

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 2004

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

TREUIL DE LEVAGE

DOSSIER CORRIGE

Les notes (/20) sont à saisir par les correcteurs sur minitel, et arrondies au demi point supérieur.

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Options : A, B, C, D	Session : 2004	
Spécialité : Maintenance des Véhicules Automobiles	Code : 031V8TM	Durée : 3 h	Coef. : 2
Épreuve : E1 - Épreuve scientifique et technique	Unité : U11		

1^{ère} PARTIE : ETUDE FONCTIONNELLE DU TREUIL

Identification des fonctions :

On a défini les éléments du milieu environnant et les fonctions suivantes :

Eléments du milieu environnant	Fonctions
Utilisateur	Déplacer la charge à la demande de l'utilisateur
Charge	Maintenir la charge
Energie	Etre alimenté en énergie
Normes de sécurité	Respecter les normes de sécurité
Support	Etre fixé à un support

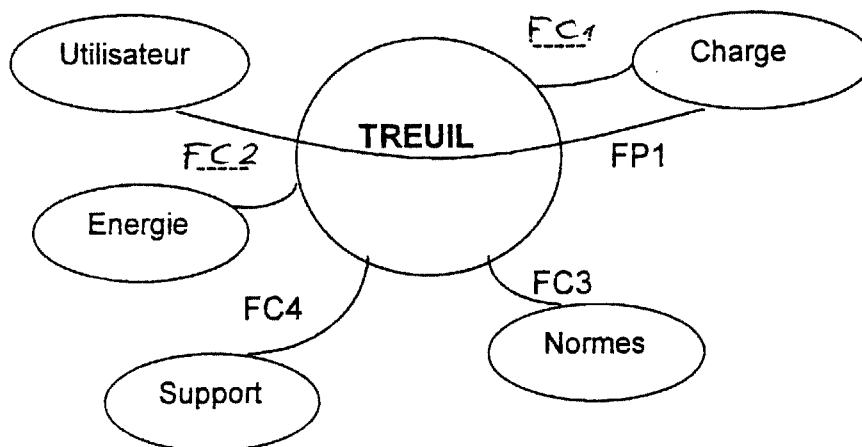
Complétez ci-dessous : (Voir DR 3/6)

1.1 Le tableau de classification des fonctions de service (fonction principale et fonctions complémentaires)

FP1	Fonction principale	Déplacer la charge à la demande de l'utilisateur
FC1	Fonction complémentaire	Maintenir la charge
FC2	Fonction complémentaire	Etre alimenté en énergie
FC3	Fonction complémentaire	Respecter les normes de sécurité
FC4	Fonction complémentaire	Etre fixé à un support

1.2 Le graphe d'association (diagramme-pieuvre)

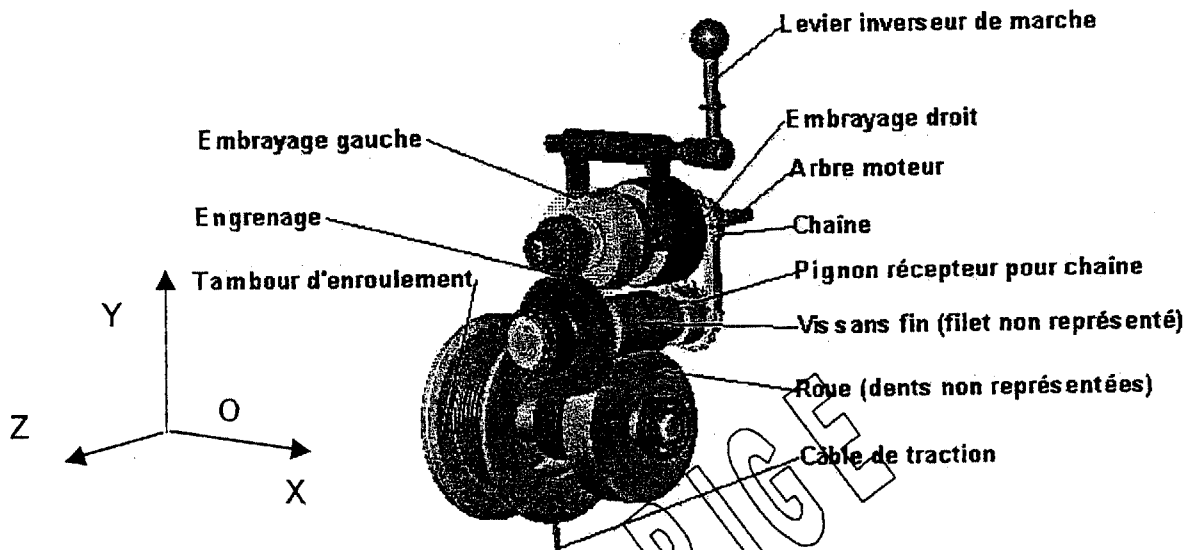
(Mettre en place FC1 ; FC2)



2^{ème} PARTIE : ETUDE DU FONCTIONNEMENT

Problème à résoudre : Identifiez les différentes phases de fonctionnement du treuil

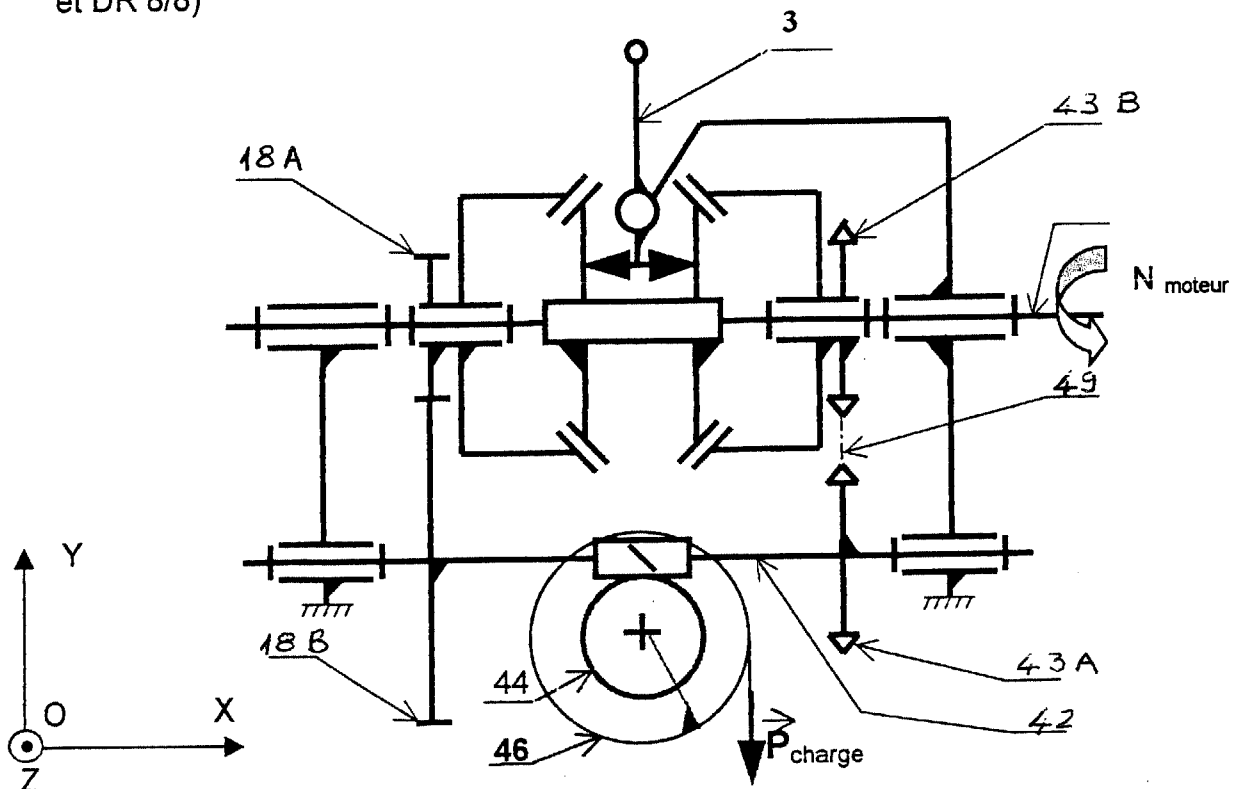
Modélisation du mécanisme en 3D : détail de la transmission de puissance



Phase REPOS : (position débrayée et moteur tournant)

Le moteur tourne. Aucune action manuelle de l'opérateur sur le levier 3. La charge reste immobile du fait que le système roue 44 et vis sans fin 42 est irréversible (voir DR 2/8 et DR 7/8).

2.1 Compléter sur le schéma cinématique ci-dessous les repères manquants (voir DR 7/8 et DR 8/8)



2.2 La charge reste immobile grâce aux caractéristiques du système roue et vis sans fin (on considèrera que le facteur de frottement μ (ancien coefficient de frottement f) est égal à $\mu = \tan\phi = 0,2$).

- Calculez ϕ : $\tan \phi = 0,2 \Rightarrow \phi = 11,31^\circ$
- Justifiez cette irréversibilité en comparant β et ϕ (voir DR 3/8 et DR 7/8)

$\beta = 10^\circ$ $\phi = 11,31^\circ$
 $\beta < \phi$, le système est irréversible.

Phase MONTEE de la charge :

A partir du principe de fonctionnement (DR1/8) on demande :

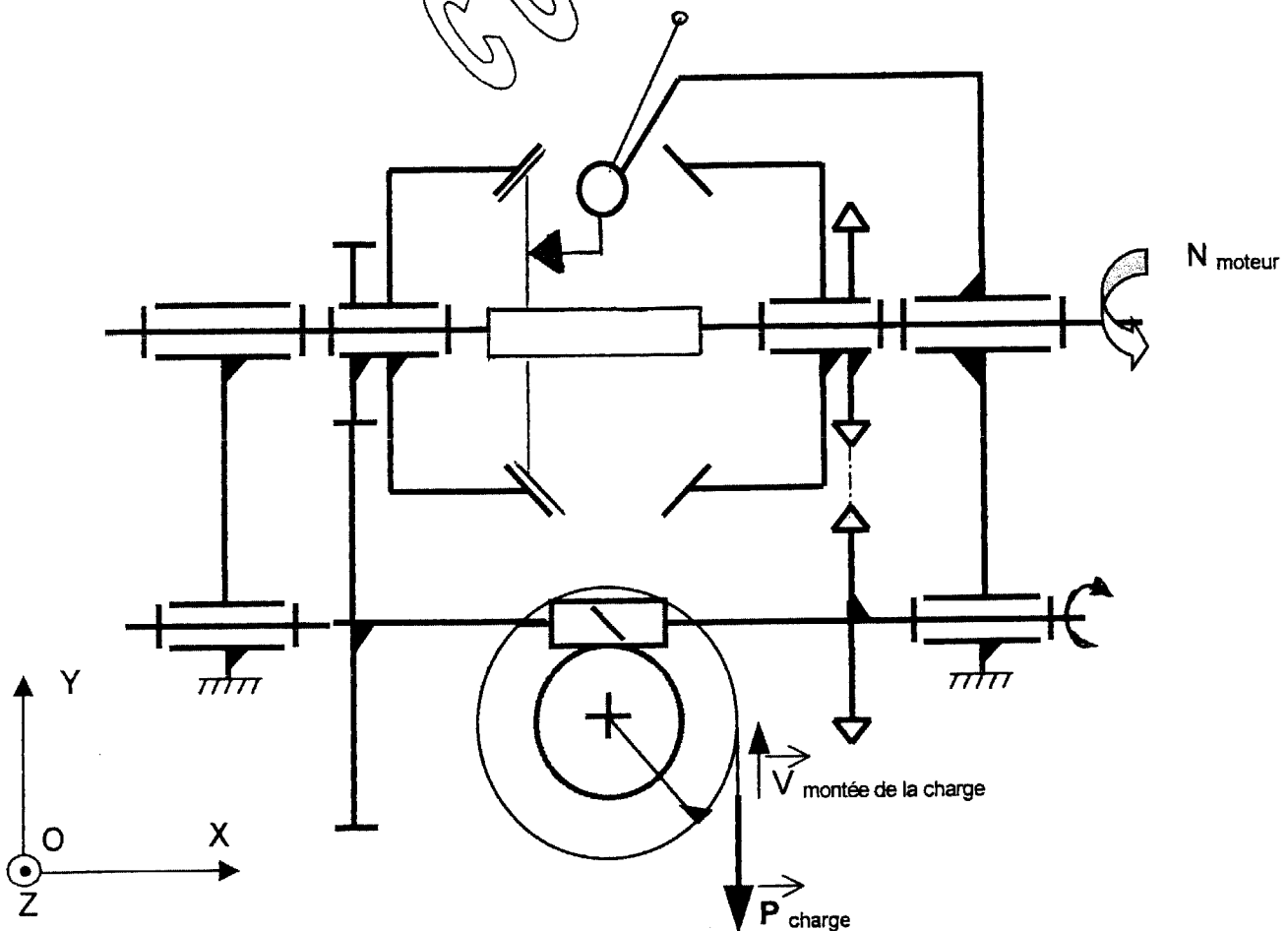
2.3 – De citer les éléments situés après l’embrayage conique qui permettent la transmission du mouvement entre l’arbre moteur 5 et l’arbre intermédiaire 42 (voir DR2/8, DR7/8 et DR8/8)

Arbre moteur 18A, Roue réceptrice 18B

2.4 - De préciser si l’arbre intermédiaire 42 et l’arbre moteur 5 tournent dans le même sens ou dans le sens contraire ?

5 et 42 tournent en sens contraire

2.5 – De compléter ci-dessous le schéma cinématique minimal dans cette phase de montée de la charge et d’indiquer par une flèche le sens de rotation de l’arbre intermédiaire.



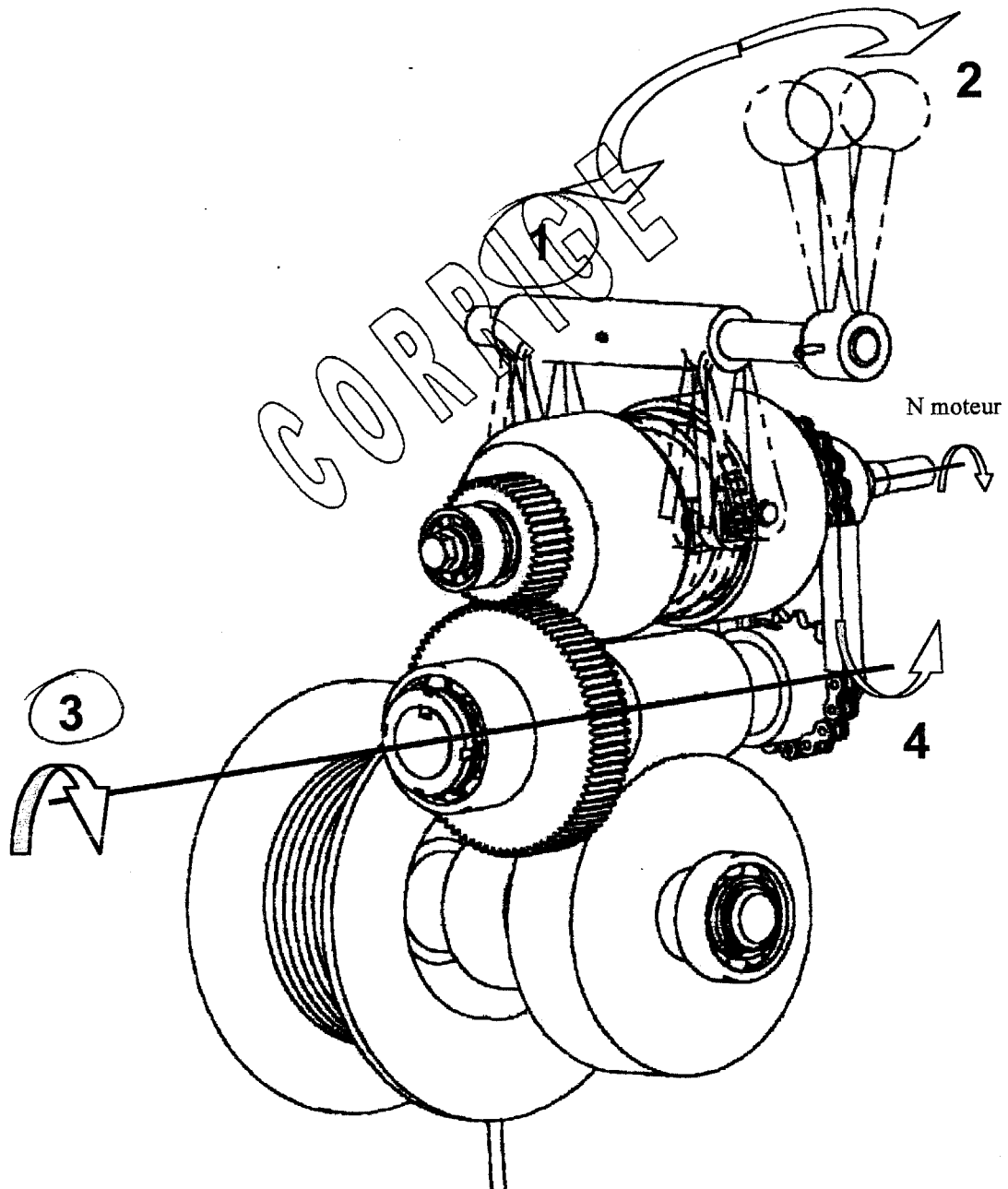
Phase DESCENTE de la charge :

2.6 Citez les éléments situés après l'embrayage conique qui permettent la transmission du mouvement entre l'arbre moteur et l'arbre intermédiaire (voir DR1/8, DR2/8, DR7/8 et DR8/8)

.....pignon moteur 4.3 B..... Pignon recep.teur 4.3 A
.....+.....Chaîne 4.9.....
.....

2.7 Dans cette phase, sur le dessin 3D ci-dessous, entourez les bonnes réponses correspondant :

- à la position du levier 3
- au sens de rotation de l'arbre intermédiaire 42



3^{ème} PARTIE : ETUDE DE L'EMBRAYAGE

A - Analyse structurelle : Etude du système de manœuvre : (Voir DR2/8,4/8,7/8,8/8)

Problème à résoudre : Identifiez la classe d'équivalence SE1

3.1 Quelle solution technologique a-t-on utilisée pour réaliser la liaison encastrement (ou liaison fixe) entre la boule 50 et le levier de manœuvre 3 ?

..... la boule 50 est surmoulée sur le levier 3.....

3.2 Citez l'élément qui permet de réaliser la liaison encastrement entre le levier de manœuvre 3 et l'axe de manœuvre 11 :

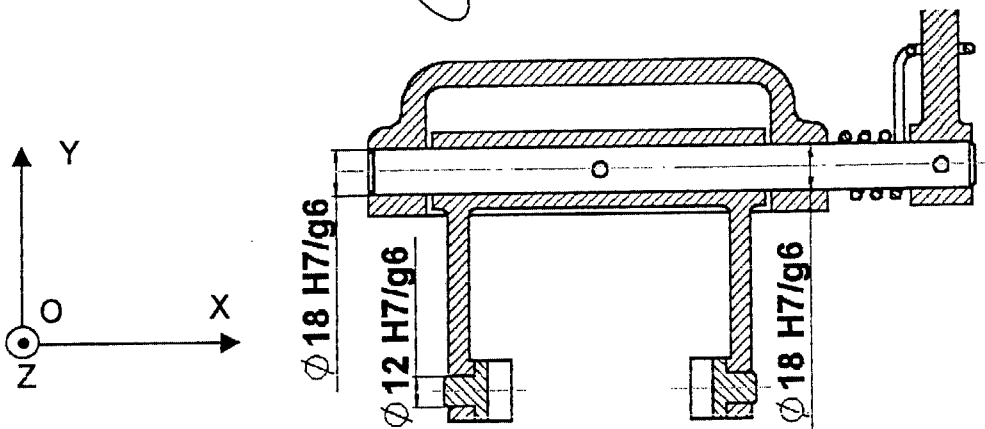
Nom : ... Goupille..... Rep : 4.....

3.3 Donnez la fonction de l'élément 9 :

..... Réaliser la liaison encastrement entre l'axe 11 et la fourchette 6.....

3.4 L'ajustement utilisé pour réaliser la liaison entre le carter supérieur 2 et l'axe de manœuvre 11 est du type H7/g6. Complétez le tableau ci-dessous définissant les degrés de liberté possibles entre ces 2 pièces dans la phase fonctionnement (action sur le levier 3) en indiquant : « 0 » lorsqu'il n'y a pas de degré de liberté ou « 1 » lorsque le mouvement est possible (Voir DR 4/8)

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	0	0	1	0	0



3.5 Donnez le nom de la liaison utilisée entre le carter supérieur 2 et l'axe de manœuvre 11 :

..... Liaison Pivot.....

3.6 A partir des questions précédentes, complétez la classe d'équivalence SE1 :

$$SE1 = \{ 3; 4; 6; 9; 11; 50 \}$$

3.7 Le rappel du levier en position neutre est assuré par le ressort 10.

Dans le tableau ci-dessous cochez le type utilisé :

Ressort cylindrique de compression	Ressort cylindrique de traction	Ressort cylindrique à action angulaire	Ressort à spirale
		X	

B - Etude statique:

Problème à résoudre : On vous demande de vérifier que l'action de l'opérateur sur le levier de commande 3 reste inférieure à la valeur maximale de 50N autorisée par les règles de l'ergonomie.

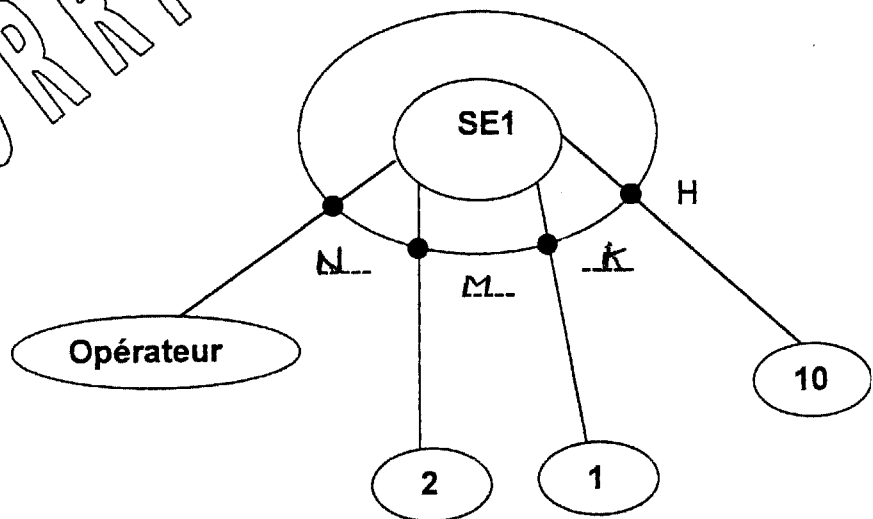
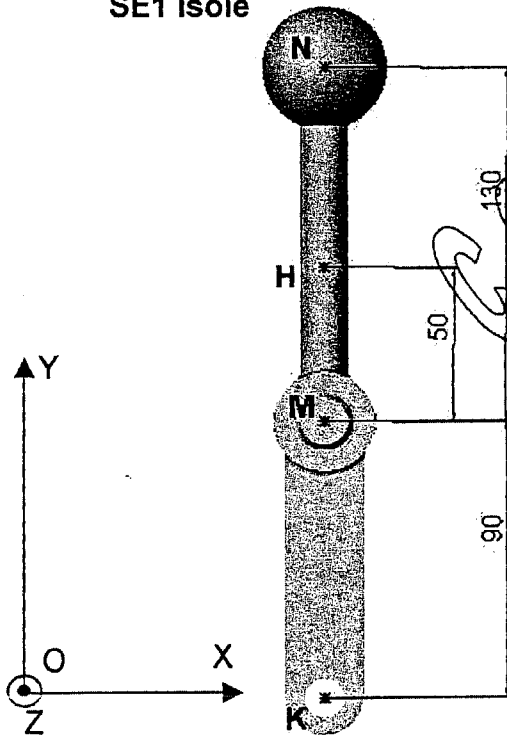
Etude de l'équilibre de SE1 : isolons SE1

Hypothèses :

- Le système SE1 est en équilibre et on considérera que toutes les forces seront contenues dans le plan de résolution (O, \vec{x}, \vec{y}).
- Les poids et les frottements des différentes pièces sont négligés.
- On considérera que l'action du ressort est conservée en intensité et reste de direction horizontale

3.8 Complétez ci-dessous le graphe d'isolement. (Mettre en place les points M, N et K ; le point H étant donné en exemple).

SE1 isolé



3.9 Complétez ci-dessous le tableau des actions mécaniques de contact extérieures :
(Mettre un ? pour toute caractéristique inconnue)

Actions mécaniques	Pt E au support	Droite d'action	Sens	Norme
$\vec{K} \text{ 1 / SE1}$	K	_____	$\vec{\quad}$	100 N
$\vec{H} \text{ 10 / SE1}$	H	_____	$\overleftarrow{\quad}$	40 N
$\vec{M} \text{ 2 / SE1}$	M ? ? ?
$\vec{N} \text{ op. / SE1}$	N	_____ ? ?

3.10 Énoncez le principe fondamental de la statique :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\sum M_{M} \vec{F}_{ext} = 0$$

3.11 En déduire la direction de l'action de contact en M :

les droites d'action de K_1/SE_1 , H_{10}/SE_1 , N_{op}/SE_1 sont
comme la $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow$ direction de M_2/SE_1

3.12 Écrivez l'équation des moments par rapport au point M d'axe $(M; z)$ et calculez l'intensité de la force en N que doit exercer l'opérateur sur le levier 3 :

Equation des moments

$$M_M K_1/SE_1 + M_M H_{10}/SE_1 + M_M H_2/SE_1 + M_M N_{op}/SE_1 = 0$$

$$(100 \times 90) + (40 \times 50) + 0 + (130 \times N_{op}/SE_1) = 0$$

$$N_{op}/SE_1 = -\frac{9000 + 2000}{130}$$

$$= -\frac{11000}{130} \parallel N_{op}/SE_1 \parallel = 84,6 \text{ N}$$

$\vec{N}_{op}/SE_1 \rightarrow$ $M_M N_{op}/SE_1 < 0 \Rightarrow$ Sens de \rightarrow

3.13 Donnez les caractéristiques de l'action mécanique agissant en N en complétant le tableau ci-dessous.

Action mécanique	Pt E au support	Droite d'action	Sens	Norme
N_{op}/SE_1	N	\rightarrow	84,6 N

3.14 Conclusion : L'effort de l'opérateur est-il compatible avec les recommandations ergonomiques. Justifiez votre réponse, et, en cas de réponse négative, donnez une modification constructive à apporter.

l'effort de l'opérateur n'est pas compatible avec les recommandations ergonomiques au choix Augmenter sur le levier 3 la longueur MN
- Diminuer sur le levier 3 la longueur MH
- Diminuer $\parallel H_{10}/SE_1 \parallel$

4^{ème} PARTIE : ETUDE DU MOTEUR ELECTRIQUE

Problème à résoudre : A partir des caractéristiques du moteur électrique, on vous demande d'identifier celui utilisé par le constructeur.

Hypothèses et données :

- Les conditions de l'étude sont faites dans le cas le plus défavorable
- On se place dans le cas de la montée de la charge
- Charge maxi statique = 35000N
- Tous les autres poids sont négligés
- On négligera le glissement au niveau de l'embrayage.

4.1 La transmission du mouvement se fait par l'intermédiaire de l'engrenage 18A + 18B (voir DR2/8, DR7/8 et DR8/8). Calculez la raison r_1 (rapport de transmission) de cet engrenage :

$$r_1 = \frac{Z_{18A}}{Z_{18B}} = \frac{40}{80} = 0,5$$

4.2 Sachant que la raison (rapport de transmission) du système roue 44 et vis sans fin 42 est $r_2 = 1/18$, calculez le rapport de transmission total r :

$$r = r_1 \times r_2 = 0,5 \times \frac{1}{18} = \frac{1}{36}$$

4.3 Sachant que la fréquence de rotation du moteur électrique est de 360 tr/min, calculez la fréquence de rotation de l'arbre de sortie 45 (tambour d'enroulement du câble).

$$N_{45} = 360 \times \frac{1}{36} = 10 \text{ tr./min}$$

4.4 Sachant que le diamètre moyen d'enroulement du câble est de 190 mm, calculez la norme du vecteur vitesse de translation de la charge en m/s notée $\|\vec{V}\|$:

$$V = \frac{\pi D N}{60} = \frac{\pi \times 0,19 \times 10}{60} = 0,1 \text{ m/s}$$

4.5 Remarque : Le constructeur indique que la vitesse de descente de la charge est le double de la vitesse de montée. En comparant les rapports de transmission par l'engrenage 18A+18B et par le système pignons 43 – chaîne 49, justifiez que $\|\vec{V}\|_{\text{descente}} = 2 \|\vec{V}\|_{\text{montée}}$.

$$r_1 = 0,5 \quad \text{et} \quad R_3 = \frac{43B}{43A} = 1$$

$$\Rightarrow V_{\text{descente}} = 2 V_{\text{montée}}$$

4.6 Calculez la puissance P en Watt que doit développer le tambour pour déplacer la charge maximale. (Prendre $\|\vec{V}\| = 0,1 \text{ m/s}$).

$$P = F \cdot v$$

$$P = 35000 \times 0,1 = 3500 \text{ W}$$

4.7 Sachant que le rendement du système roue 44 et vis sans fin 42 est $\eta_1 = 0,75$ et que le rendement de la transmission par engrenages 18A et 18B est $\eta_2 = 0,9$ déterminez le rendement total η du système de transmission :

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 = 0,75 \times 0,9 = 0,675$$

4.8 Calculez la puissance minimale de sortie nécessaire que doit développer le moteur électrique :

$$P_{\text{mini}} = \frac{P}{\eta} = \frac{3500}{0,675} = 5186 \text{ W}$$

4.9 En vous aidant du tableau de la page (voir DR 5/8), vous indiquerez le type du moteur électrique choisi, correspondant à la fréquence de rotation $N = 360 \text{ tr/min}$ et à la puissance calculée ci-dessus.

Type : R.F. 6.2 D.V. 13.2 S.2

5^{ème} PARTIE : ETUDE DU CÂBLE DE TRACTION

Problème à résoudre : Choisir dans un catalogue constructeur le câble convenant aux conditions d'utilisation et de sécurité réglementaires.

Hypothèses :

- L'intensité de la charge maximale à déplacer est de 35000 N
- Le câble est en acier, $R_e = 630 \text{ Mpa}$ et le coefficient de sécurité $s = 10$

5.1 Calculez la résistance pratique élastique R_{pe} :

$$R_{pe} = \frac{R_e}{s} = \frac{630}{10} = 63 \text{ MPa}$$

5.2 En appliquant la condition de résistance à la traction, calculez la section de métal en mm^2 du câble :

$$\frac{F}{S} \leq R_{pe} \Rightarrow S \geq \frac{F}{R_{pe}} = \frac{35000}{63}$$

$$S = 556 \text{ mm}^2$$

5.3 **Conclusion :** Déterminez les caractéristiques du câble : (voir DR 6/8)

Section du métal en mm^2	Diamètre nominal du câble en mm	Diamètre des fils en mm	Nombre de torons	Nombre total de fils
$S = 563$	37,8	1,4	6	366