

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2016**

---

**ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS**

**SOUS EPREUVE E51**

**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES  
PRODUITS INDUSTRIELS**

Durée : 4 heures

---

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2016

---

**SOUS EPREUVE E51**  
**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES**  
**PRODUITS INDUSTRIELS**

DOSSIER TECHNIQUE

---

<b>FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE</b>
-------------------------------------

Ce dossier comporte **13** pages : DT1 à DT13.

## FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE

### Présentation :

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.

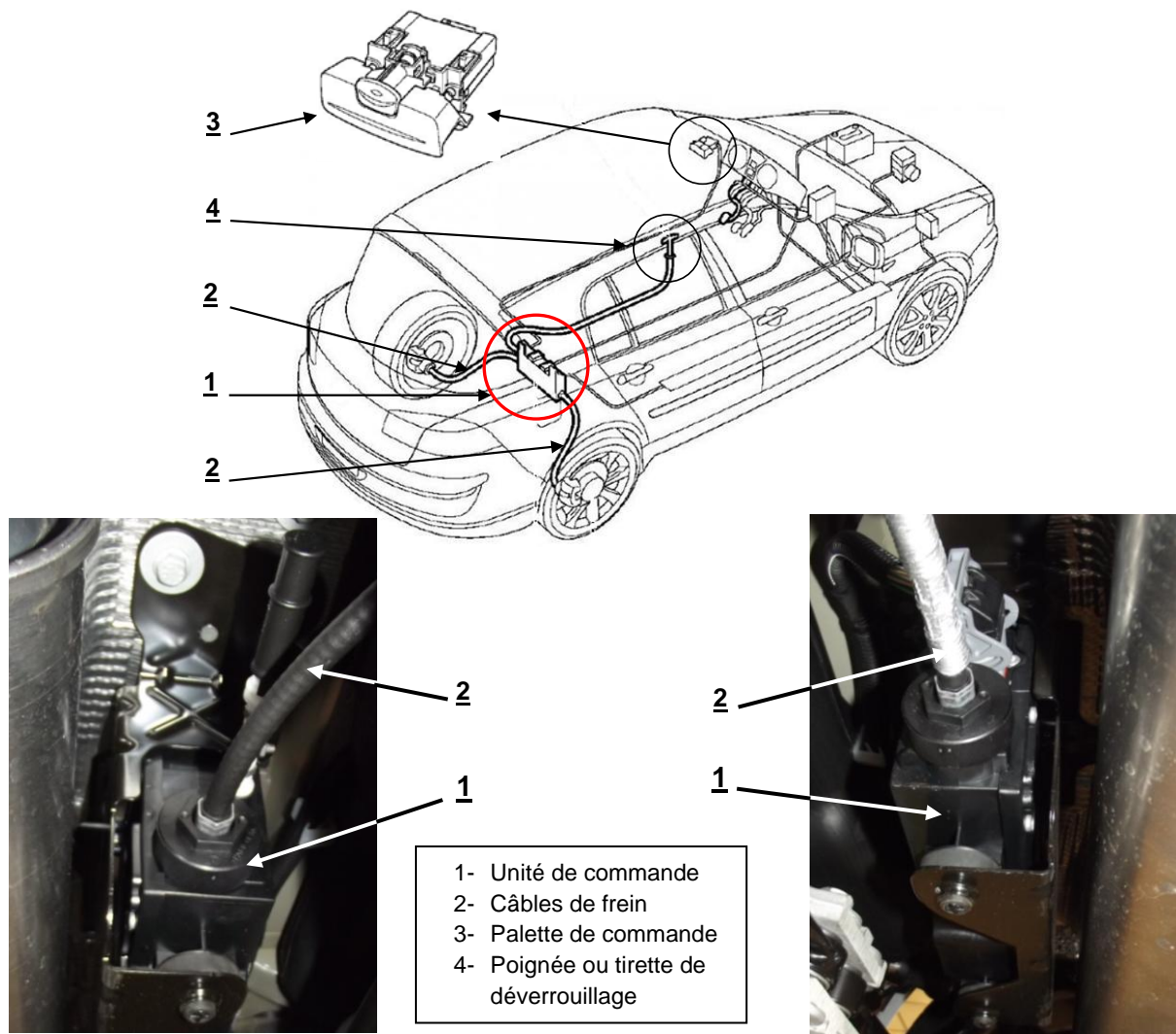
Le système permet d'actionner le frein de parking selon deux modes de fonctionnement :

- automatique lors de l'arrêt du moteur du véhicule ou pour un démarrage en côte ;
- manuel par action sur une palette 3.

Un dispositif mécanique, situé dans l'unité de commande 1, assure la tension symétrique des câbles de frein 2.

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).

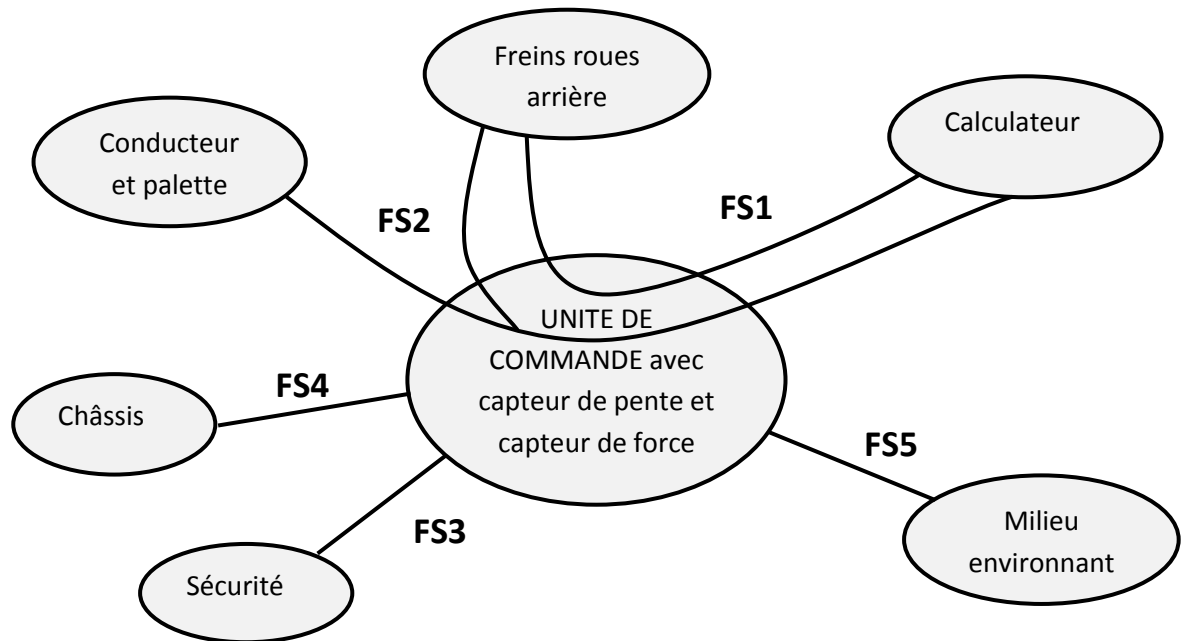
En cas de défaillance de la batterie, une poignée de déverrouillage 4 permet de libérer les câbles 2 et supprimer ainsi le freinage.



L'étude porte sur l'unité de commande.

## Fonctions de service :

### 1- PHASE DE FONCTIONNEMENT NORMAL



**FS1 :** *Agir sur les freins sur commande du calculateur en fonction de la pente.*

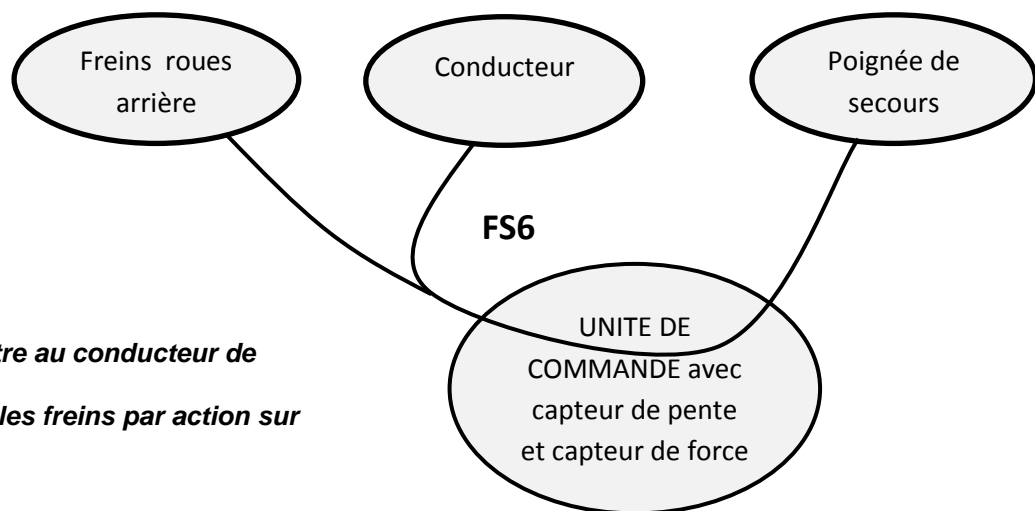
**FS2 :** *Permettre un démarrage en côte ou un sur-serrage.*

**FS3 :** *Assurer la sécurité.*

**FS4 :** *S'adapter au châssis.*

**FS5 :** *Résister au milieu environnant.*

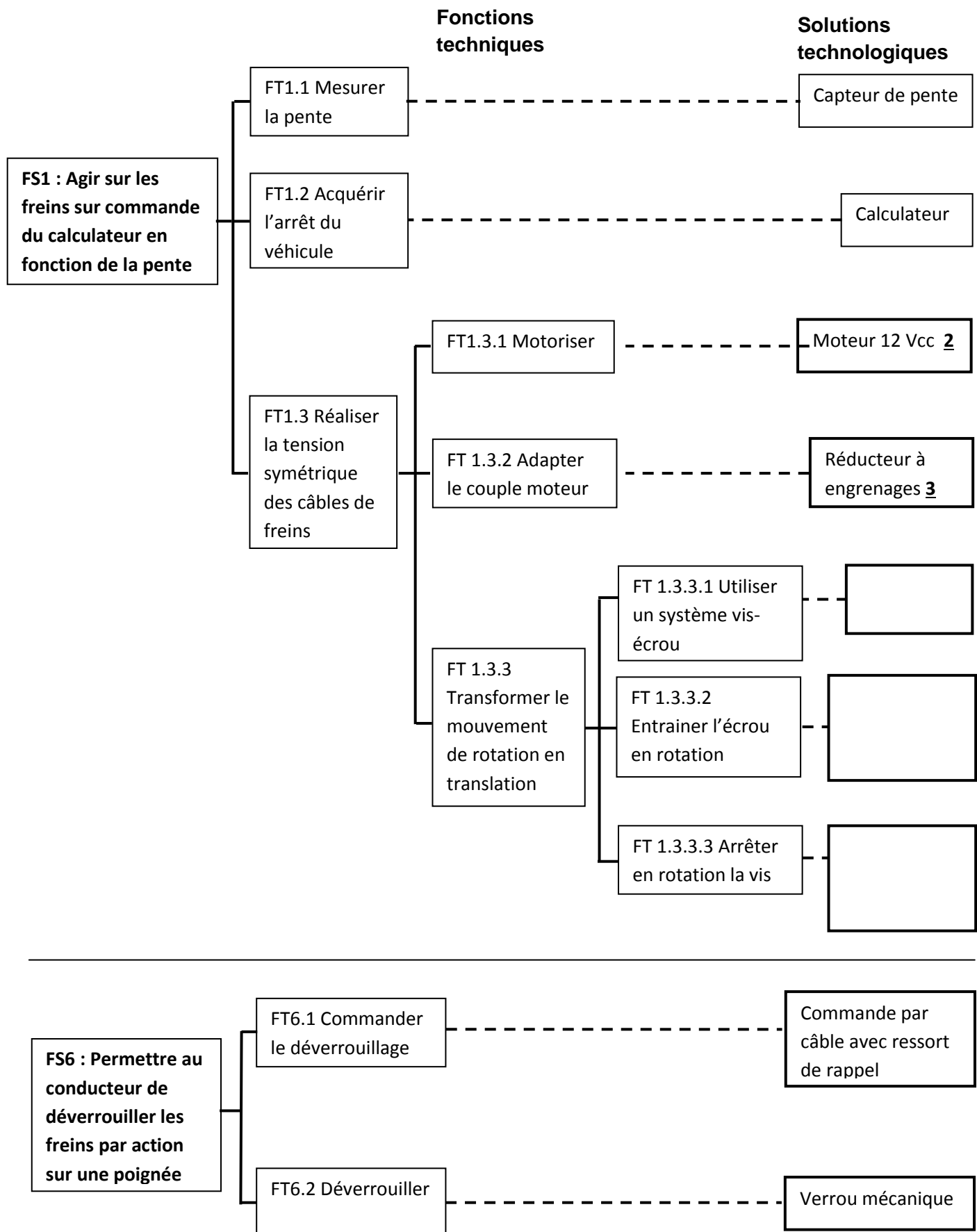
### 2- PHASE DE FONCTIONNEMENT SECOURS

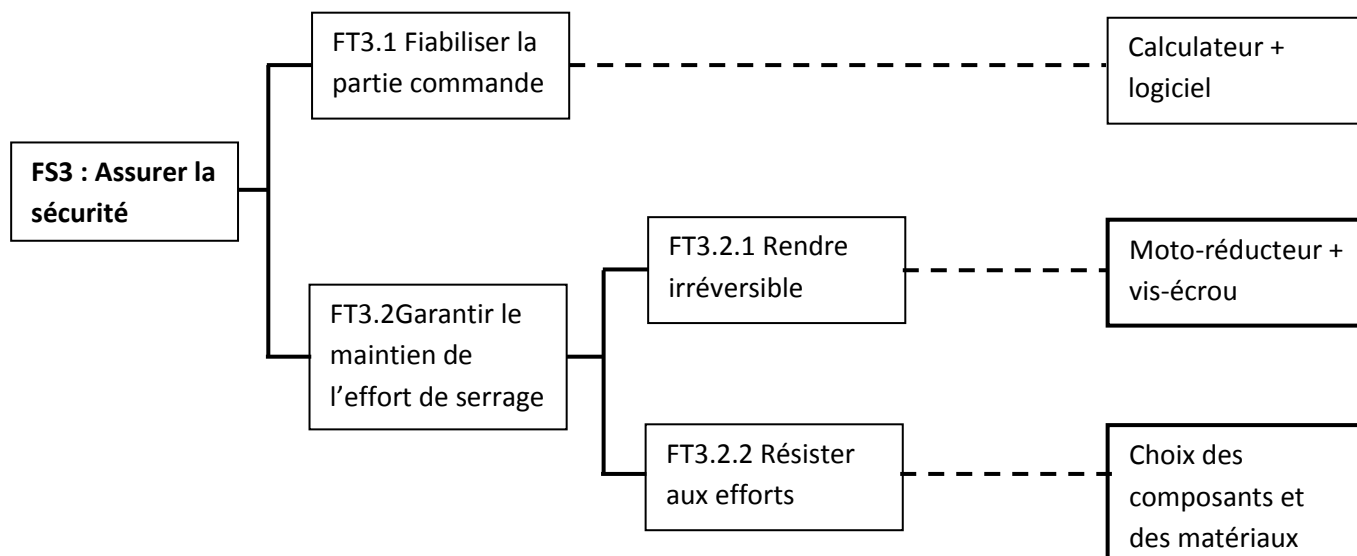


**FS6 :** *Permettre au conducteur de déverrouiller les freins par action sur une poignée.*

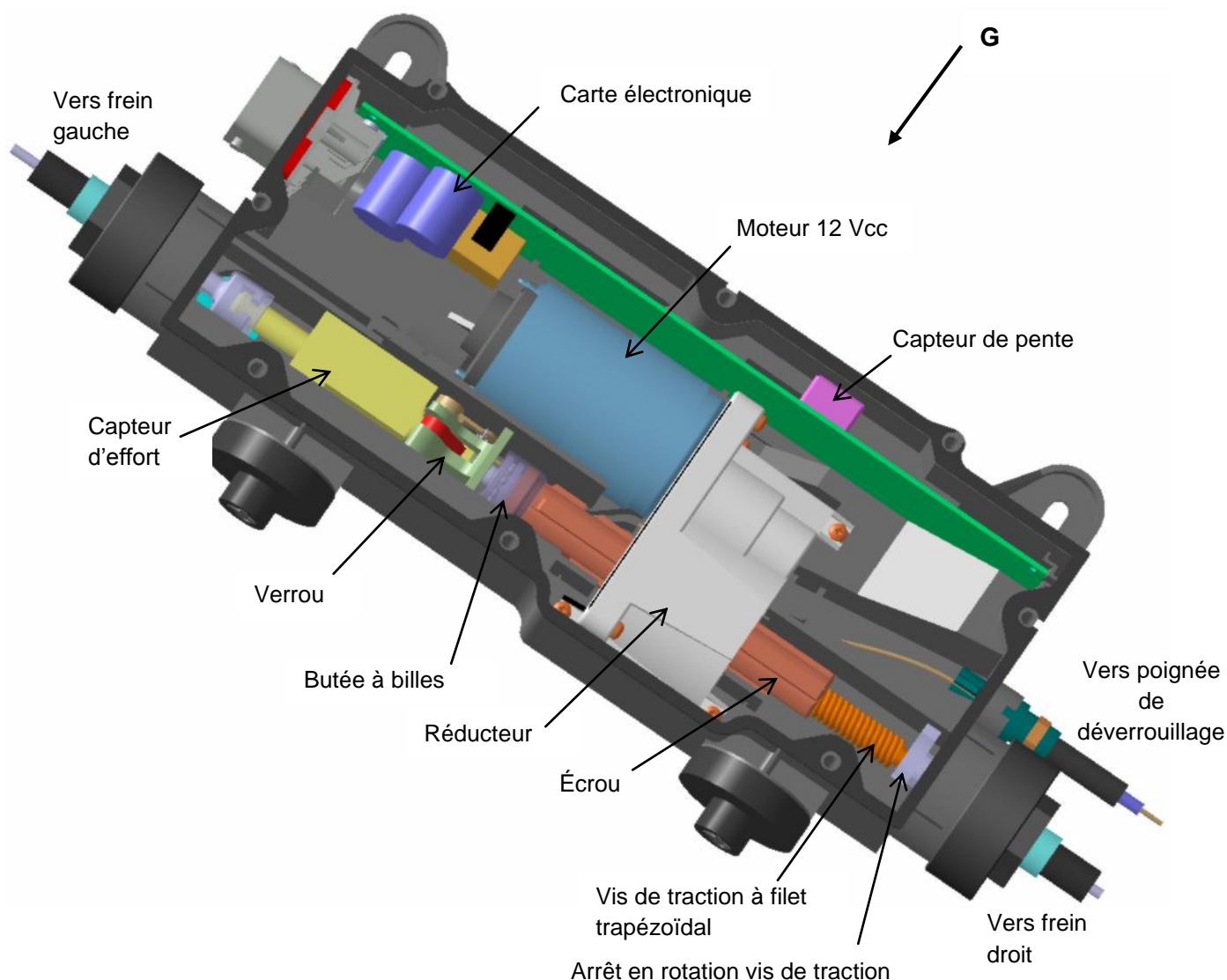


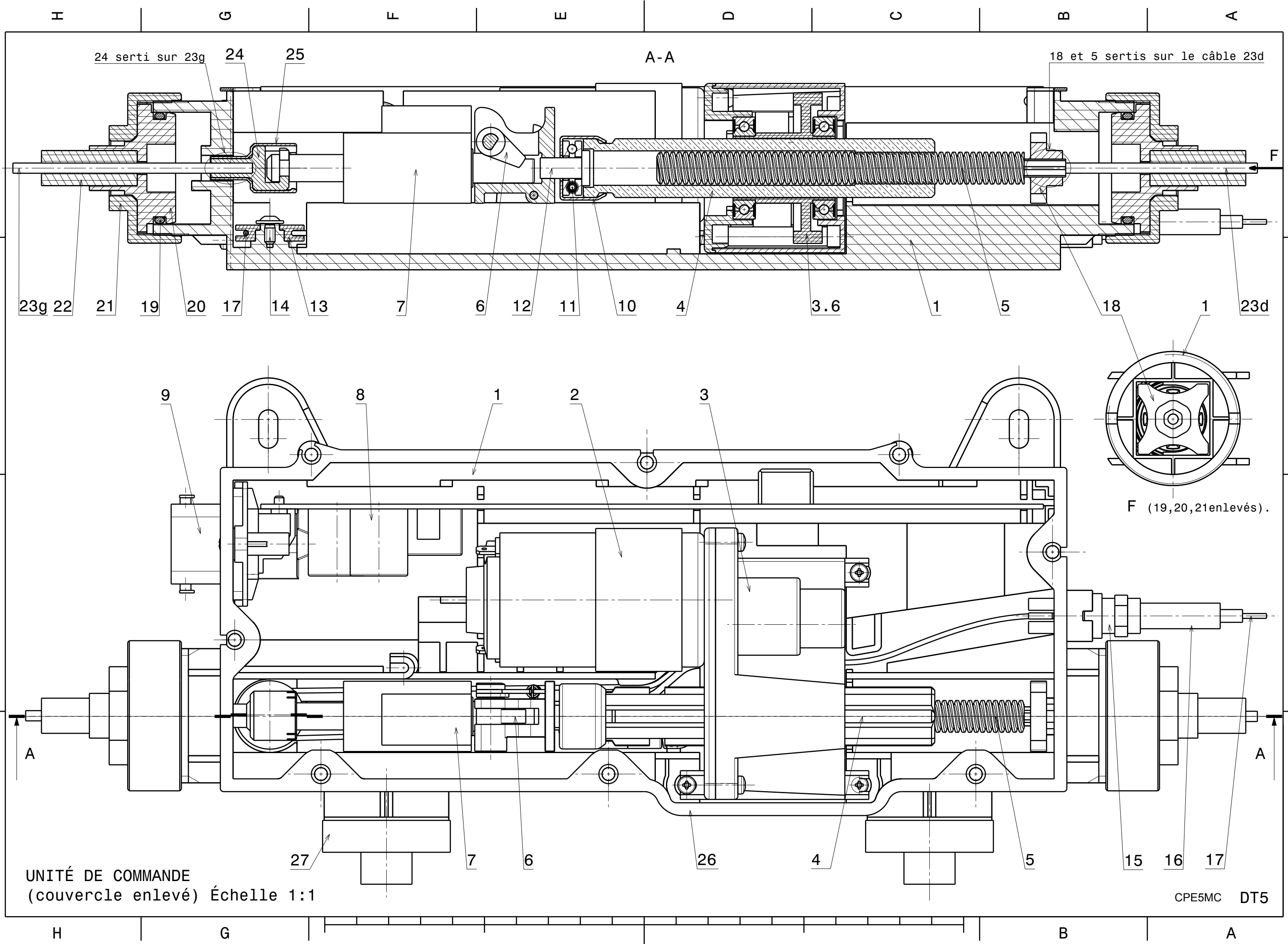
## FAST descriptif des fonctions FS1,FS3 et FS6 :





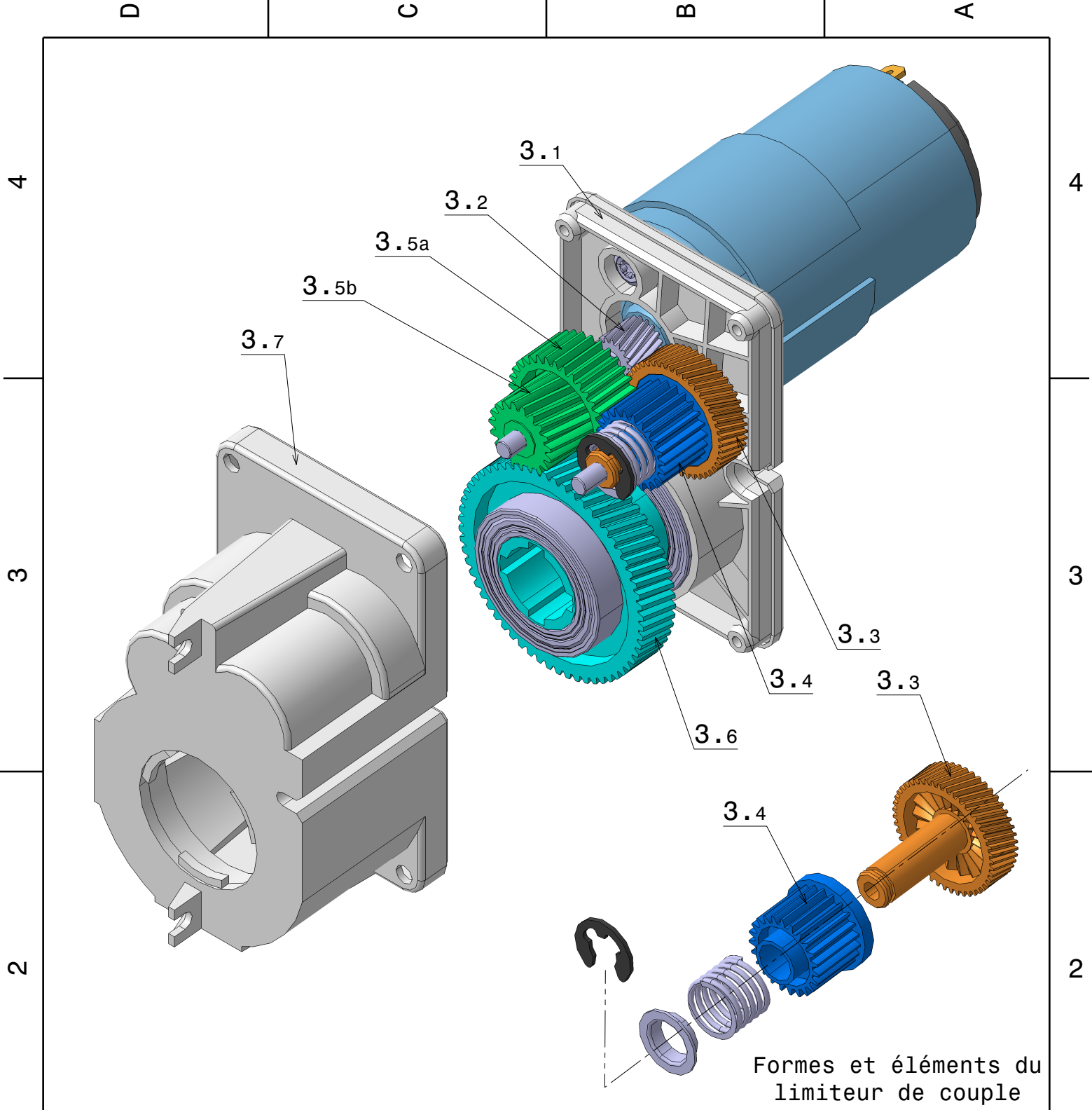
### Unité de commande (couvercle enlevé) :





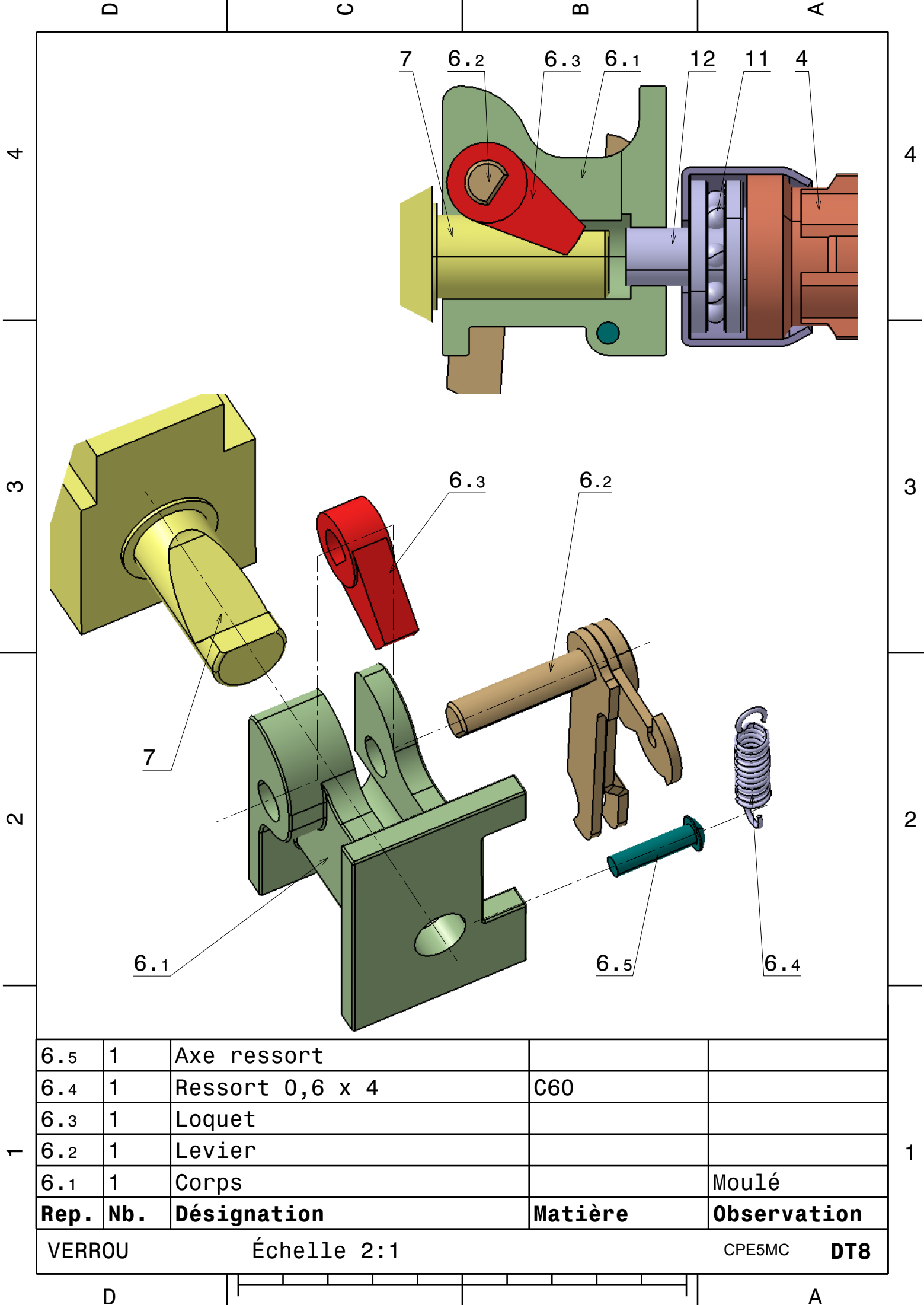
## Nomenclature partielle de l'unité de commande :

27	2	Plot support caoutchouc		
26	1	Joint plat		
25	1	Bague clipsable		
24	1	Attache de câble de frein	C 45	Sertie sur <b>23g</b>
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	PA6.6 - GF30	
20	2	Bouchon extrémité gaine	PA6.6 - GF30	
19	2	Joint torique 3,53 x 32,92	EPM	
18	1	Arrêt en rotation vis de traction	C 45	
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 butée à billes	C 45	Riveté sur <b>6.1</b>
11	1	Butée à billes 7 x 17 x 6		
10	1	Corps butée à billes	S 250 Si	Serti sur <b>4</b>
9	1	Connecteur d'alimentation	PBT - GF30	
8	1	Carte électronique		
7	1	Capteur d'effort		
6	1	Ensemble verrou		Voir DT8
5	1	Vis de traction Tr 10 x 4 - P2 (2 filets)	C 45	Phosphatation
4	1	Écrou Tr 10 x 4 - P2 (2 filets)	Cu Sn 8 Pb P	
3	1	Ensemble réducteur à engrenages		Voir DT7
2	1	Moteur 12 Vcc Johnson Électric		Réf. HC783LG-120
1	1	Carter	PBT - GF30	
<b>Rep.</b>	<b>Nb.</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observation</b>



Formes et éléments du limiteur de couple

3.7	1	Carter	PBT-GF15	Moulé
3.6	1	Roue 60 dents	PA12-GF50	Moulé
3.5b	1	Pignon 19 dents	PA6.6-GF50	Moulé
3.5a	1	Roue 33 dents	PA6.6-GF50	Moulé
3.4	1	Pignon 23 dents	POM H	Moulé. Limiteur de couple intégré.
3.3	1	Roue 47 dents	POM H	
3.2	1	Pignon moteur 17 dents	CuSn8PbP	Usiné
3.1	1	Flasque	PBT-GF15	Moulé
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation



6.5	1	Axe ressort		
6.4	1	Ressort 0,6 x 4	C60	
6.3	1	Loquet		
6.2	1	Levier		
6.1	1	Corps		Moulé
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation

VERROU

Échelle 2:1

CPE5MC

DT8

## Caractéristiques et courbes de performance du moteur

Dimensions : Ø 45 X 66 mm

Poids : 370 g

Couple de blocage : 678 mNm

Intensité de blocage : 112 A

Intensité à vide : 1,75 A

Fréquence à vide : 16 000 tr/min

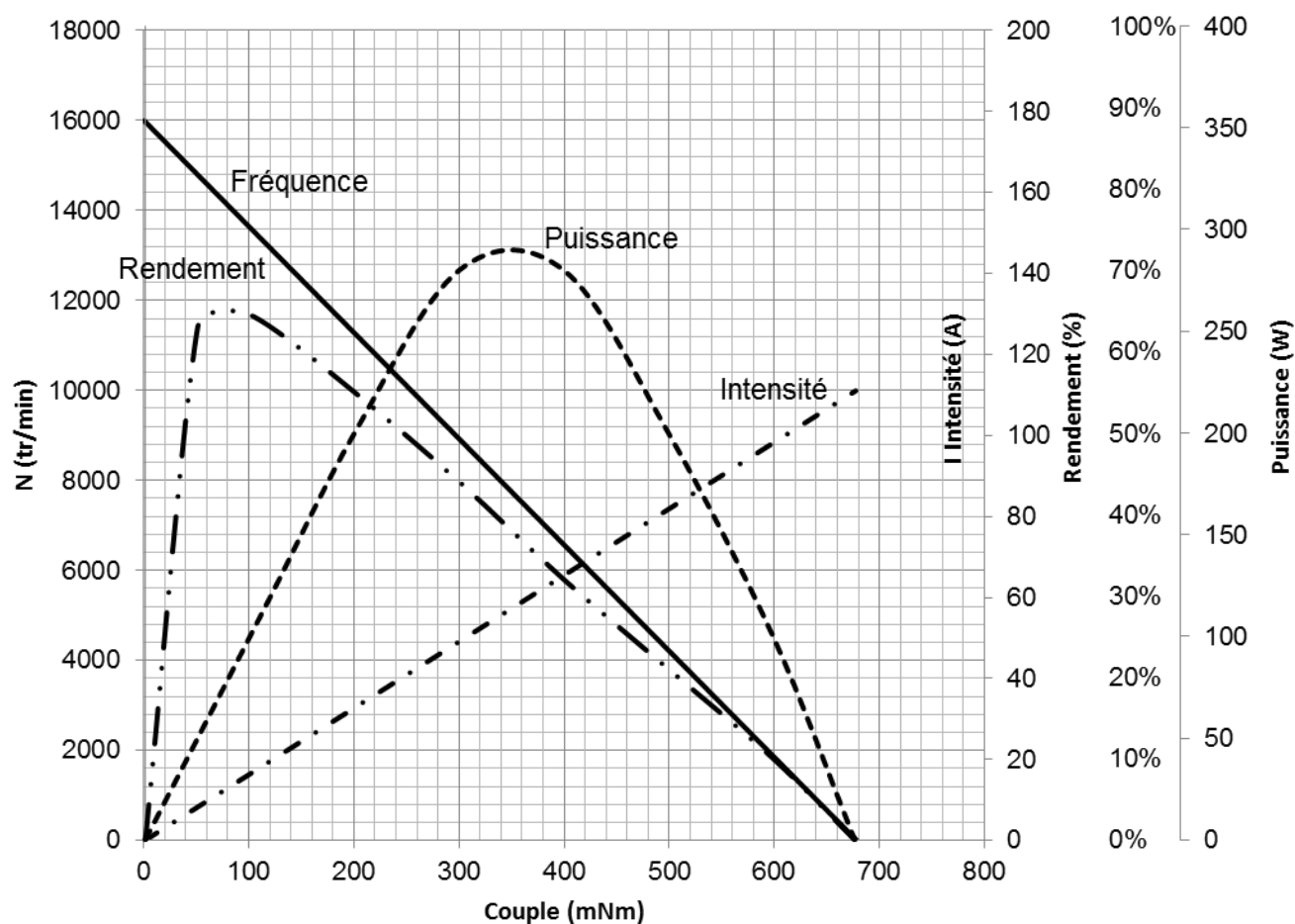
Couple nominal : 84 mNm

Intensité nominale : 16 A

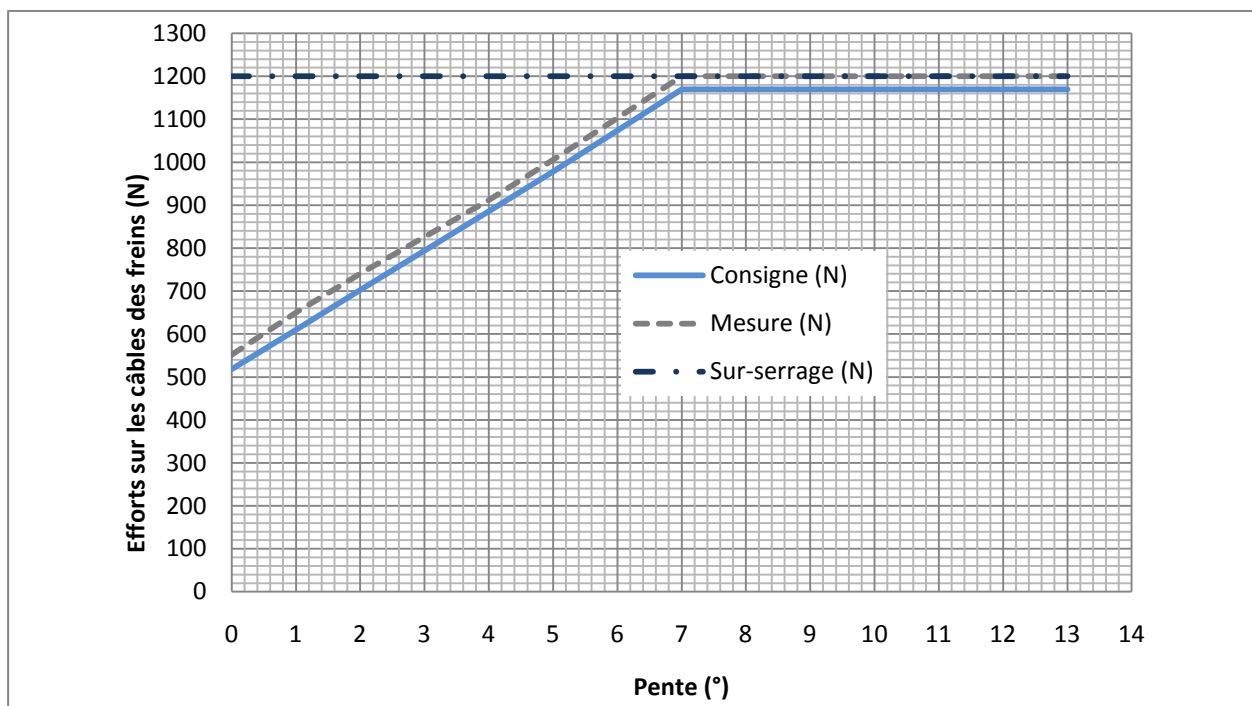
Fréquence nominale : 14 000 tr/min

Rendement maximal : 65%

Puissance maximale : 283 W

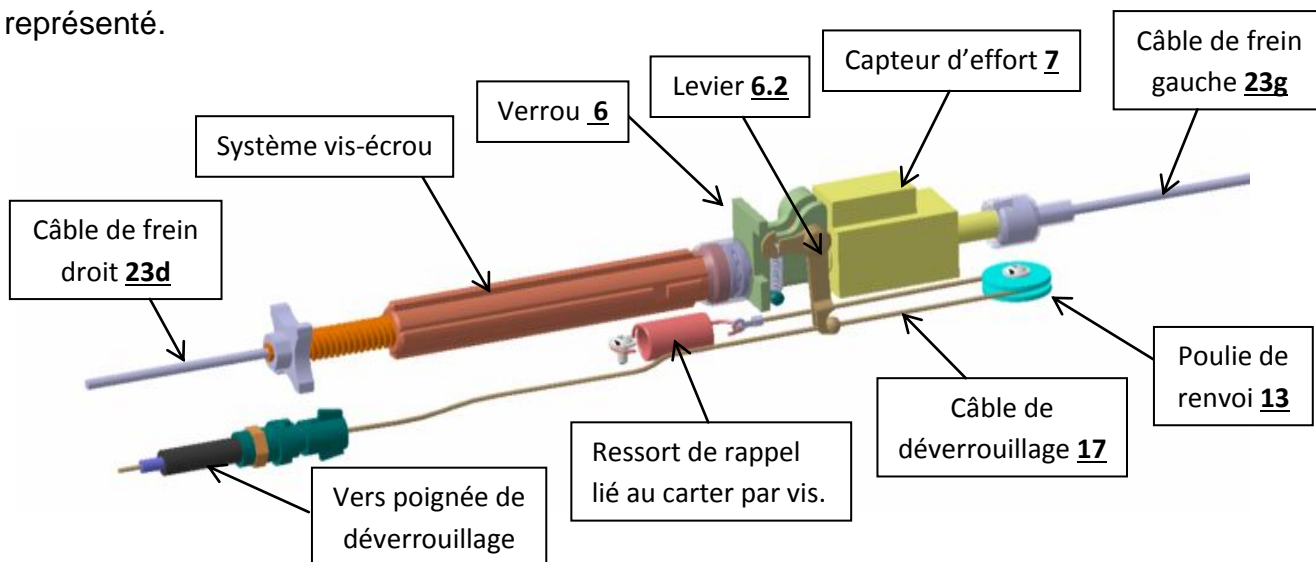


## Effort de traction sur les câbles de frein en fonction de la pente :



L'effort de traction sur les câbles de frein est fonction de la pente et du type de véhicule. Lors du freinage, le calculateur compare la valeur de la consigne avec la valeur de l'effort mesuré par le capteur d'effort. Lorsque celle-ci est atteinte, le calculateur coupe l'alimentation du moteur. Le conducteur peut exercer un sur-serrage qui applique l'effort maximal quelle que soit la pente.

**Commande de déverrouillage** : vue suivant G (voir DT4). Le carter n'est pas représenté.



Le déplacement du câble de déverrouillage 17 par action sur la poignée de déverrouillage (voir DT1) provoque la rotation du levier 6.2 et du loquet 6.3 (voir DT8) qui libère le doigt du capteur d'effort 7 et supprime ainsi le freinage.

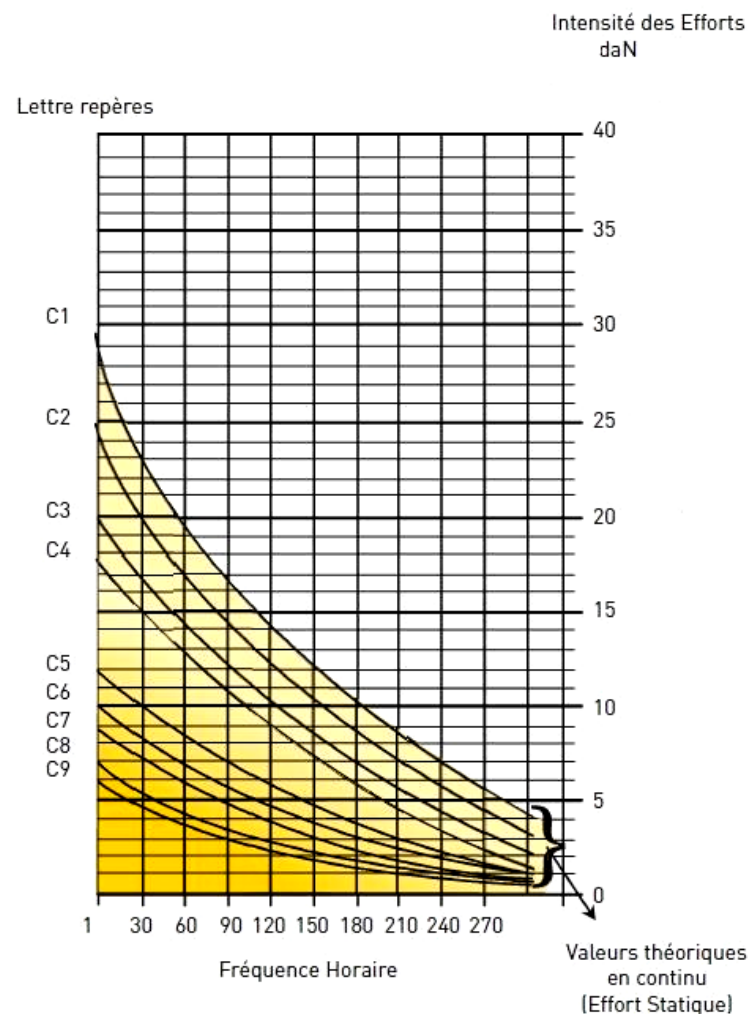


# STANDARDS ERGONOMIQUES

## Identification des efforts

Posture	Nature de l'effort	Sens de l'effort	Courbes repères	REGLES DE CORRECTION			
				Effort exercé à 1 main		Effort exercé à 2 mains	
				et Posture bonne	et Posture mauvaise ou pas de point d'appui	et Posture bonne	et Posture mauvaise
DEBOUT	POUSSER		C5	Garder la même valeur	/ 2	plus 20%	Garder la même valeur
	TIRER		C6				
	BAISSER		C5				
	LEVER		C6				
	TRANSPORTER une charge (1 à 3 m)*		C6				
	ADDITION		C7			Non concerné ou proscrit	
	ABDUCTION		C8				
	TOURNER un volant vertical		C3	/ 2	Non concerné ou proscrit		
	TOURNER un volant horizontal		C3				
ASSIS	POUSSER assis avec dossier		C3	Garder la même valeur	/ 2	plus 20%	Garder la même valeur
	TIRER (avec appui pour les pieds)		C4				
	BAISSER		C7				
	LEVER		C9				
	ADDITION		C7			Non concerné ou proscrit	
	ABDUCTION		C8				
	TOURNER un volant vertical		C4	/ 2	Non concerné ou proscrit		Garder la même valeur
	TOURNER un volant horizontal		C3				

## Limites d'effort

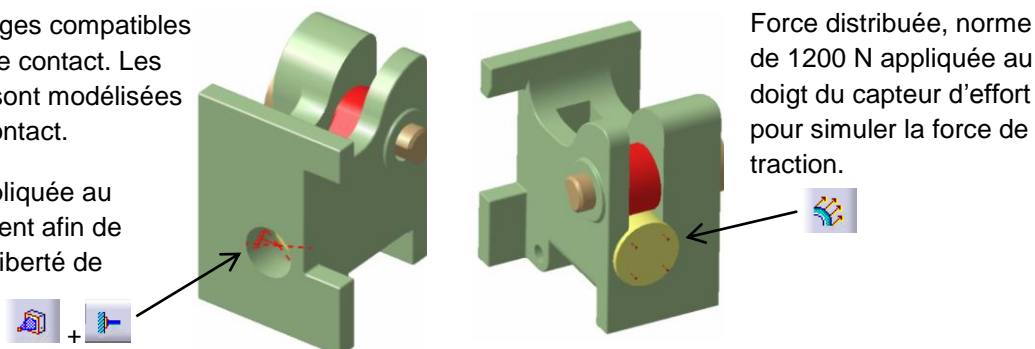


## Choix des matériaux du verrou :

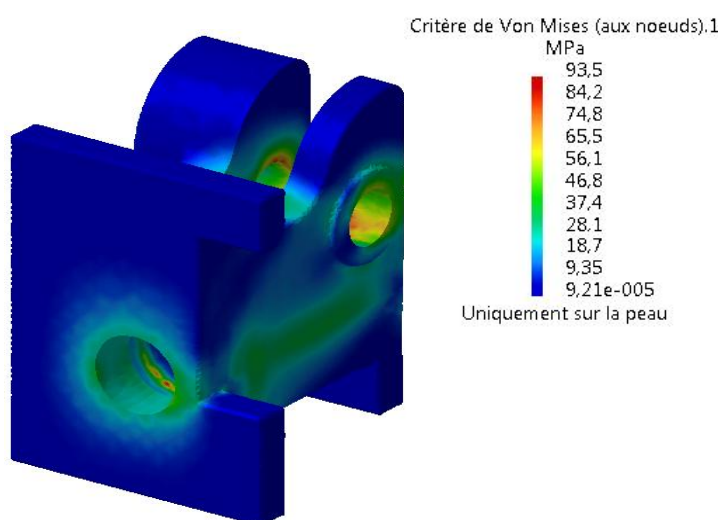
### Modèle de calcul retenu

Les pièces ont des maillages compatibles au niveau des surfaces de contact. Les liaisons entre les pièces sont modélisées par des connexions de contact.

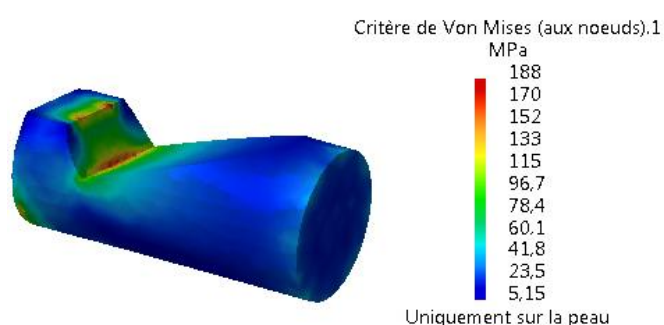
Pièce virtuelle souple appliquée au corps avec un encastrement afin de supprimer les degrés de liberté de l'ensemble.



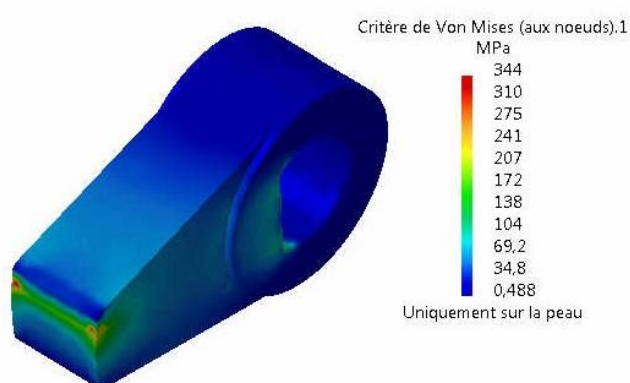
### Corps de verrou 6.1 (alliage d'aluminium)



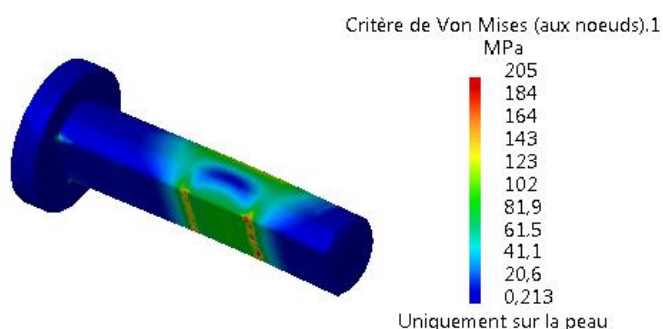
### Doigt de capteur 7 (acier)



### Loquet 6.3 (acier)



### Axe de levier 6.2 (acier)



### Alliages d'aluminium

Désignation	Re (MPa)	Rm (MPa)
EN AB-44 200	80	170
EN AB-43 000	180	250
EN AB-21 000	200	330

### Aciers

Désignation	Re (MPa)	Rm (MPa)
C 22	255	410
C 45	375	660
25 Cr Mo 4	700	880

## Dimensionnement des vis trapézoïdales avec écrou en bronze :

Pression superficielle de contact :  $p$  (N/mm<sup>2</sup>).

$$p = \frac{F}{A_t}$$

$F$  : Force axiale (N)

$A_t$  : Surface d'appui totale entre les filets de la vis et de l'écrou sur un plan perpendiculaire à l'axe (mm<sup>2</sup>).

Vitesse de glissement :  $V_{st}$  (m/min).

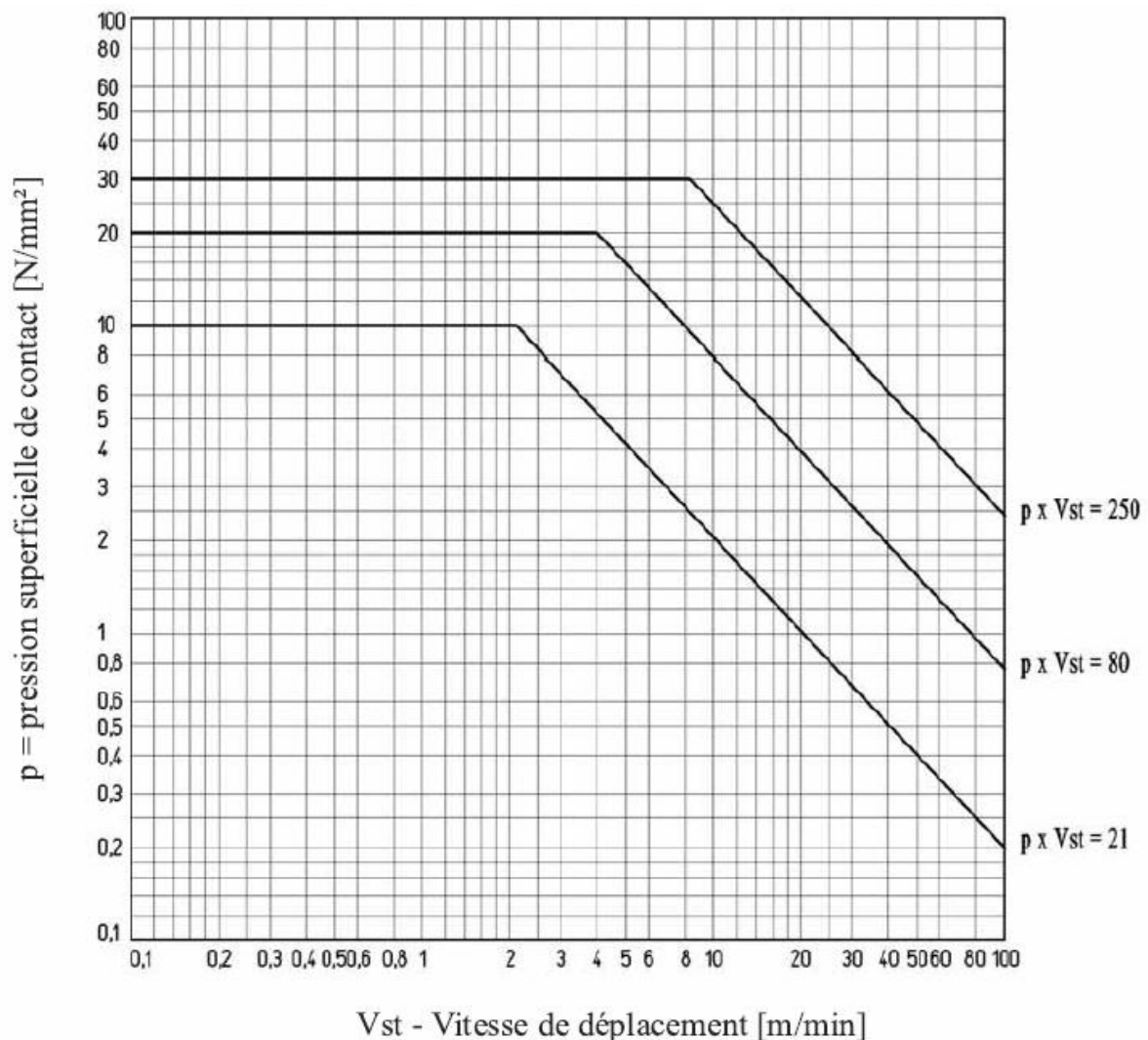
$$V_{st} = \frac{N \times \text{pas}}{1000 \times \sin \alpha}$$

$N$  : Fréquence de rotation de la vis ou de l'écrou (tr/min)

pas : Pas du filetage (mm)

$\alpha$  : angle d'hélice du filetage.

Condition de glissement pour un écrou en bronze.



**Dans la limite de  $p.V_{st} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>. m/min) :** le fonctionnement est dans les meilleures conditions. Une utilisation en continu est possible, la durée de vie de l'écrou est très bonne.

**Dans la limite de  $p.V_{st} = 80$  (N/mm<sup>2</sup>. m/min) :** le fonctionnement est dans des conditions sévères. Une lubrification est impérative. L'utilisation continue est possible seulement pour des périodes limitées.

**Dans la limite de  $p.V_{st} = 250$  (N/mm<sup>2</sup>. m/min) :** le fonctionnement est dans des conditions extrêmes. Une utilisation en continu n'est pas possible.

**SOUS EPREUVE E51**  
**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES**  
**PRODUITS INDUSTRIELS**

DOSSIER TRAVAIL

---

<b>FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE</b>
-------------------------------------

Ce dossier comporte **9** pages : 1/9 à 9/9.

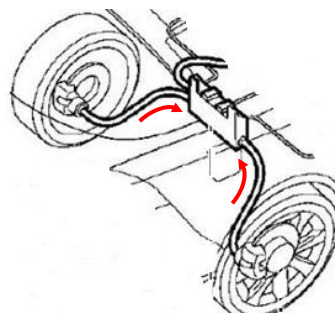
Temps conseillés :

	Lecture du sujet	: 30'
1-	Étude de la fonction technique FT1.3	
	Objectif 1 -	: 45'
	Objectif 2 -	: 35'
2-	Étude de la fonction technique FT3.2.1	: 20'
3-	Étude de la fonction technique FT6.2	: 50'
4-	Étude de la fonction technique FT3.2.2	
	Objectif 1 -	: 30'
	Objectif 2 -	: 15'
	Objectif 3 -	: 15'

**1- Etude de la fonction technique FT1.3 : Réaliser la tension symétrique des câbles de freins.**

Objectif 1 : Valider les solutions constructives permettant d'assurer la fonction technique FT1.3.

Le freinage est obtenu par traction symétrique sur les deux câbles de freins. Cette traction est assurée par l'unité de commande (voir croquis ci-contre).



**Figure 1 :**  
Serrage symétrique

**Question 1 :** Sur feuille de copie, préciser quel est le système mécanique dans l'unité de commande qui a été retenu pour assurer la tension des câbles de freins.

DT3, DT4, DT5, DT6.  
Feuille de copie.

**Question 2 :** Sur le document réponse DR1, indiquer les solutions technologiques retenues par le constructeur pour les fonctions techniques FT 1.3.3.1, FT 1.3.3.2 et FT 1.3.3.3.

DT3, DT4, DT5, DT6.  
DR1.

On se propose de réaliser le schéma cinématique spatial de la chaîne de transmission de mouvement.

**Question 3 :** Sur le document réponse DR2, compléter le tableau d'analyse des liaisons.

DT 4, DT5, DT6, DT7.  
DR2.

**Question 4 :** Sur le document réponse DR3, compléter le schéma cinématique spatial, en phase de fonctionnement normal, de la chaîne de transmission de mouvement. Utiliser des couleurs pour les différents sous-ensembles cinématiques. Afin de faciliter la représentation, la liaison pivot entre la roue 3.6 et les carters 3.7+1 ne sera pas schematisée.

DT4, DT5, DT6, DT7,  
DR2.  
DR3.

**Question 5 :** Sur feuille de copie, justifier la présence de la butée à billes **11**.

DT 4, DT5, DT6.  
Feuille de copie.

Du fait de l'usure inégale des garnitures de frein, la course de chacun des câbles n'est pas forcément identique. Ce problème est résolu par le montage flottant de l'ensemble en translation, ce qui permet de garantir le serrage symétrique des câbles de frein.

**Question 6 :** Sur feuille de copie, indiquer la liaison et les pièces qui permettent la translation du système et donc de garantir ce serrage symétrique.

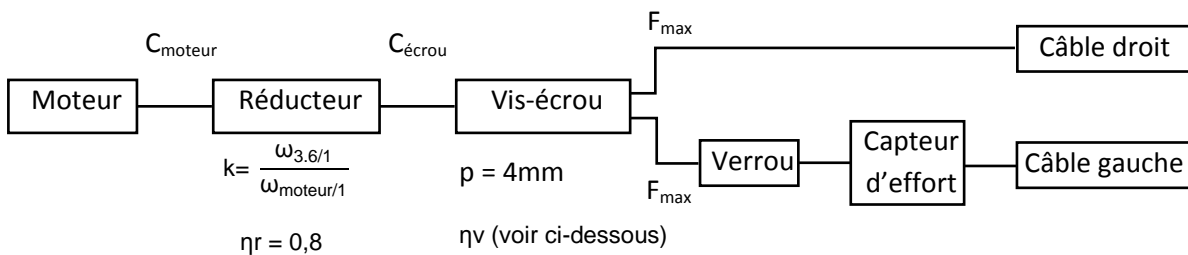
DT5, DT7.  
Feuille de copie.

Objectif 2 : Valider le choix du moteur.

**Question 7 :** Sur feuille de copie, relever, sur la courbe du DT10, la valeur maximale  $F_{\max}$  de l'effort de traction sur les câbles de freins.

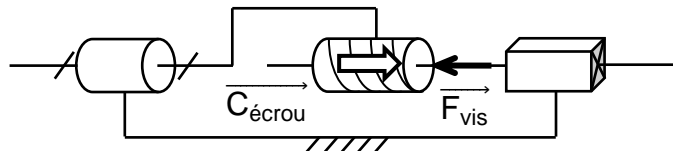
DT 10.  
Feuille de copie.

Chaîne cinématique de transmission des efforts :



Relation entrée-sortie dans un système vis-écrou :

Écrou moteur  
Vis en traction



$$C_{\text{écrou}} = F_{\text{vis}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\alpha + \varphi') \quad (1)$$

**Figure 2 :**  
Dispositif vis-écrou

$C_{\text{écrou}}$  : couple appliqué sur l'écrou

$F_{\text{vis}}$  : force axiale sur la vis

$d_2$  : diamètre sur flanc de la vis.

$\alpha$  : angle d'hélice tel que :

$$\tan(\alpha) = \frac{p}{\pi d_2}$$

où  $p$  est le pas de l'hélice (pas hélicoïdal).

$\varphi'$  : angle de frottement fictif tel que :

$$\tan \varphi' = \frac{\tan \varphi}{\cos \gamma}$$

où  $\tan \varphi = \mu$  : facteur de frottement.

$\gamma$  : demi-angle au sommet du filet trapézoïdal.

$\eta_v = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi')}$  (à ne pas calculer, déjà intégré dans la relation (1) par les termes  $\alpha$  et  $\varphi'$ ).

Données :  $F_{vis} = F_{max}$  ;  $d_2 = 9 \text{ mm}$  ;  $p = 4 \text{ mm}$  ;  $\mu = 0,1$  ;  $\gamma = 15^\circ$ .

**Question 8 :** Sur feuille de copie, à partir des indications ci-dessus et de la valeur de l'effort  $F_{max}$ , calculer le couple  $C_{écrou}$  appliqué à l'écrou 4.

Feuille de copie.

**Question 9 :** Sur feuille de copie, exprimer puis calculer le rapport de réduction

DT7.

Feuille de copie.

$$k = \frac{\omega_{3.6/1}}{\omega_{moteur} / 1} \text{ du réducteur.}$$

**Question 10 :** Sur feuille de copie, exprimer le couple  $C_{moteur}$  sur l'arbre du moteur en fonction de  $C_{écrou}$ ,  $k$ , et du rendement  $\eta_r$  du réducteur.

Feuille de copie.

Sachant que le rendement global du réducteur,  $\eta_r$ , est de 0,8 calculer le couple  $C_{moteur}$ .

**Question 11 :** Sur feuille de copie, relever la fréquence de rotation, la puissance absorbée et le rendement en fonction du couple  $C_{moteur}$  trouvé.

DT9.

Feuille de copie.

Conclure sur le choix de ce moteur par rapport aux paramètres puissance et rendement.

## 2- Etude de la fonction technique **FT3.2.1 : Rendre irréversible.**

Objectif : vérifier l'irréversibilité de la chaîne cinématique.

Sur l'unité de commande, il existe deux possibilités d'obtenir cette irréversibilité :

- soit grâce au couple de maintien du moteur ;
- soit grâce à l'adhérence entre la vis et l'écrou.

La condition d'irréversibilité dans un système vis-écrou s'exprime par :  $\tan \alpha < \tan \varphi'$ .

**Question 12 :** Sur feuille de copie, vérifier si le système vis 5 – écrou 4 est irréversible ou non.

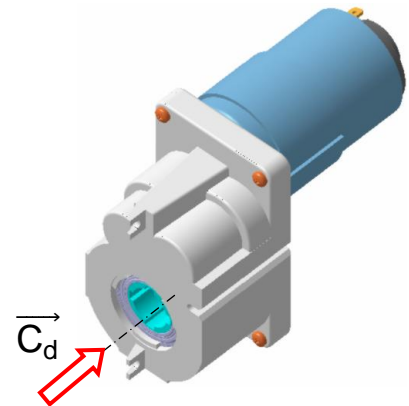
Feuille de copie.

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.

Une mesure sur la roue de sortie **3.6** du moto réducteur (moteur non alimenté) a permis de déterminer la valeur de ce couple :  $C_d = 0,4 \text{ Nm}$ .

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

$$C_d = F_{\text{rev}} \times \frac{d_2}{2} \times \tan(\alpha - \varphi')$$



**Figure 3 :** Couple de maintien

**Question 13 :** Sur feuille de copie, calculer l'effort  $F_{\text{rev}}$ .

Feuille de copie.

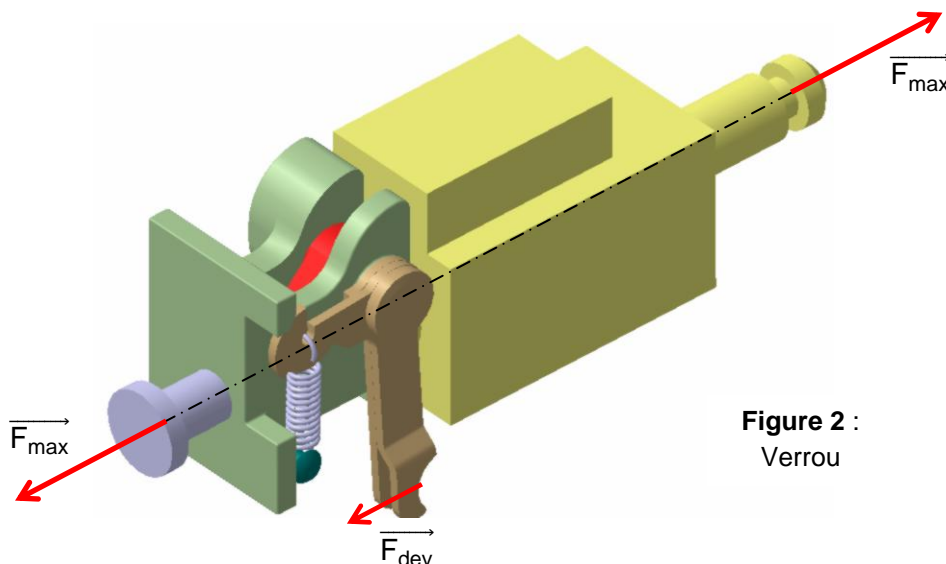
Conclure quant à l'irréversibilité de la chaîne cinématique complète, motoréducteur et système vis **5** - écrou **4**, pour un effort de serrage  $F_{\max} = 1200 \text{ N}$ .

### 3- Etude de la fonction technique **FT6.2 : Déverrouiller.**

Objectif : vérifier que l'effort du conducteur sur la poignée de déverrouillage respecte les règles d'ergonomie.

Voir DT8 et DT11.

L'étude consiste à déterminer l'effort de déverrouillage  $\vec{F}_{\text{dev}}$  exercé par le câble de déverrouillage **17** sur le levier **6.2** en fonction de l'effort de traction  $\vec{F}_{\max}$  sur les câbles de frein.



**Figure 2 :**  
Verrou



Hypothèses :

- l'action de la pesanteur est négligée devant les autres actions mécaniques ;
- le frottement est négligé dans la liaison pivot entre le levier **6.2** et le corps **6.1** du verrou devant les autres actions mécaniques.

Données :

- effort de traction sur les câbles de freins :  $\|\vec{F}_{\max}\| = 1200 \text{ N}$  ;
- le facteur d'adhérence  $\mu$  entre le loquet **6.3** et le doigt du capteur d'effort **7** est tel que  $\mu = \tan \varphi$  avec  $\varphi = 4^\circ$  ;
- le support de la résultante des actions de contact entre le corps du verrou **6.1** et le doigt du capteur d'effort **7** est normale à la génératrice H'H'' et appliqué au point H, à déterminer.

On isole le doigt du capteur d'effort **7**.

**Question 14 :** Sur feuille de copie, établir le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au doigt **7** (point d'application, direction, sens et norme lorsqu'ils sont connus).

DT8, DR4.  
Feuille de copie.

**Question 15 :** Sur le document réponse DR4, en prenant en compte la vitesse de glissement  $\vec{V}_{A,7/6.3}$  mise en place, tracer le support de l'action de contact  $\vec{A}_{6.3/7}$ . Justifier votre réponse sur feuille de copie.

DT8.  
DR4.  
Feuille de copie.

**Question 16 :** Sur le document réponse DR4, tracer le support de la résultante des actions de contact entre le corps du verrou **6.1** et le doigt du capteur d'effort **7**. Justifier votre réponse sur feuille de copie.

DT8.  
DR4.  
Feuille de copie.

**Question 17 :** Sur le document réponse DR4, déterminer graphiquement  $\vec{A}_{6.3/7}$  et reporter la valeur de sa norme dans le cadre prévu à cet effet.

DT8.  
DR4.

On isole le système matériel  $S = \{\text{levier } \mathbf{6.2}, \text{loquet } \mathbf{6.3}\}$ .

**Question 18 :** Sur feuille de copie, établir le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à S (point d'application, direction, sens et norme lorsqu'ils sont connus).

DT8, DR4.  
Feuille de copie.

**Question 19 :** On donne l'intensité de l'action du ressort **6.4** sur le levier **6.2** au point C,  $\|\vec{C}_{6.4/6.2}\| = 10 \text{ N}$ . Sur le document réponse DR4, tracer une représentation (sans échelle) de cette action mécanique. Justifier votre réponse.

DT8, DR4.  
Feuille de copie.

**Question 20 :** Sur le document réponse DR4, tracer une représentation (sans échelle) de l'effort de déverrouillage  $\vec{F}_{\text{dev}}$  exercé par le câble de déverrouillage **17** sur le levier **6.2**.

DT8.  
DR4.

**Question 21 :** Sur le document réponse DR4, écrire l'équation du moment résultant des actions mécaniques extérieures en projection sur l'axe  $(O, \vec{z})$ . Calculer la norme de  $\vec{F}_{\text{dev}}$ .

DT8.  
DR4.

L'effort de traction sur la poignée doit respecter les règles d'ergonomie. Le document technique DT11, donne les principales spécifications (identification et limites des efforts) destinées à l'ingénierie.

Données :

- posture : assis et bonne posture ;
- nature de l'effort : lever vers le haut, effort exercé à une main ;
- fréquence : occasionnellement.

**Question 22 :** Sur feuille de copie, préciser la courbe repère choisie et donner la limite de l'effort à respecter. Conclure par rapport à la norme de l'effort  $\vec{F}_{\text{dev}}$  trouvée précédemment.

DT11.  
Feuille de copie.

#### 4- Etude de la fonction technique **FT3.2.2 : Résister aux efforts.**

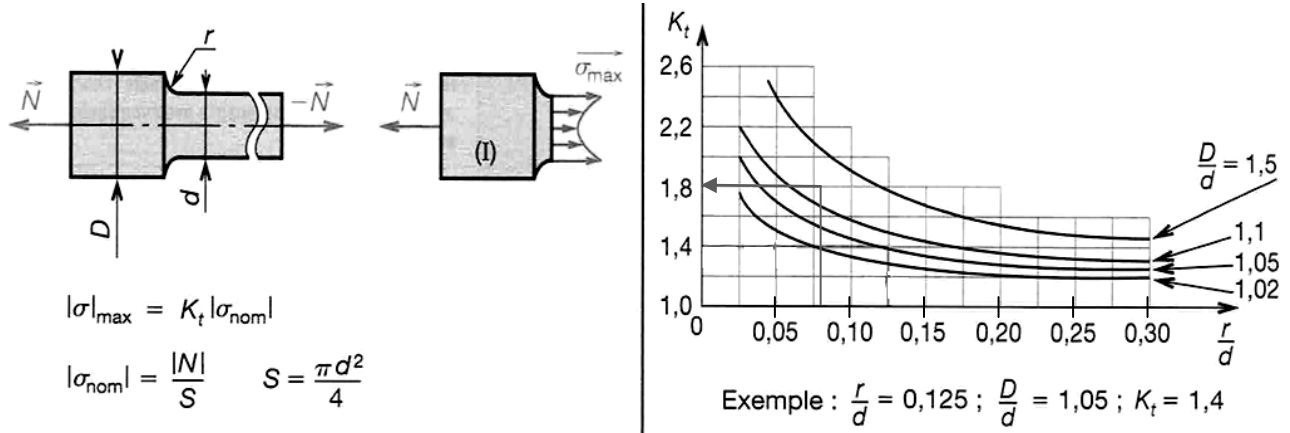
Objectif 1 : vérifier la résistance de la vis **5**.

Hypothèse :

- on néglige l'action du couple de l'écrou de traction **4** sur la vis **5** devant l'action de la force axiale sur la vis.

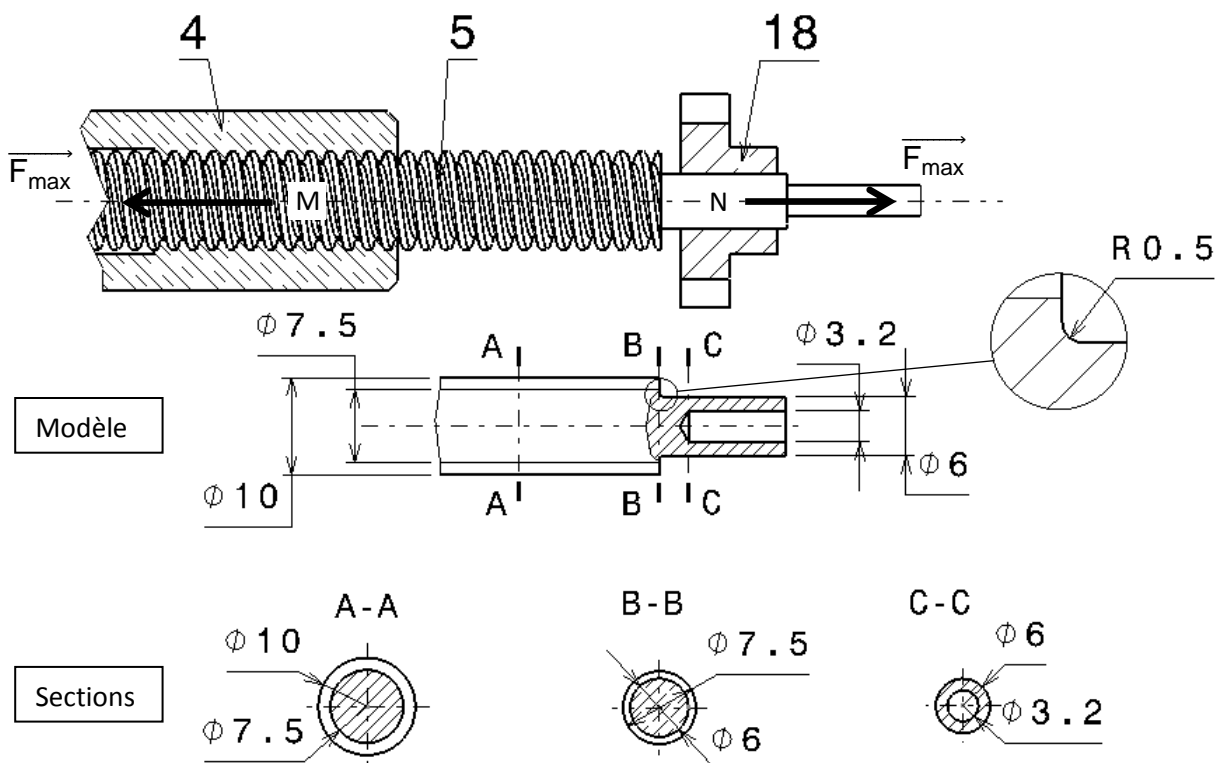
### Données :

- matériau de la vis : C 45 ;  $R_e = 375 \text{ MPa}$  ;
- coefficient de concentration de contrainte pour un filet trapézoïdal  $K_{tr} = 2,7$  ;
- abaque des coefficients de concentration de contraintes  $K_{ep}$  pour un arbre de section circulaire épaulé :



- coefficient de concentration de contrainte pour le perçage  $K_{pe} = 2,1$  ;

- modèle d'étude :



**Question 23 :** Sur feuille de copie, à l'aide du dessin ci-dessus, indiquer le type de sollicitation qui s'exerce sur la vis 5. Justifier votre réponse.

Feuille de copie.

**Question 24 :** Sur feuille de copie, à l'aide du dessin ci-dessus, exprimer littéralement puis calculer la contrainte normale  $\sigma_{\max i}$  dans la section A-A en fonction de  $F_{\max}$ ,  $K_{tTr}$  et de l'aire de la section du noyau de la vis.

Feuille de copie.

**Question 25 :** Sur feuille de copie, à l'aide du dessin ci-dessus et de l'abaque fourni, déterminer le coefficient de concentration de contraintes  $K_{tEp}$ .

Feuille de copie.

Exprimer puis calculer la contrainte normale  $\sigma_{\max i}$  dans la section B-B en fonction de  $F_{\max}$ ,  $K_{tEp}$  et de l'aire de la section sollicitée.

**Question 26 :** Sur feuille de copie, à l'aide du dessin ci-dessus, exprimer puis calculer la contrainte normale  $\sigma_{\max i}$  dans la section C-C en fonction de  $F_{\max}$ ,  $K_{tPe}$  et de l'aire de la section sollicitée.

Feuille de copie.

**Question 27 :** Sur feuille de copie, exprimer puis calculer le coefficient de sécurité  $s$  dans la section la plus sollicitée pour le matériau de la vis choisi. Conclure.

Feuille de copie.

Objectif 2 : Vérifier la résistance des éléments du verrou corps de verrou **6.1**, axe du levier **6.2**, loquet **6.3**, et du doigt du capteur d'effort **7**.

**Question 28 :** Sur feuille de copie, indiquer pour chaque pièce la résistance minimale à l'extension  $R_e$  du matériau à utiliser en prenant un coefficient de sécurité  $s = 1,5$ . Justifier votre réponse.

DT12.  
Feuille de copie.

**Question 29 :** Sur feuille de copie, indiquer pour chaque pièce un matériau adapté.

DT12.  
Feuille de copie.

Objectif 3 : vérifier la résistance à l'usure du système vis 5 - écrou 4.

On se place au point de fonctionnement du mécanisme en charge maximale.

Données :

- fréquence de rotation de l'écrou 4  $N_{4/1} = 1038 \text{ tr/min}$  ;
- pas du filetage pas = 4 mm ;
- angle d'hélice du filetage  $\alpha = 8,05^\circ$  ;
- force axiale dans le système vis-écrou  $F_{\max} = 1200 \text{ N}$  ;
- surface de contact au niveau des filets  $A_t = 250 \text{ mm}^2$  ;
- fonctionnement à charge et vitesse variables ;
- bon graissage assuré ;
- durée de fonctionnement  $t = 0,3 \text{ s}$ .

**Question 30 :** Sur feuille de copie, calculer la pression  $p$  de contact entre la vis et l'écrou.

DT13.  
Feuille de copie.

**Question 31 :** Sur feuille de copie, calculer la vitesse de glissement  $V_{st}$ .  
En déduire le produit  $p \cdot V_{st}$ .

DT13.  
Feuille de copie.

Conclure à l'aide de l'abaque.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2016**

---

**SOUS EPREUVE E51**  
**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES  
PRODUITS INDUSTRIELS**

DOSSIER REPONSE

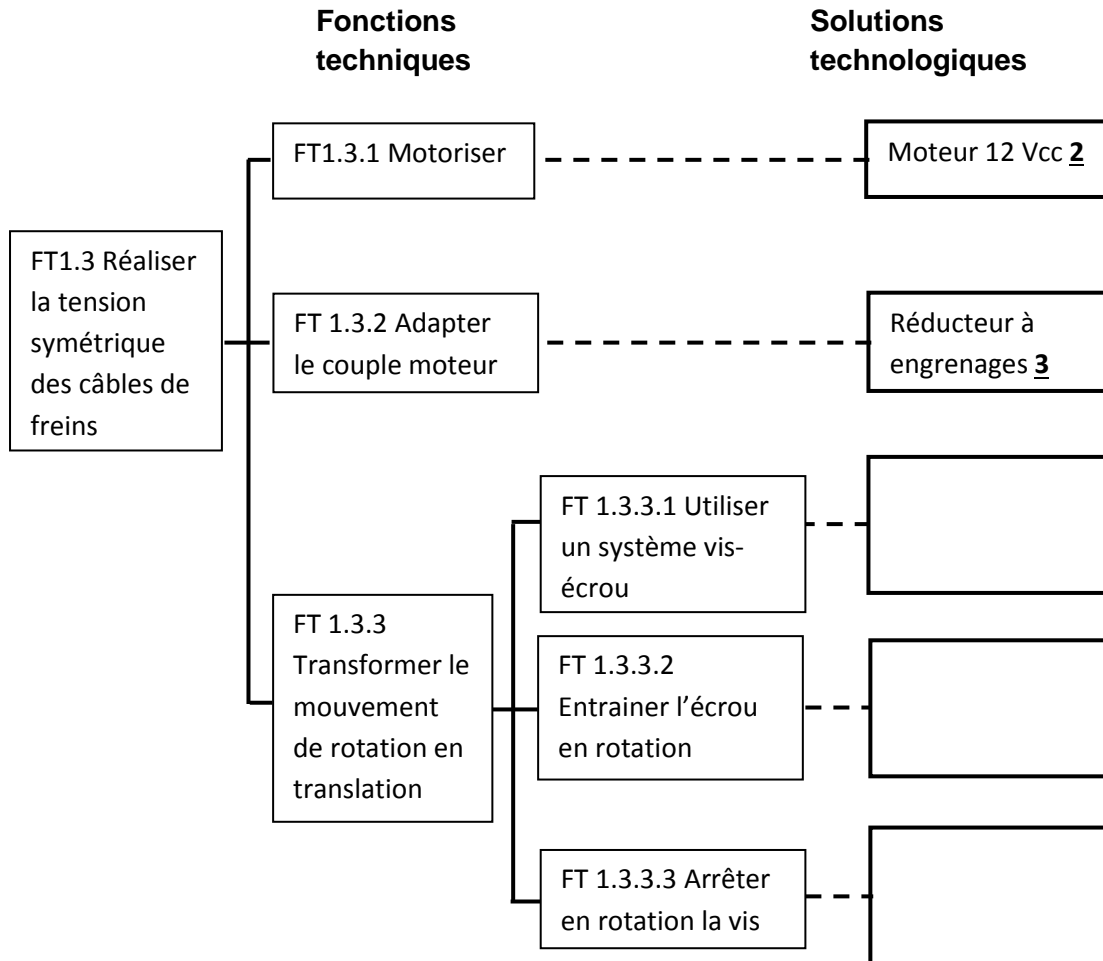
---

<b>FREIN DE PARKING AUTOMATIQUE</b>
-------------------------------------

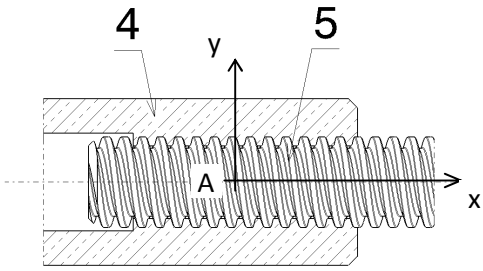
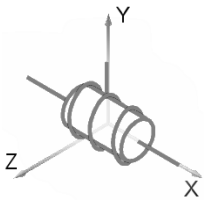
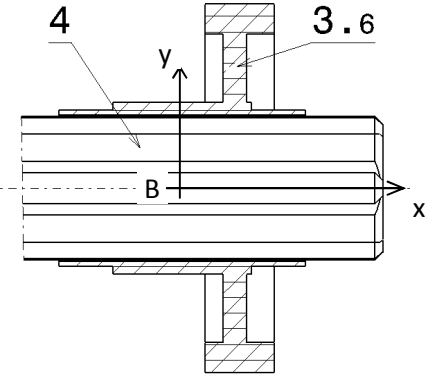
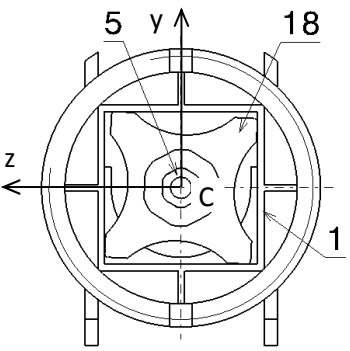
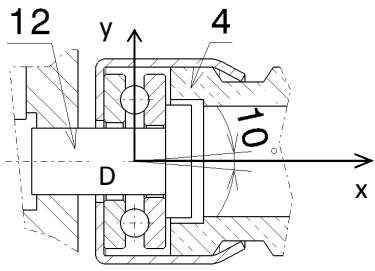
Ce dossier comporte **4** pages : DR1 à DR4

1- Etude de la fonction technique FT1.3 : **Réaliser la tension symétrique des câbles de freins**

Question 2 :



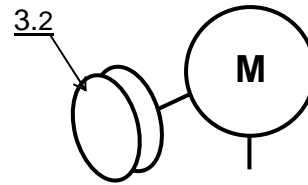
Question 3 : Tableau d'analyse des liaisons :

Dessin	Repère des pièces en liaison	Degrés de liberté	Nom et schéma normalisé de la liaison
	<u>4</u> et <u>5</u>	Tx, Rx liés	<p>Hélicoïdale d'axe <math>(A, \vec{x})</math>.</p> 
	<u>4</u> et <u>3.6</u>		
	<u>18</u> et <u>1</u>		
 <div data-bbox="236 1930 635 2020" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Débattement : radial = 1 mm, angulaire = 10°</p> </div>	<u>12</u> et <u>4</u>		

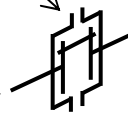


Question 4 : Schéma cinématique :

FT1.3.1 Motoriser

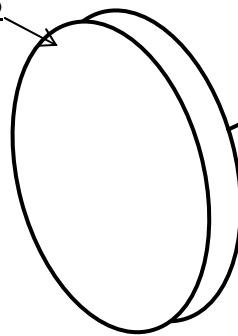


Limiteur de couple

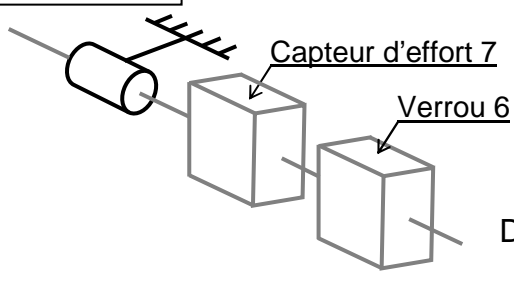


FT1.3.2 Adapter le couple moteur

3.6

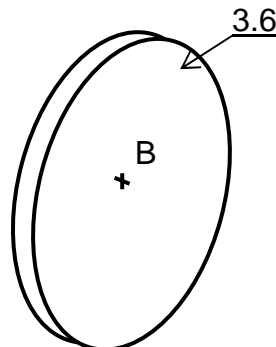


Câble gauche



FT1.3.3 Transformer le mouvement de rotation en translation

D +

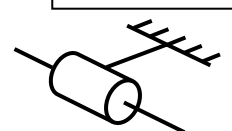


Rappel : Afin de faciliter la représentation, la liaison pivot entre la roue 3.6 et les carter 3.7+1 ne sera pas schématisée

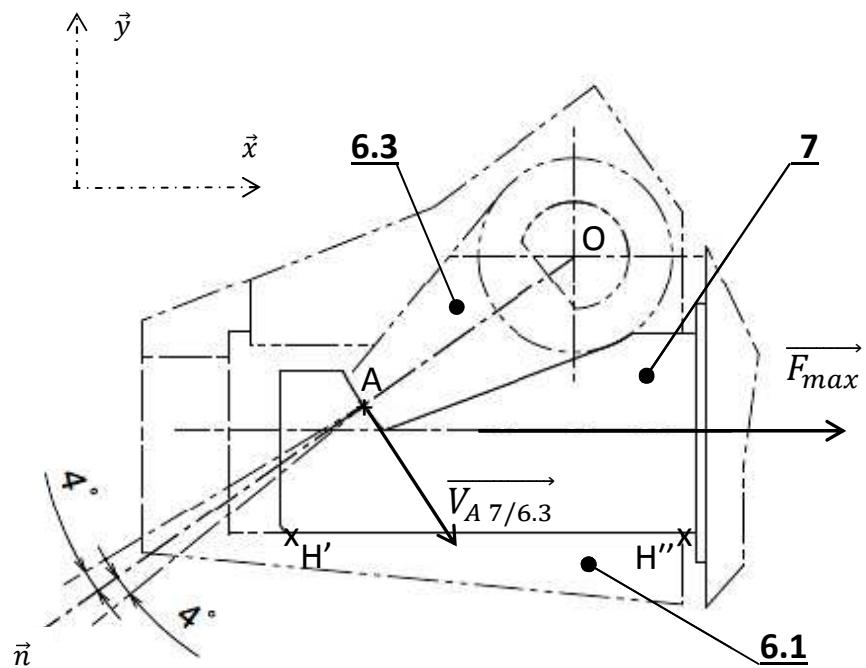
A +

C +

Câble droit

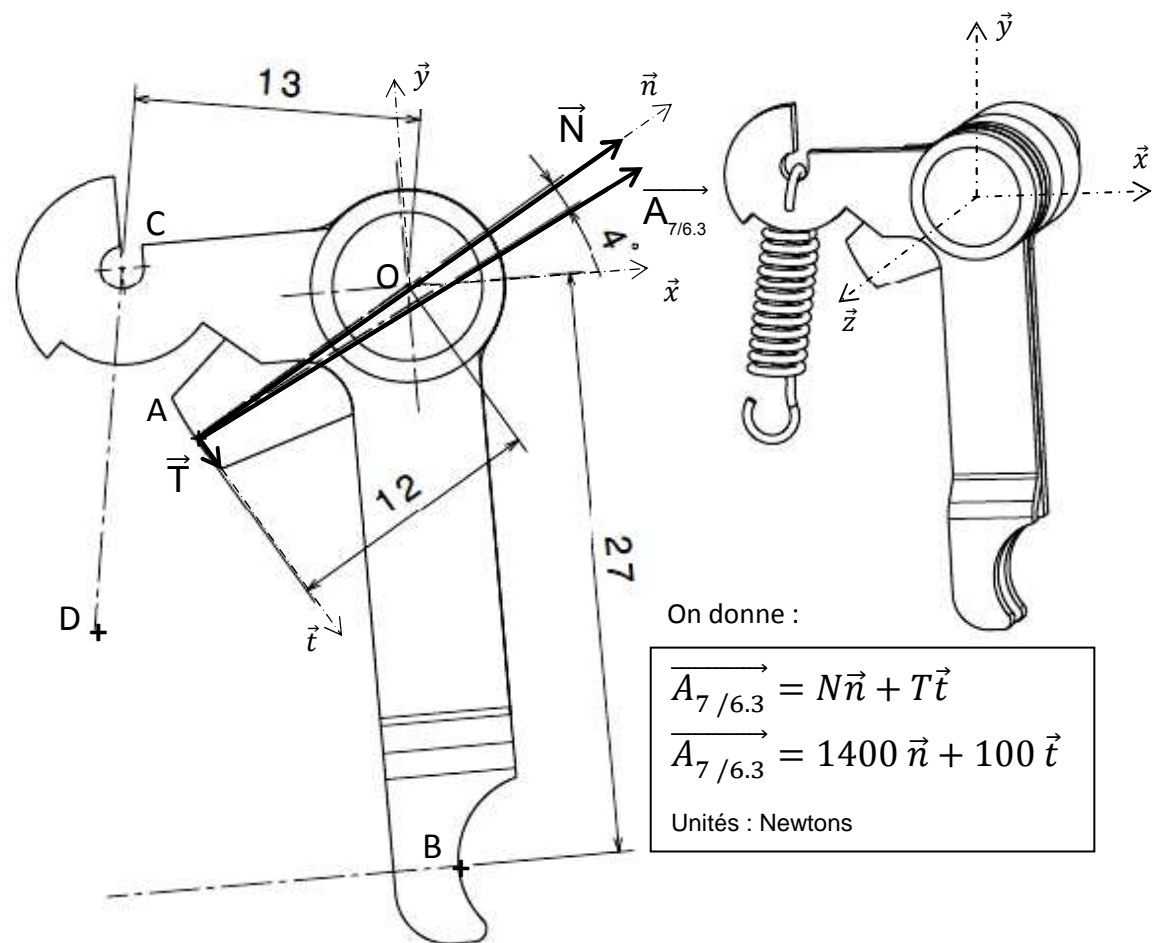


Isolement du doigt du capteur d'effort 7



$$\|\vec{A}_{6.3/7}\| =$$

r 6.2, loquet 6.3}



On donne :

$$\vec{A}_{7/6.3} = N\vec{n} + T\vec{t}$$

$$\vec{A}_{7/6.3} = 1400\vec{n} + 100\vec{t}$$

Unités : Newtons

liaison pivot.