

Session 2002

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Épreuve : E1 – Unité U 11.

Etude du comportement mécanique d'un système technique.

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve :

C.12 : Analyser un produit

C.13 : Analyser une pièce

C 21 : Organiser son travail.

C 22 : Etudier et choisir une solution.

S.1 : Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

S2 : La compétitivité des produits industriels

S3 : Représentation d'un produit technique

S.4 : Comportement des systèmes mécaniques -Vérification et dimensionnement.

S5 : Solutions constructives-Procédés -Matériaux

S.6 : Ergonomie - Sécurité.

Ce sujet comporte 22 documents :

- Dossier technique

doc. 2 à 8

- Dossier travail

doc. 9 à 20

- Dossier ressource

doc. 21 à 22

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat) :

Dossier travail

doc. 9 à 20

Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat. Ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.

Calculatrice autorisée ; documents personnels autorisés

N° DU CANDIDAT : _____

0206 – EDP ST 11

Doc. 9 sur 22

DOSSIER TRAVAIL.

L'ETUDE PORTERA SUR LE SYSTEME DE SORTIE DE LAME.

Dans le but de valider le projet il vous est proposé une réflexion en trois étapes :

1. Etude cinématique

Etude du déplacement vertical de la lame.

2. Etude statique

Vérification de l'effort à exercer sur le volant.

3 Etude de résistance

Etude de résistance de la vis axe de montée.

Barème : sur 20 points

1.Cinématique :	sur 7 points
2.Statique :	sur 8 points
3.Résistance des matériaux :	sur 5 points
Total	<hr/> sur 20points

1. CINEMATIQUE.

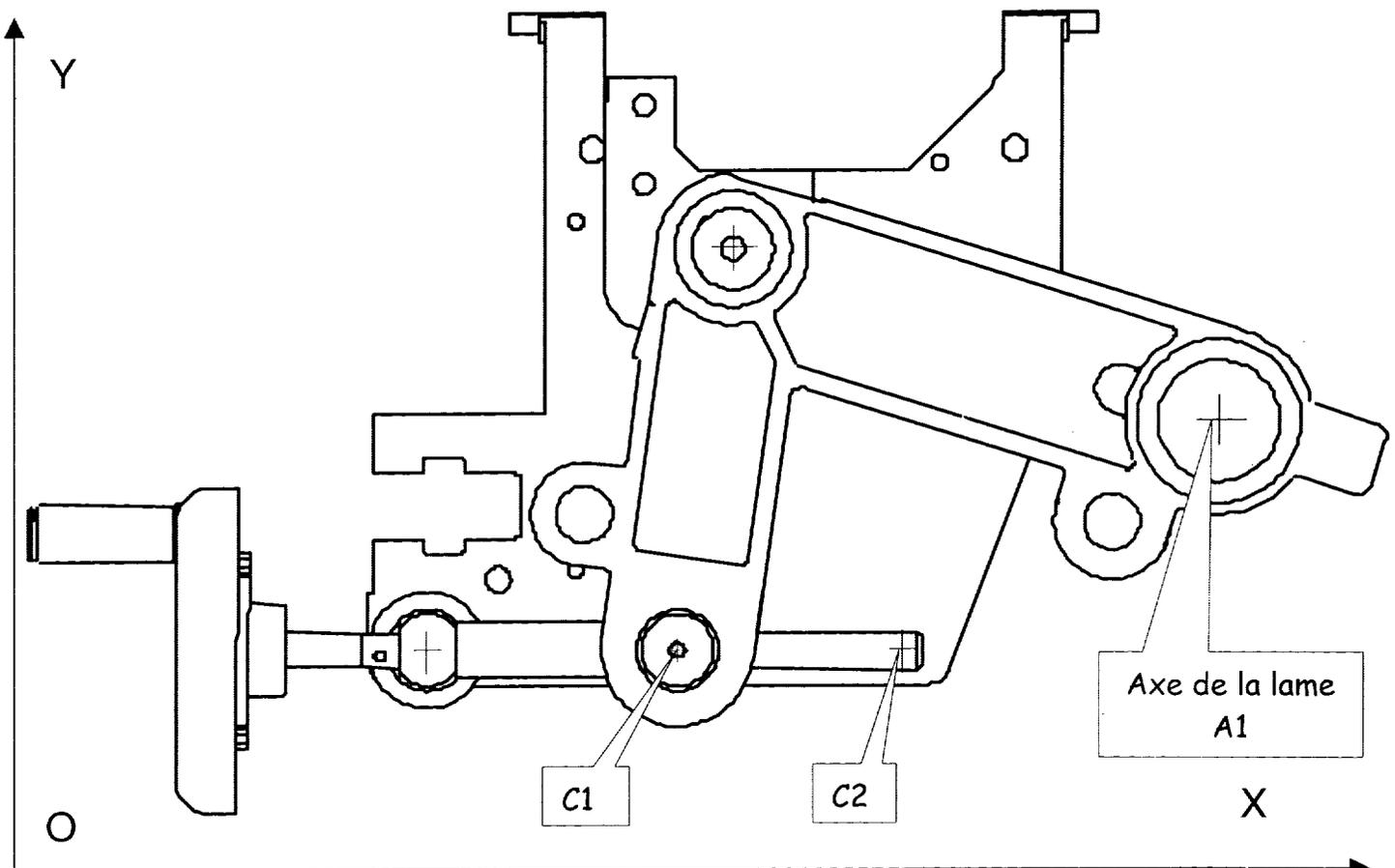
Pour des raisons de précision le projet prévoit l'utilisation d'un volant gradué.
Un volant gradué nécessite une relation linéaire entre le mouvement d'entrée (rotation du volant) et le mouvement de sortie de la lame.

- 1.1 Dans le but d'évaluer l'amplitude du mouvement de la lame par rapport à la table on vous demande de déterminer la position A2 de l'axe de la lame pour la position C2 de la noix.

Définir la nature du mouvement :

- du basculeur / bâti :
- de la vis axe de butée / pallier de vis :
- du pallier de vis / bâti :

Tracer la trajectoire du point A.



1.2 Vous disposez d'un logiciel de calcul permettant d'étudier le mouvement de sortie de lame en fonction du mouvement du volant.

Nota: Vocabulaire spécifique du logiciel:

« Pièce »: sous-ensemble de pièces en liaison encastrement.

« Bâti »: sous-ensemble fixe pris comme référence.

On vous demande de saisir les données d'entrée suivantes :

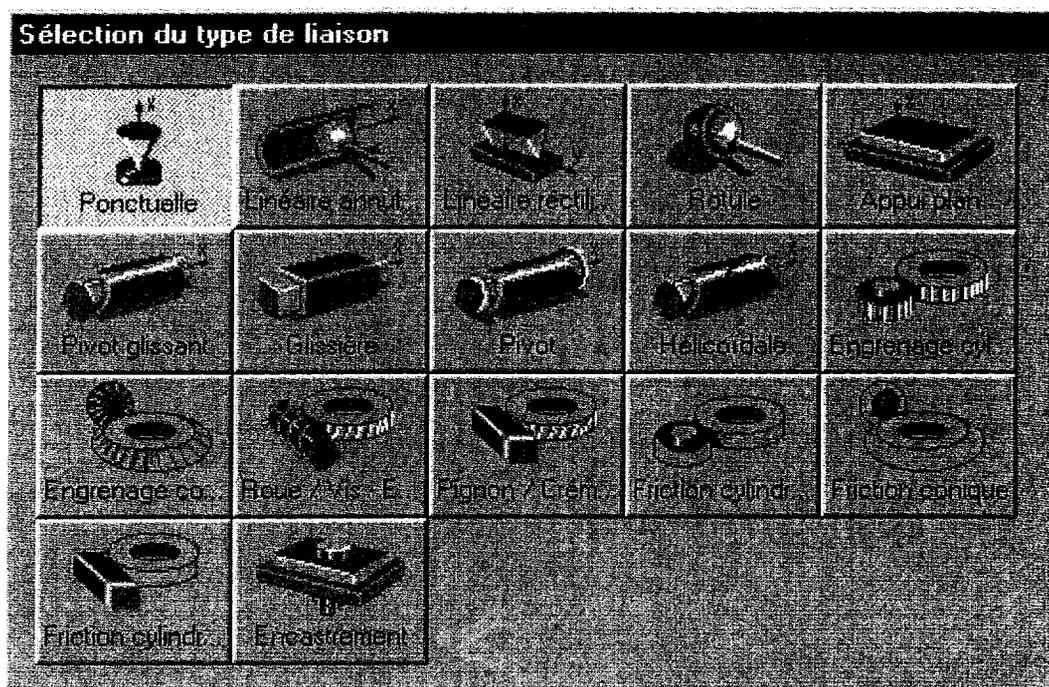
1.2.1 Nombre de pièces du mécanisme (voir documents 7/22).

Compléter le tableau en employant les termes du dossier technique

La « pièce » *carter de basculeur* sera le « bâti ».

	« Bâti 1 »
	« Pièce 2 »
	« Pièce 3 »
	« Pièce 4 »
	« Pièce 5 »

1.2.2 Recenser toutes les liaisons entre les « pièces ». Utiliser le vocabulaire du logiciel donné dans la boîte de dialogue ci-dessous. Numéroter chaque liaison. Répondre dans le tableau de la page suivante.



(Tableau réponse à la question 1.2.2)

	Bâti 1	Pièce 2 ()	Pièce 3 ()	Pièce 4 ()	Pièce 5 ()
Bâti 1					
Pièce 2 ()					
Pièce 3 ()					
Pièce 4 ()					
Pièce 5 ()					

Rappel : les sous-ensembles sont appelés « pièces » dans le logiciel.

Mettre le nom des sous-ensembles dans les parenthèses, en fonction de vos réponses paragraphe 1.2.1

1.2.3 Le traitement informatique nécessite la saisie de certains paramètres :

A partir du cahier des charges suivant :

Mouvement d'entrée : l'opérateur tourne le volant de manœuvre à une fréquence régulière de 1 tour par seconde. Cette donnée d'entrée est imposée pour la simulation du mouvement de sortie de lame en fonction du mouvement du volant.

La course de la « noix de montée » sur la vis-axe est de 96 mm.

Le pas de la « vis-axe de montée » est de 4 mm. Un calcul est demandé pour chaque tour de volant.

On vous demande de remplir la boîte de dialogue suivante en effectuant éventuellement les calculs nécessaires :

Indiquer la liaison d'entrée du mécanisme (utilisez le numéro que vous avez choisi pour la question 1.2.2)

Mouvement d'entrée imposé ou libre

Rotation ou translation.

Vitesse du mouvement d'entrée :
Unités : tours/minutes pour les rotations
mètres par seconde pour les translations
Sens positif pour les rotations : sens des aiguilles d'une montre.

Choix des paramètres d'étude

Etude 1

No.	Liaison	Composante	Type Mvt.	Vitesse
1				+.....

Mouvements d'entrée

Type d'étude:

Nbre de positions:

Durée du mouvement (sec):

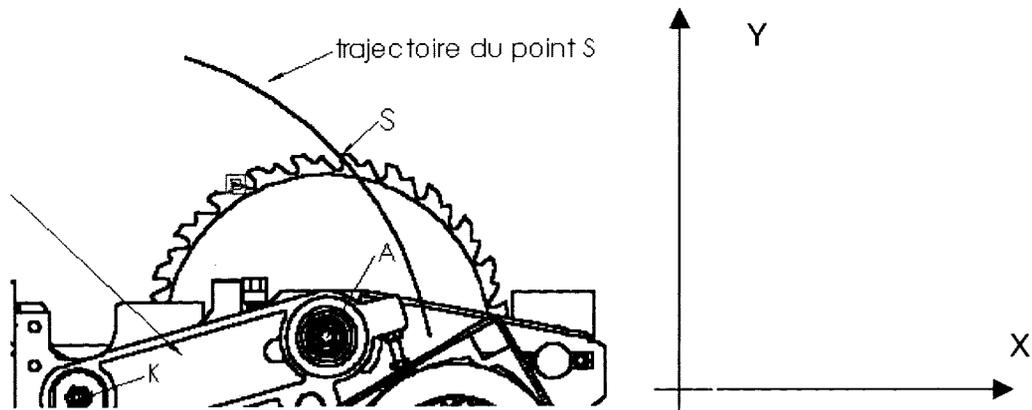
Commentaire:

< Précédent

Le logiciel effectuera un calcul pour chaque position. Une position correspond à un tour de volant.

Calculer la durée en fonction :
- de la fréquence de rotation du volant
- du pas de la vis
- de la course de la noix

1.3 Exploitation des résultats donnés par le logiciel :



Consultation de la trajectoire du point S appartenant à la lame de scie, par rapport à la table,

Position	Temps(s)	X(mm)	Y(mm)	H Valeur du déplacement vertical de la lame pour un tour de volant	H/60 Valeur moyenne du déplacement vertical de la lame pour une graduation de volant
0	0.00	-142.52	159.25		
1	1.00	-143.91	166.21	6.96	0.116
2	2.00	-145.46	173.13	6.91	0.115
3	3.00	-147.16	179.99	6.87	0.114
4	4.00	-149.02	186.82	6.82	0.114
5	5.00	-151.03	193.59	6.78	0.113
6	6.00	-153.20	200.32	6.73	0.112
7	7.00	-155.53	207.00	6.68	0.111
8	8.00	-158.66	213.64	6.64	0.111
9	9.00	-160.65	220.23	6.59	0.110
10	10.00	-163.45	226.77	6.54	0.109
11	11.00	-166.41	233.26	6.49	0.108
12	12.00	-169.52	239.69	6.44	0.107
13	13.00	-172.79	246.08	6.38	0.106
14	14.00	-176.22	252.40	6.32	0.105
15	15.00	-179.82	258.67	6.27	0.104
16	16.00	-183.57	264.87	6.20	0.103
17	17.00	-187.49	271.01	6.14	0.102
18	18.00	-191.57	277.09	6.07	0.101
19	19.00	-195.81	283.09	6.00	0.100
20	20.00	-200.23	289.02	5.93	0.099
21	21.00	-204.80	294.49	5.47	0.091
22	22.00	-209.55	300.66	6.17	0.103
23	23.00	-214.46	306.35	5.69	0.095
24	24.00	-219.55	311.96	5.61	0.093

De la position zéro à la position 1 le volant fait un tour et le déplacement de la lame est de 6,96mm.

1.3.1 Quelle est la valeur du déplacement vertical de la lame pour un tour de volant,

- entre la position 10 et la position 11 ?

- entre la position 23 et la position 24 ?

La relation entre le mouvement de rotation du volant et le mouvement de translation verticale de la lame est elle linéaire ? Justifiez.

.....

Conclure en ce qui concerne l'utilisation d'un volant gradué pour des déplacements de lame nécessitant plusieurs tours de volant :

.....

.....

1.3.2 Dans la pratique la valeur de la sortie de lame est évaluée avec un régle (précision 0,5 mm). Après l'usinage d'une pièce d'essai un réglage précis est effectué sans jamais nécessiter plus de $1/6^{\text{ème}}$ de tour de volant.

La valeur moyenne du déplacement vertical de la lame pour un tour est égale à 6,36 mm (somme des valeurs de H) / 24 = 6,36 mm.

On envisage pour ce réglage fin d'utiliser un volant muni de 60 divisions. Dans ce cas : Une division = $6,36 / 60 = 0,106\text{mm}$, soit sensiblement 0,1mm.

Dans le tableau du document 14/22 on vous donne la valeur moyenne du déplacement vertical de la lame pour une rotation du volant d'une graduation (H / 60).

Exemple : pendant le premier tour, une rotation du volant d'une graduation entraîne un déplacement vertical de la lame de $6,96 / 60 = 0,116\text{ mm}$.

Relever la valeur minimale et la valeur maximale de ces déplacements,

- Valeur maxi possible :

- Valeur mini possible :

En déduire les écarts maxi et mini entre la valeur lue sur le tambour et le déplacement réel.

- Ecart maxi pour une graduation :

- Ecart mini pour une graduation :

Pour ce type d'opération réalisé avec cet équipement, on admet un intervalle de tolérance usuel de $\pm 0,2\text{ mm}$ par rapport à la valeur visée.

On rappelle que le réglage fin s'effectue sur $1/6^{\text{ème}}$ de tour au maximum, soit 10 divisions.

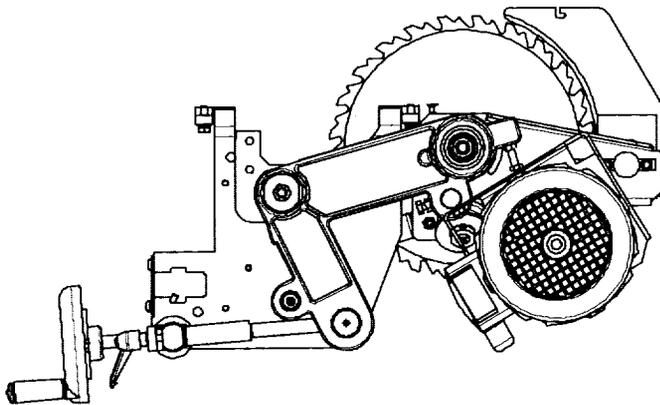
L'écart maximal de réglage pour 10 graduations est-il compatible avec la précision recherchée ?

.....

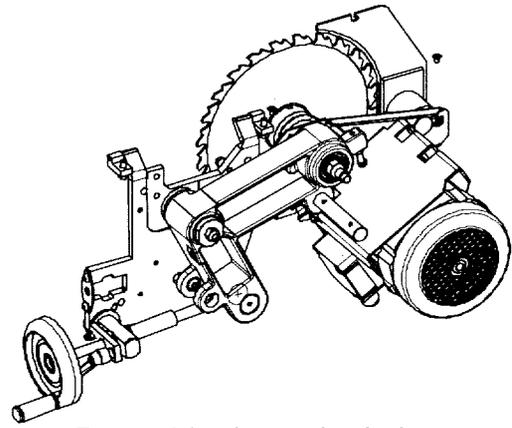
2. Statique.

Cette étude va permettre de vérifier si l'effort sur le volant est acceptable du point de vue ergonomique.

2.1 Recherche des efforts sur la « vis-axe de montée »



Ensemble de sortie de lame
en vue de face.



Ensemble de sortie de lame,
vue en perspective

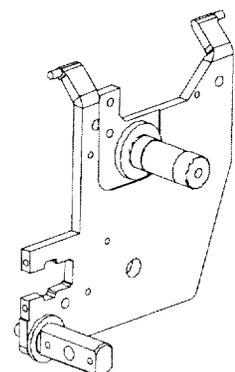
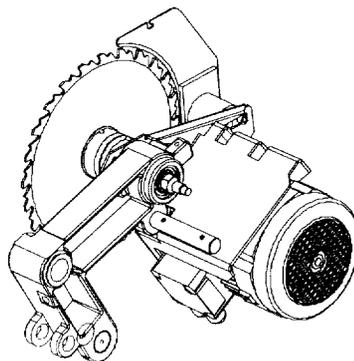
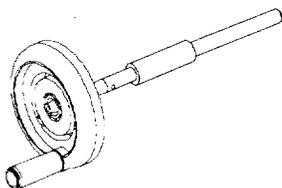
A partir des hypothèses suivantes :

- les liaisons sont parfaites
- le mécanisme est plan et peut être représenté par la vue de face.
- la seule action extérieure est le poids du moteur (200 N)
- trois sous-ensembles de pièces sont données :

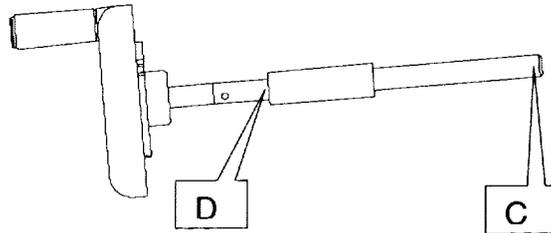
S1 : {volant, vis-axe de montée}

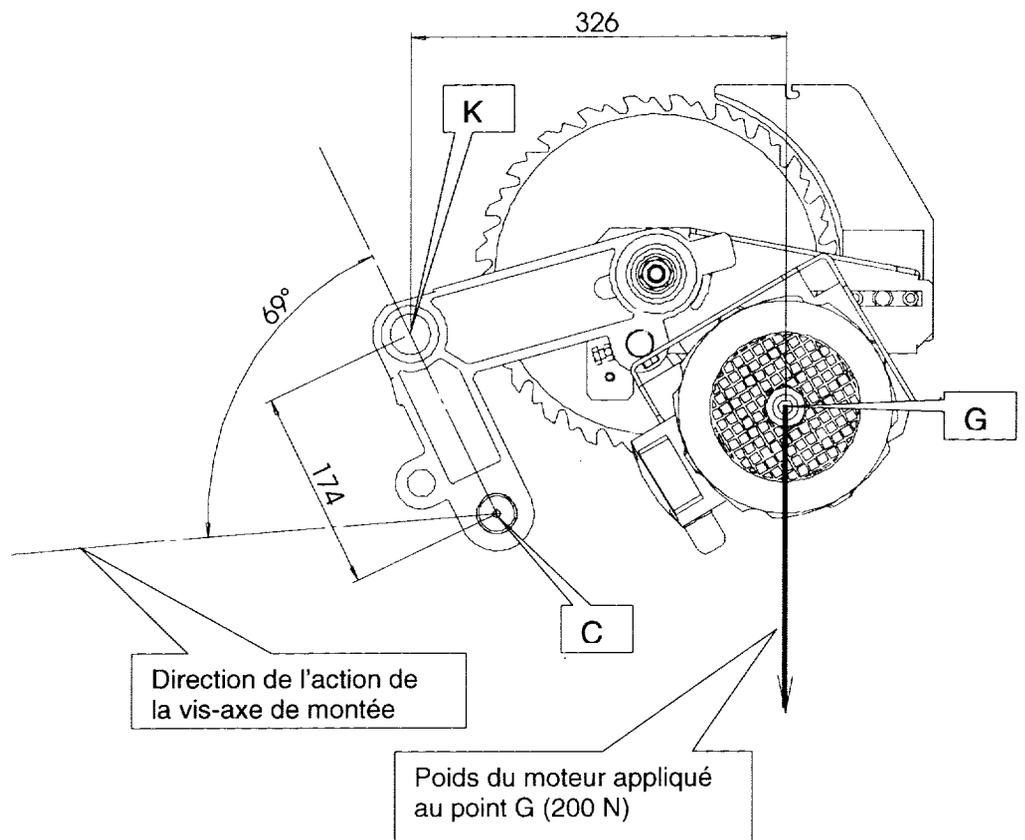
S2: {basculeur, noix de montée ; axe de scie, moteur}

S3: {carter de basculeur, palier de vis }



On vous demande de déterminer les actions mécaniques en C et D sur la vis-axe de montée par la méthode de votre choix. Expliquez votre démarche.

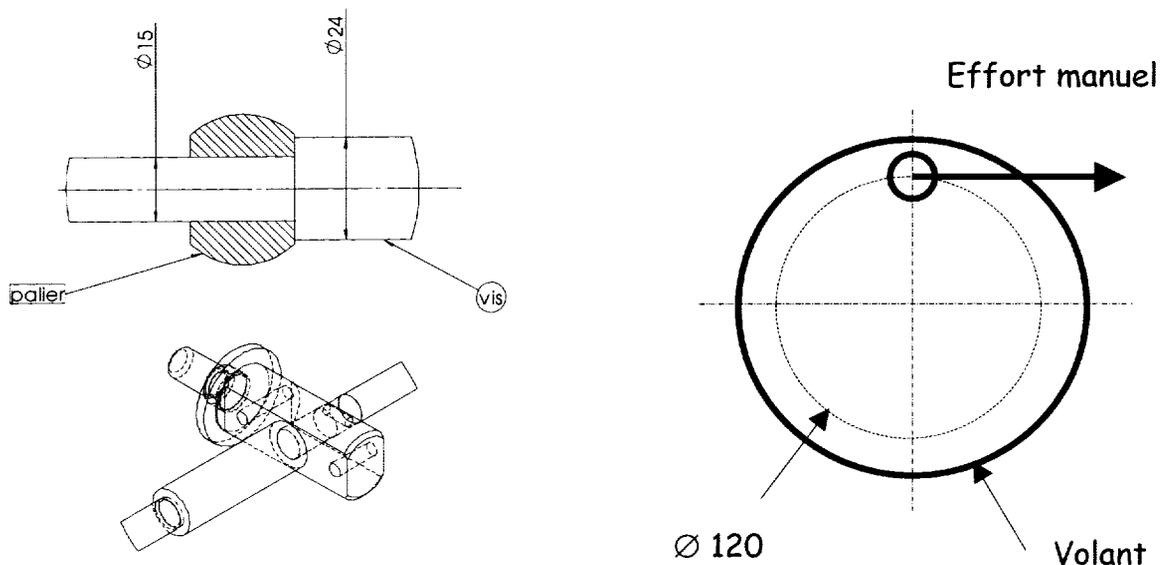




2.2 En s'appuyant sur l'étude réalisée précédemment avec $f = 0$, on se propose de rechercher le couple à exercer sur le volant pour obtenir la rotation de la vis.

Données :

- Dans cette partie, les frottements noix/vis et vis/palier ne sont plus négligés
- -Charge axiale sur la vis : 400 N
- -Facteur de frottement entre la vis et la noix : $\mu = \tan \varphi = 0.14$
- -Facteur de frottement entre la vis et le palier : $\mu = \tan \varphi = 0.14$
- -Vis : diamètre nominal 16mm ; filet trapézoïdal : pas de 4mm.
- -Définition de la liaison pivot entre la vis et le palier :



- -Document ressource 22/22
- -Effort acceptable du point de vue ergonomique : 3 daN
- -Diamètre du volant : 120 mm.

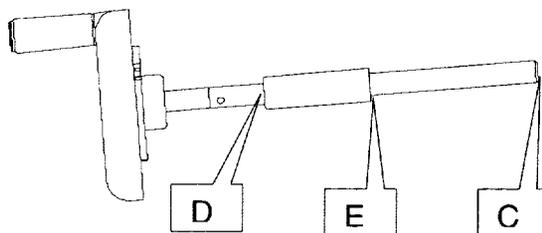
On vous demande :

- de calculer le couple à exercer sur S1 en utilisant la documentation ressource
- de calculer le couple obtenu avec un effort maxi acceptable de l'opérateur.
- de conclure du point de vue ergonomique.

Calculs :

3. Résistance des matériaux :

Cette étude vise à vérifier le dimensionnement de la vis ci dessous. On effectuera une étude à la compression entre les points C et D.



Données concernant la vis :

Le matériau de la vis à une limite élastique $R_e = 200 \text{ MPa}$

Coefficient de sécurité imposé $s = 3$

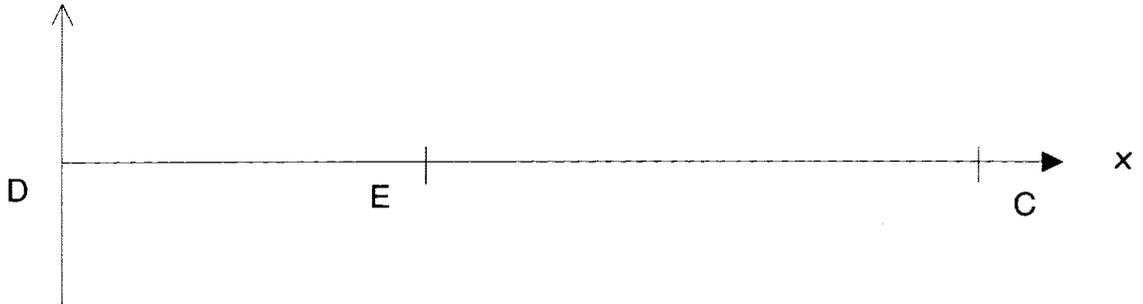
Charge axiale sur la vis : 400 N

Diamètre entre D et E : $\varnothing = 24 \text{ mm}$

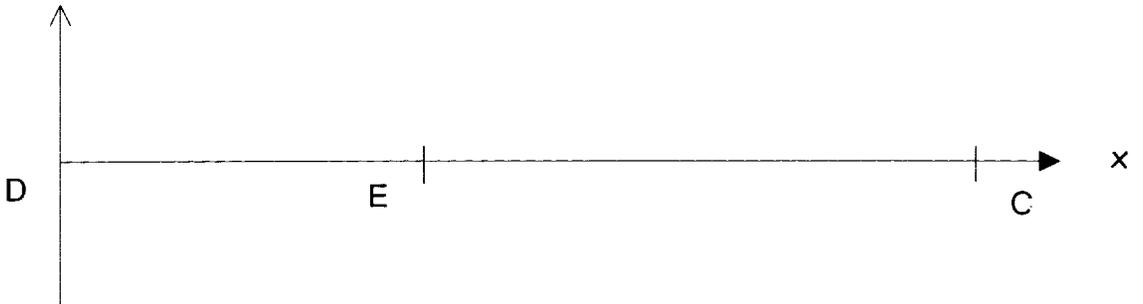
Diamètre entre E et C : $\varnothing \text{ mini} = 13,5 \text{ mm}$

- Compléter les diagrammes des efforts normaux (N) et des contraintes (σ) donnés ci-dessous

N en daN



σ en MPa



La condition de résistance est-elle respectée ? justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

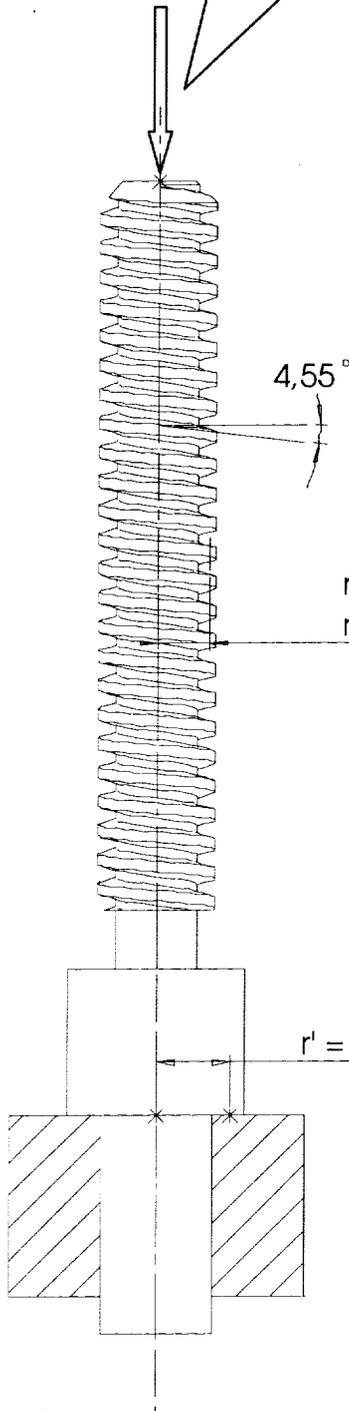
Conclure quant au dimensionnement de l'arbre :

.....

.....

Relation couple-effort axial dans les liaisons pivot et hélicoïdale.

F : effort axial de l'écrou sur la vis



Liaison hélicoïdale (l'écrou n'est pas représenté) :

L'angle d'inclinaison du filet est $\alpha = 4,55^\circ$

$\text{tang } \alpha = \text{pas} / 2 \pi r$

$$C1 = r.F.\text{tang}(\varphi + \alpha)$$

C1 : couple sur la vis

r : rayon moyen de contact entre la vis et l'écrou

F : effort axial en N

φ : angle de frottement entre la vis et l'écrou

α : angle d'inclinaison du filet.

rayon moyen pour une vis Tr 16:
 $r = 7$

Liaison pivot (seul le frottement axial est pris en compte).

$$C2 = r'.F.\text{tang } \varphi$$

C2 : couple résistant

r' : rayon moyen de contact sur l'épaulement

φ = angle de frottement entre la vis et le palier

r' = rayon moyen du contact vis/palier

D'où le couple total à exercer sur la vis :

$$C = F . [r.\text{tang} (\varphi + \alpha) + r'. \text{tang } \varphi]$$

Unités: Couple en N.m, rayon en m, angles en degrés