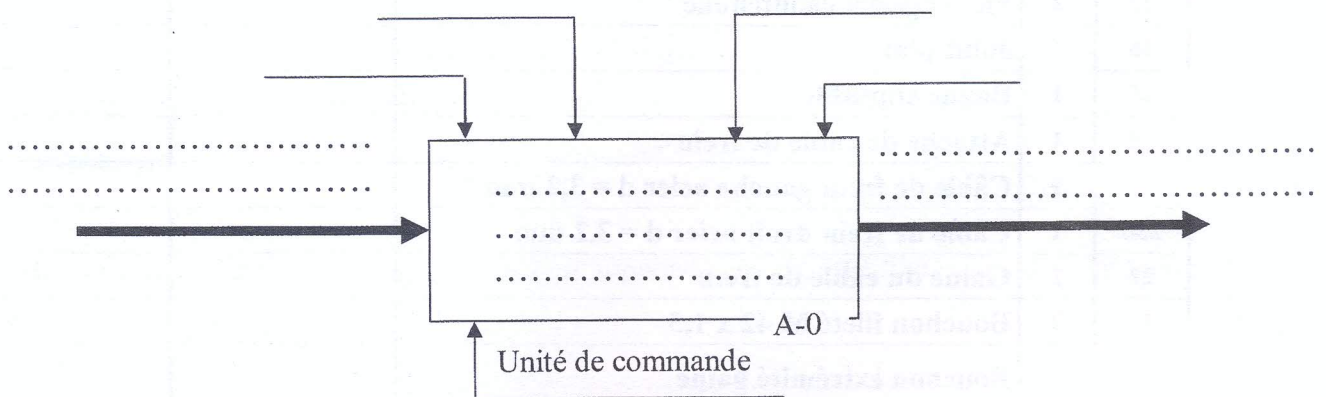
.....

.....

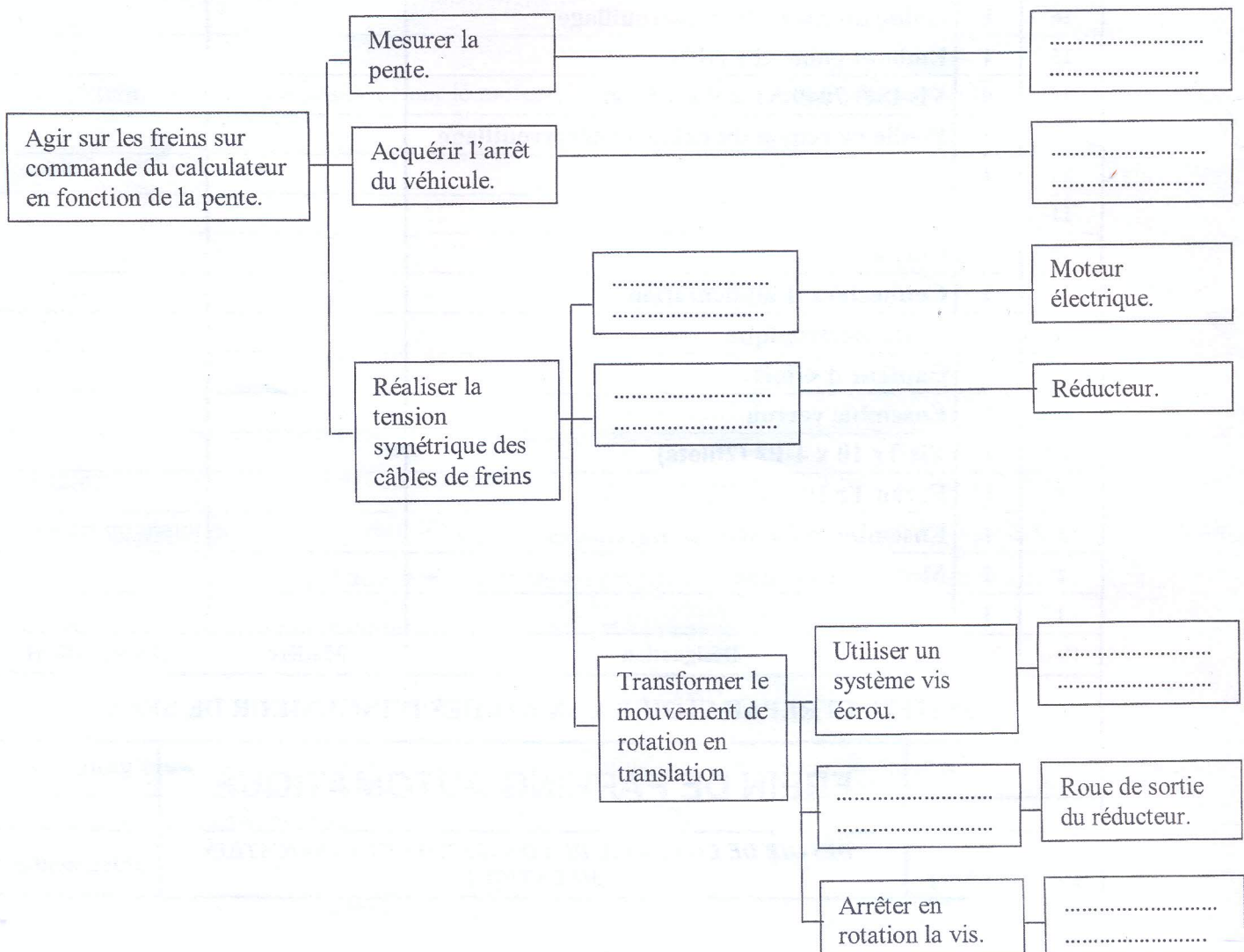
Nom :
 Prénom :
 Groupe..... Module.....
 Salle : Place :

3. Analyse fonctionnelle :

3.1 Compléter l'actigramme A-0 de l'unité de commande



3.2 Compléter le diagramme FAST suivant :



5. Etude de la liaison hélicoïdale.

5.1 Vérifier si le système vis (5) écrou (4) est réversible ou non.

.....

.....

5.2 Déterminer le rendement du système vis écrou.

.....

.....

5.3 Sachant que la force appliquée sur la vis est supportée par un seul filet, calculer la pression de contact entre la vis (5) et l'écrou (4).

.....

.....

5.4 Calculer le couple appliqué sur l'écrou (4).

.....

.....

5.5 Déterminer le couple appliqué par le moteur électrique. En déduire sa puissance utile.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.6 Pour garantir le maintien de l'effort de serrage, lors de l'arrêt du moteur (2), il ne faut pas que la force axiale $F_{\max}$ sur la vis (5) entraîne en rotation l'écrou (4). Dans le cas d'un système vis-écrou réversible, un couple de maintien C_d sur l'écrou (4) permet de réaliser cette condition. Ce couple est ici dû aux résistances passives dans le réducteur et au couple de maintien propre au moteur à aimants permanents.

On donne la relation entre le couple de maintien C_d et l'effort de réversibilité F_{rev} :

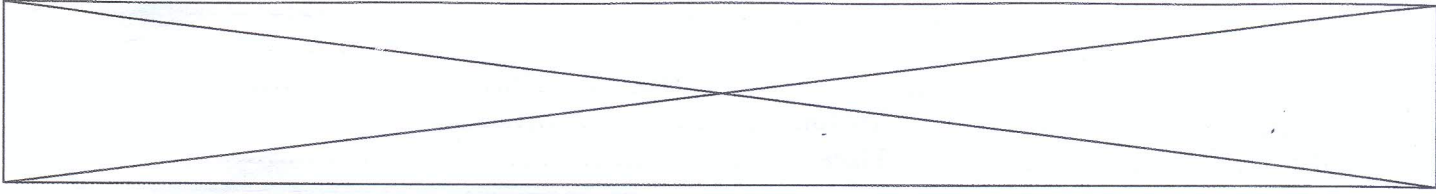
$$C_d = F_{\text{rev}} \frac{d_2}{2} \tan(\alpha - \varphi') \quad \text{avec } C_d = 0.4 \text{ N.m}$$

Calculer l'effort F_{rev} et conclure quant à l'irréversibilité de la chaîne cinématique complète, motoréducteur et système vis (5) écrou (4), pour un effort de serrage $F_{\max}$.

.....

.....

.....

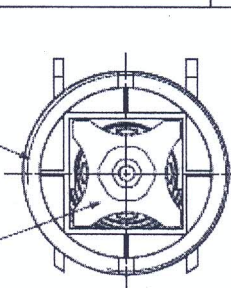
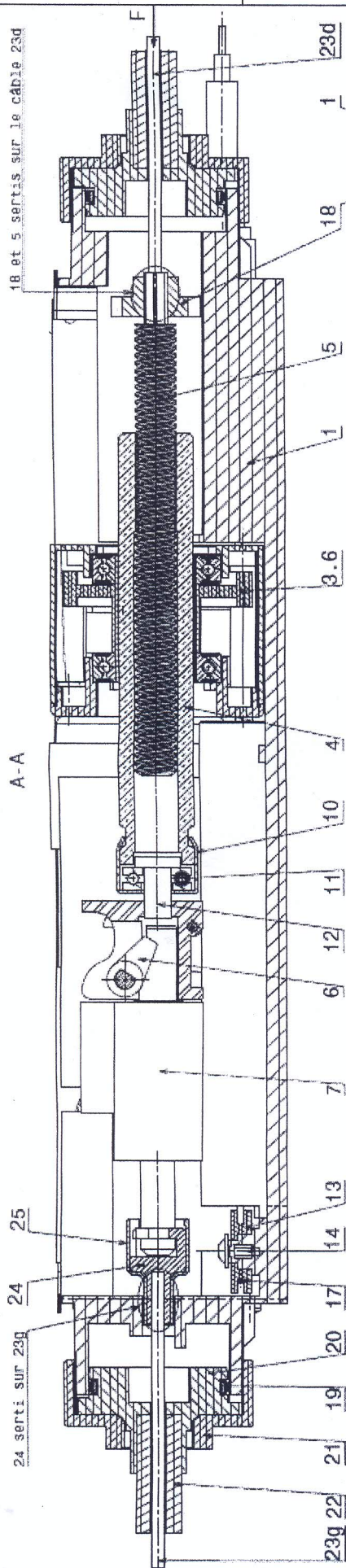


27	2	Plot support caoutchouc		
26	1	Joint plat		
25	1	Bague clipsable		
24	1	Attache de câble de frein		
23g	1	Câble de frein gauche acier d = 3,2 mm		
23d	1	Câble de frein droit acier d = 3,2 mm		
22	2	Gaine du câble de frein		
21	2	Bouchon fileté M 42 x 1,5		
20	2	Bouchon extrémité gaine		
19	2	Joint torique 3,53 x 32,92		
18	1			
17	1	Câble de déverrouillage acier d = 1,5 mm		
16	1	Gaine du câble de déverrouillage		
15	1	Embout gaine clipsable		
14	9	Vis ISO 7049 ST 2,9 x 9,5 - Z		
13	1	Poulie de renvoi du câble de déverrouillage		
12	1	Axe		
11	1			
10	1	Corps		
9	1	Connecteur d'alimentation		
8	1	Carte électronique		
7	1	Capteur d'effort		
6	1	Ensemble verrou		
5	1	Vis Tr 10 x 4-P2 (2filets)		
4	1	Écrou Tr 10 x 4 - P2 (2 filets)		
3	1	Ensemble réducteur à engrenages		
2	1	Moteur électrique		
1	1	Carter		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations
INSTITUT PREPARATOIRE AUX ETUDES D'INGENIEUR DE SFAX				
		FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE		24/02/2023
		DEVOIR DE CONTROLE DE CONCEPTION ET FABRICATION MECANIQUE		Document 3/4
Echelle : 1 : 1				

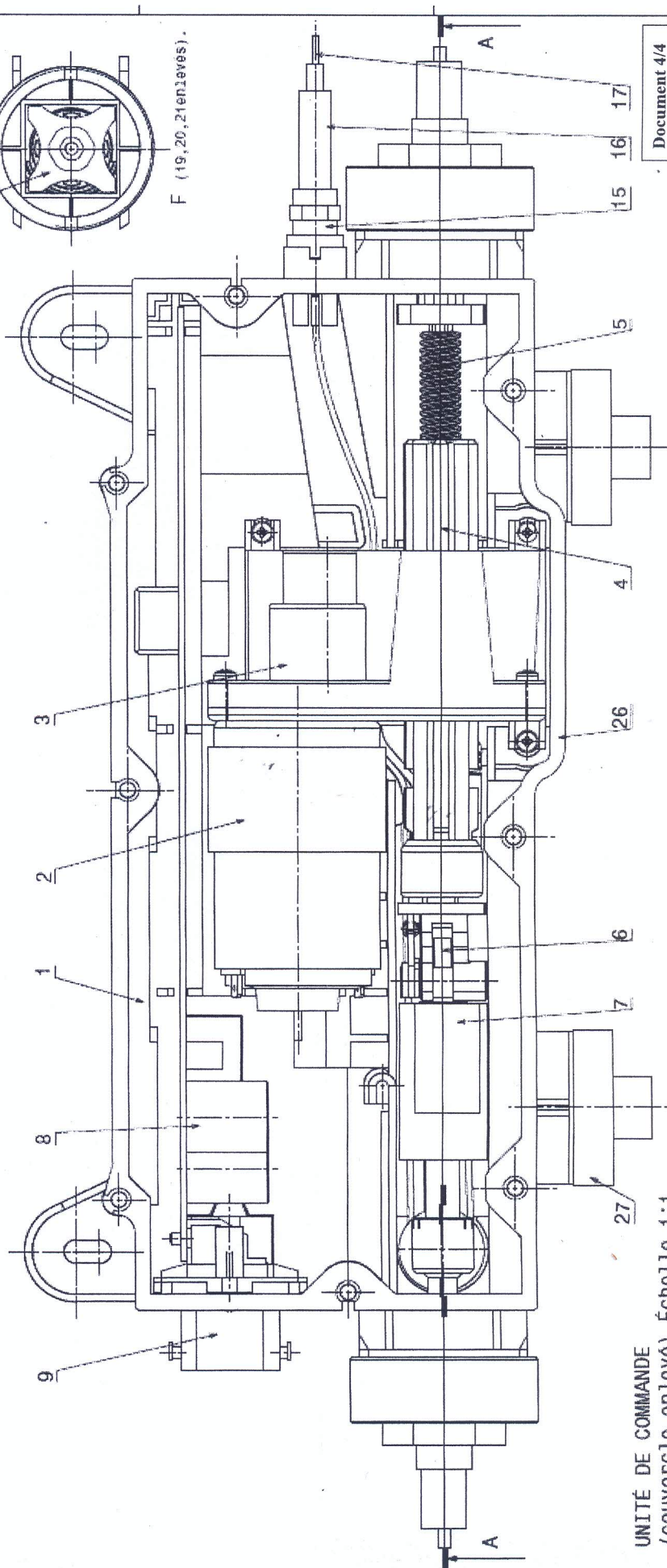
18 et 5 sertis sur le câble 23d

A-A

24 sertis sur 23g



F (19, 20, 21 enlevés).



UNITÉ DE COMMANDE
(couvercle enlevé) Échelle 1:1

Document 4/4