

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**  
**SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**  
**SPECIALITE : GENIE MECANIQUE (OPTION A ET B)**

**SESSION 2001**

**EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

**Durée : 6 heures**  
**Coefficient : 8**

<b>POSTE AUTOMATIQUE DE CISAILLAGE DE BARRES</b>
--

**Aucun document n'est autorisé**

**Moyens de calcul autorisés**

Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire N°99-018 du 1 février 1999).

**Ce sujet comprend trois dossiers de couleurs différentes :**

- Dossier technique (DT1 à DT8) ..... Jaune**
- Dossier "Travail demandé" (de la page 1/6 à la page 6/6) ..... Vert**
- Dossier réponses (DR1 à DR3) ..... Blanc**

*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents "réponses" prévus à cet effet.*

**Tous les documents " réponses " sont à remettre à la fin de l'épreuve.**

# DOSSIER TECHNIQUE

Présentation du système étudié

DT1  
DT2  
DT3

Plan d'ensemble du Tracteur cisaille

DT4

Montage de l'arbre moteur

DT5

(note du CNR CMAO : le plan d'ensemble du tracteur cisaille et le montage de l'arbre moteur font un seul et même document nommé DT4)

Nomenclature

DT6  
DT7

Accouplement soufflet

DT8

Accouplement à dentures bombées

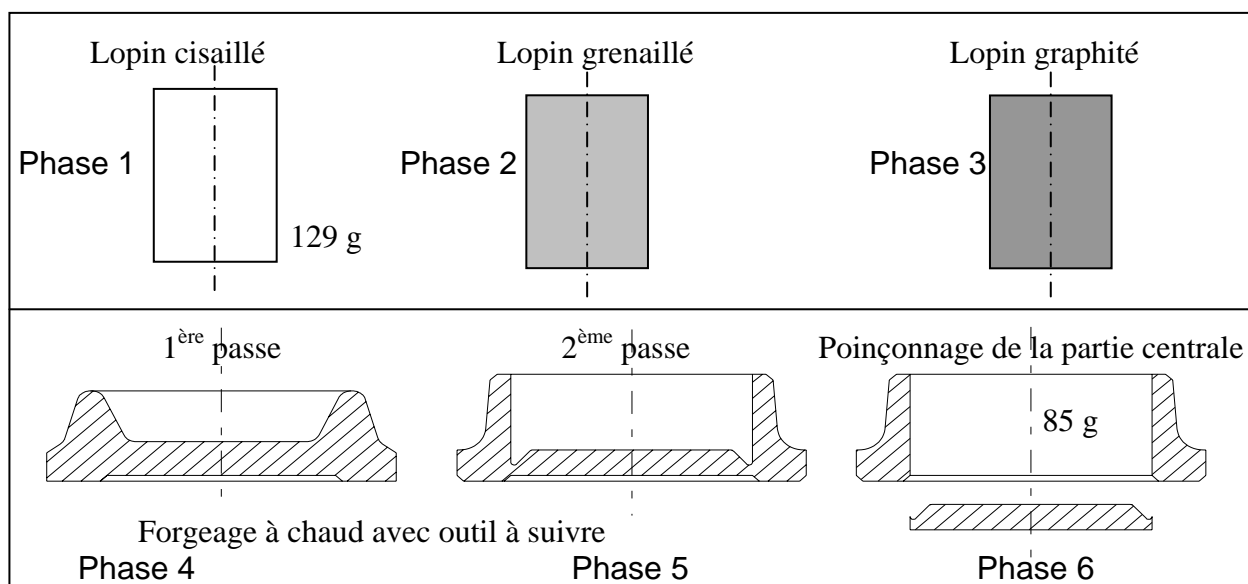
DT8

## I) MISE EN SITUATION

Les roulements, éléments fréquemment utilisés dans les systèmes techniques, sont produits en grandes séries.

Pour certains types de roulements de petit diamètre, **la bague intérieure est obtenue par forgeage d'un lopin cisailé dans une barre**. Après le forgeage du lopin, la bague est usinée sur une machine à commande numérique. Elle subit ensuite un traitement thermique puis elle est rectifiée.

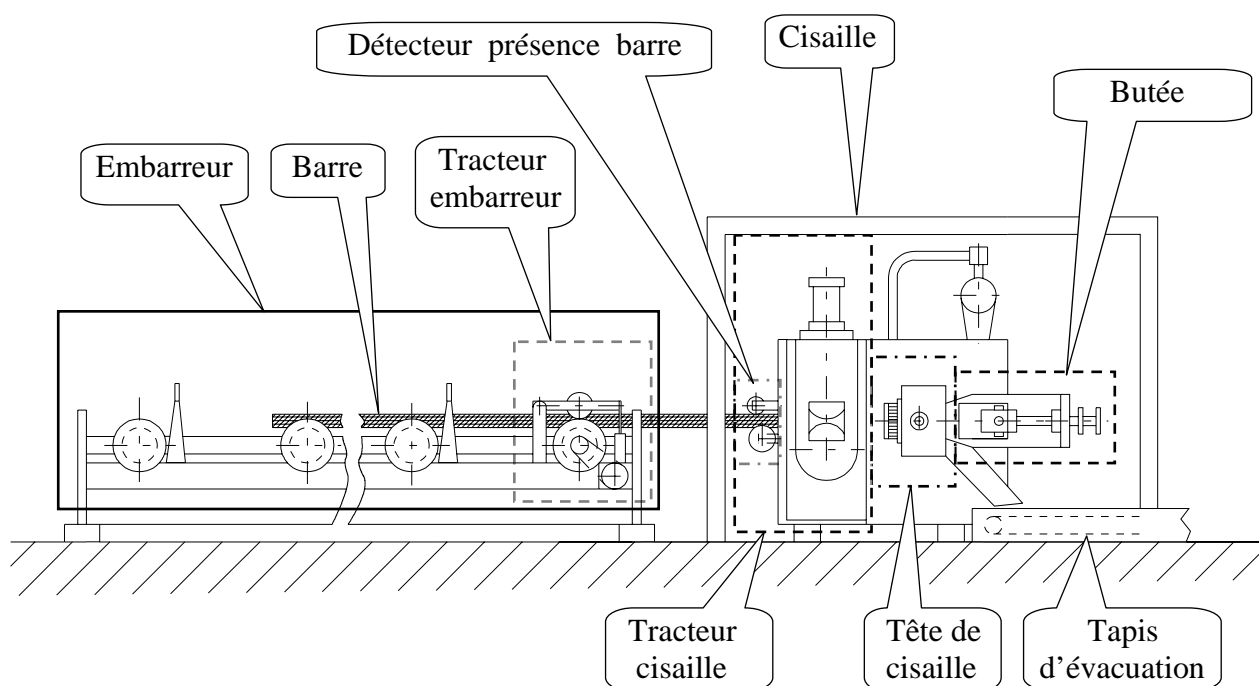
*On présente ci-dessous les six phases permettant de passer du lopin à la bague forgée.*



## II) FONCTIONNEMENT

Les lopins sont cisailés dans des barres de 6 mètres de longueur qui sont stockées dans le **magasin**.

Un **élévateur** place une barre sur l'**embarreur** qui permet, grâce au **tracteur embarreur**, d'amener cette barre vers **le tracteur cisaille**. Celui-ci fait à son tour avancer la barre contre la **butée** et la **tête de cisaille** vient couper le lopin qui est évacué **par un tapis**.



Force de cisailage : ..... 630 kN  
Course du coulisseau : ..... 52 mm  
Fréquence de cisailage : ..... 80 coups/min  
Diamètre maximum de cisailage : ..... 45 mm pour  $R_{rg} = 400 \text{ MPa}$   
..... 33 mm pour  $R_{rg} = 750 \text{ MPa}$   
Longueur maximale des lopins : ..... 120 mm  
Longueur minimale des lopins : ..... 15 mm  
Moteur de la centrale hydraulique : ..... 15 kW  
Moteur d'avance de l'embarreur : ..... 1,1 kW  
Moteur du tracteur cisaille : ..... 4,3 kW  
Pression d'alimentation en air : ..... 0,2 MPa  
Dimensions de l'ensemble de la machine : Hauteur : 2.2 m, Longueur : 11 m  
Largeur : 4 m

```
graph LR; FP1[FP 1 : Produire des lopins] --> FT1[FT 1 : Amener une barre]; FP1 --> FT2[FT 2 : Positionner une barre]; FP1 --> FT3[FT 3 : Cisailler une barre]; FP1 --> FT4[FT 4 : Evacuer un lopin]; FT2 --> FT21[FT 21 : Obtenir un effort presseur]; FT2 --> FT22[FT 22 : Entraîner une barre]; FT2 --> FT23[FT 23 : Détecter une barre];
```

Niveau	Code	Description
Fonction Principale (FP)	FP 1	Produire des lopins
Fonction Tâche (FT)	FT 1	Amener une barre
Fonction Tâche (FT)	FT 2	Positionner une barre
Fonction Tâche (FT)	FT 21	Obtenir un effort presseur
Fonction Tâche (FT)	FT 22	Entraîner une barre
Fonction Tâche (FT)	FT 23	Détecter une barre
Fonction Tâche (FT)	FT 3	Cisailler une barre
Fonction Tâche (FT)	FT 4	Evacuer un lopin

Barre

Galet presseur

Leviers

Galet moteur

Chaîne

Moteur

Vérin

Fig. 1

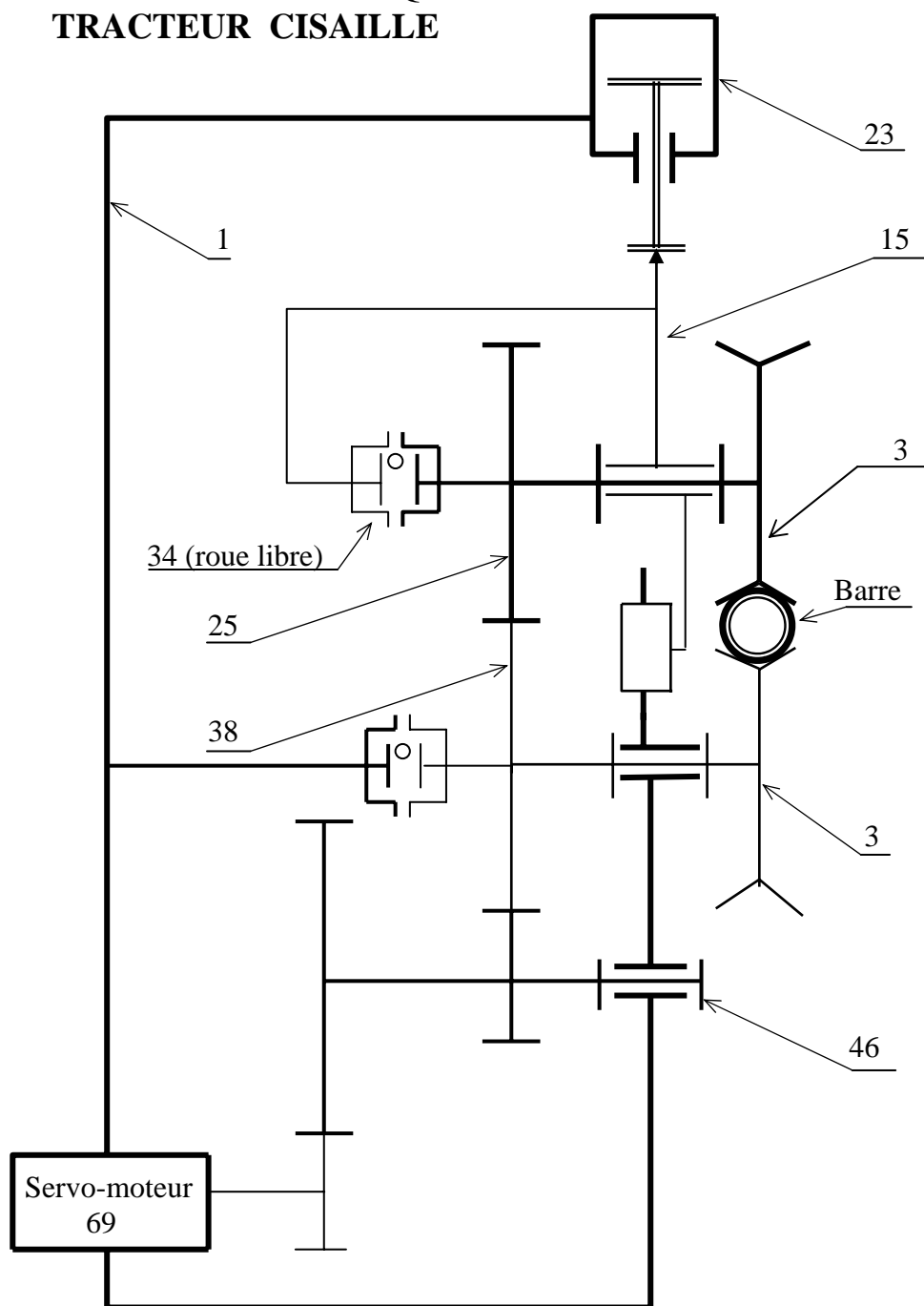
IECABME1 - Baccalauréat technologique

**Un vérin à l'aide de deux leviers et d'un galet presseur** fournit l'effort nécessaire à l'entraînement de **la barre**.

La fonction technique FT2 (positionner une barre), qui est réalisée par le **tracteur cisaille**, se décompose en trois sous fonctions :

- FT21 : **Obtenir un effort presseur** qui est fourni par le vérin 23 sur la roue d'entraînement supérieure 3 (voir DT4 et schéma ci-dessous)
- FT22 : **Entraîner une barre** grâce au mouvement de rotation des roues d'entraînement 3. Cette fonction est obtenue par un train d'engrenage et un servomoteur 69 (voir DT4 et schéma ci-dessous)
- FT23 : **Détecter une barre** grâce au codeur 100 qui permet de déterminer la présence de la barre sur la cisaille (voir DT4)

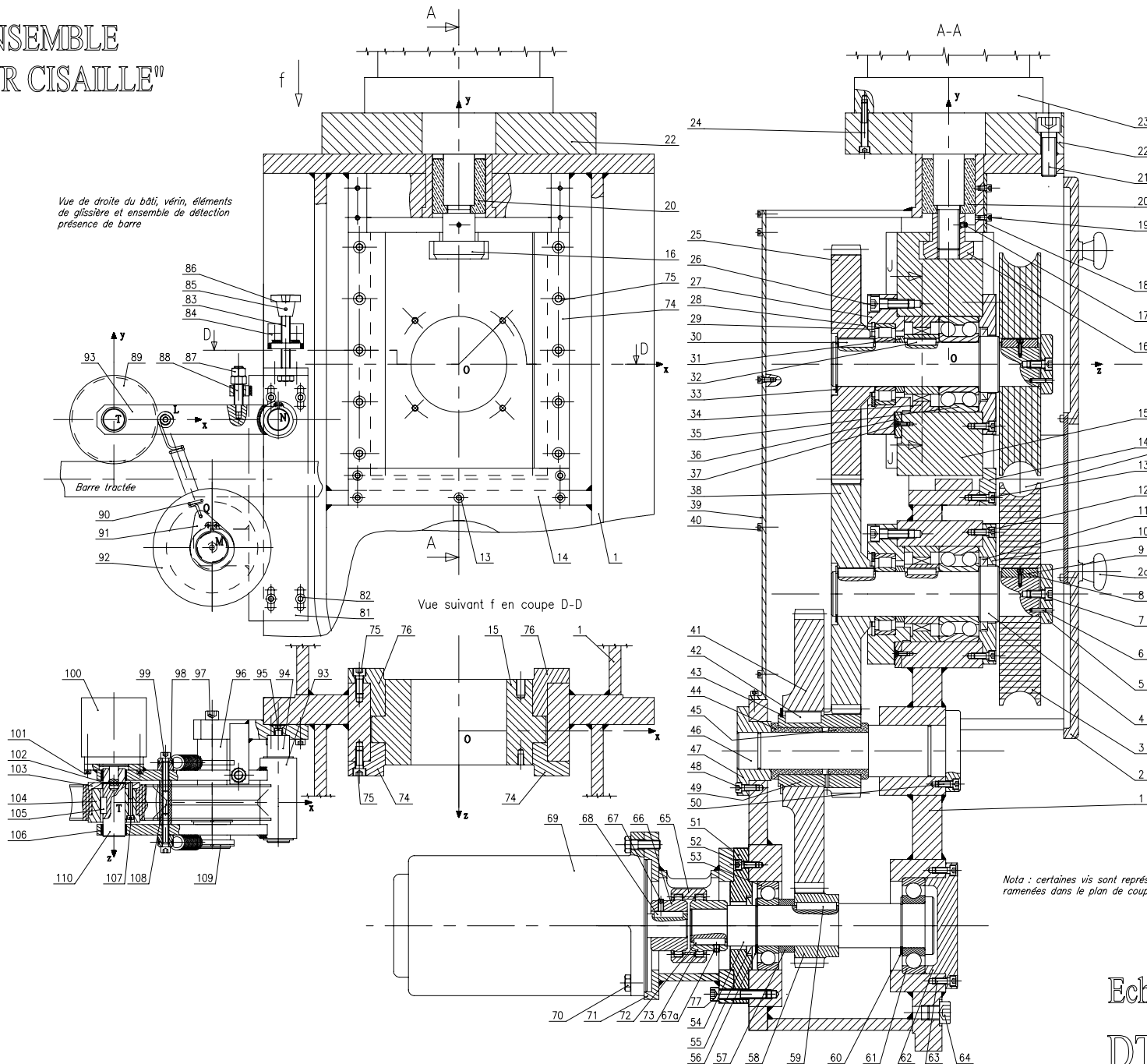
### SCHEMA CINEMATIQUE DU SOUS ENSEMBLE TRACTEUR CISAILLE



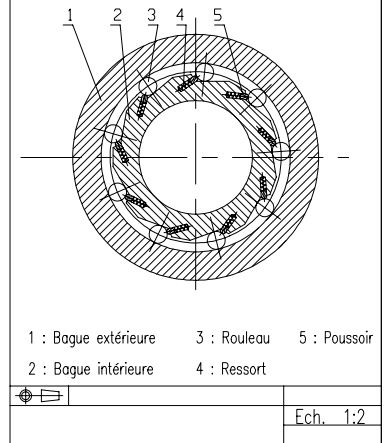
Nb : Les roues libres sont décalées pour faciliter la compréhension du schéma

# SOUS-ENSEMBLE "TRACTEUR CISAIL"

*Vue de droite du bâti, vérin, éléments  
de glissière et ensemble de détection  
présence de barre*



Vue en coupe J-J  
de la roue libre seule



Passage de la barre

*Nota : certaines vis sont représentées  
ramenées dans le plan de coupe.*

Ech. 1:4

DT 4

Format A2

## NOMENCLATURE DES DOCUMENTS DT4 ET DT5

<b>Rep.</b>	<b>Nb.</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observation</b>
1	1	Bâti	S 355	Mécano-soudé
2	1	Couvercle (ensemble)		
2a	2	Boutons		
3	2	Roue d'entraînement	PA6/6fv	
4	2	Axe de roue d'entraînement	34 Cr 4	
5	2	Arrêt de roue d'entraînement	34 Cr 4	
6	2	Goupille élastique ISO 8752, 5x20		
7	2	Vis C HC, M10-20, 8.8		NF E 25-125
8	2	Clavette parallèle, forme A, 18x11x50	C 35	NF E 22-177
9	2	Vis C HC, M4-16, 8.8		NF E 25-125
10	2	Chapeau	C 35	
11	2	Joint à lèvres, type A, 75x100x10		DIN 3760
12	8	Vis C HC, M8-20, 8.8		NF E 25-125
13	5	Vis C HC, M8-25, 8.8		NF E 25-125
14	1	Traverse de guidage du coulisseau	C 35	
15	1	Coulisseau de roue d'entraînement supérieure	25 Cr Mo 4	
16	1	Ecrou en Té	25 Cr Mo 4	
17	1	Vis CU, HC, M6-10, 8.8		NF E 05-014
18	1	Plaque de visite	E 295	
19	4	Vis C HC, M6-12, 8.8		NF E 25-125
20	1	Douille de guidage	CW460K	
21	5	Vis C HC, M20-60, 8.8		NF E 25-125
22	1	Entretoise d'adaptation de vérin	E 295	
23	1	Vérin Festo DTC 200-50		
24	8	Vis C HC, M8-60/30, 8.8		NF E 25-125
25	1	Roue dentée d'axe d'entraînement supérieur	30 Ni Cr 11	
26	8	Vis C HC, M12-40/28, 8.8		NF E 25-125
27	2	Chapeau-boîtier	C 35	
28	2	Roulement 60 RU 02		
29	2	Anneau élastique pour alésage, 110x4		
30	2	Clavette parallèle, forme A, 18x11x48	C 35	NF E 22-177
31	2	Entretoise	C 35	
32	2	Clavette parallèle, forme A, 12x8x40	C 35	NF E 22-177
33	2	Anneau élastique pour arbre, 60x2		
34	2	Roue libre F 29 ATR Série M16		Ringspann
35	2	Roulement 60 BE 33		
36	2	Plaque d'arrêt	C 35	
37	2	Vis F HC, M5-16, 8.8		NF E 27-160
38	1	Roue dentée d'axe d'entraînement inférieur	30 Ni Cr 11	
39	1	Couvercle postérieur de bâti	C 35	
40	16	Vis C HC, M6-12, 8.8		NF E 25-125
41	1	Roue dentée intermédiaire	30 Ni Cr 11	
42	1	Clavette parallèle forme A, 22x14x50	C 35	NF E 22-177
43	1	Anneau élastique pour arbre, 96x3		
44	1	Douille arrière de pignon	CW460K	
45	1	Douille avant de pignon	CW460K	
46	1	Axe intermédiaire	34 Cr 4	
47	1	Chapeau	C 35	
48	4	Vis C HC, M8-20,8.8		NF E 25-125
49	1	Pignon intermédiaire	30 Ni Cr 11	
50	4	Vis C HC, M8-20, 8.8		NF E 25-125
51	1	Chapeau d'arbre moteur	C 35	
52	3	Vis C HC, M8-20, 8.8		NF E 25-125
53	1	Roulement 55 BC 03		
54	1	Arbre moteur	34 Cr 4	
55	1	Joint à lèvres, type A, 55x80x8		DIN 3760

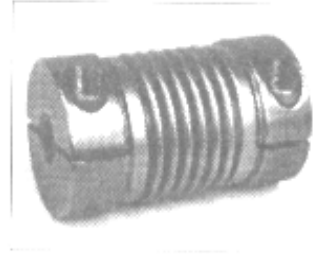
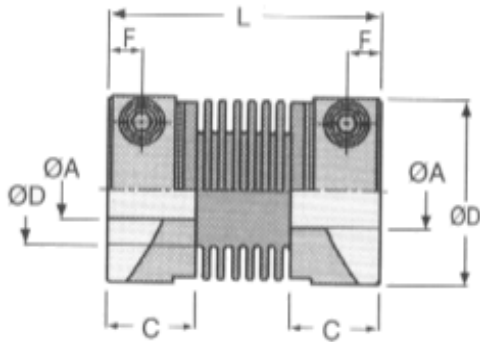
56	1	Anneau élastique pour arbre, 55x2		
57	1	Entretoise	C 35	
58	1	Pignon moteur	30 Ni Cr 11	
59	1	Clavette parallèle forme A, 16x10x54	C 35	NF E 22-177
60	1	Anneau élastique pour arbre, 60x2		
61	1	Roulement 60 BC 03		
62	1	Chapeau	C 35	
63	4	Vis C HC, M8-20,8.8		NF E 25-125
64	1	Bouchon de vidange	25 Cr Mo 4	
65	1	Manchon à denture intérieure Bowex		RTK-M-45
66	1	Embout d'accouplement côté moteur Bowex		RTK-M-45
67	1	Vis CU, HC, M8-16, 8.8		NF E 05-014
67a	1	Vis CU, HC, M8-10, 8.8		NF E 05-014
68	1	Clavette parallèle forme A, 10x8x40	C 35	NF E 22-177
69	1	Servo-moteur 1FT 5104 OAA 01-2		Siemens
70	3	Vis H, M12-40, 8.8		
71	1	Entretoise d'adaptation de moteur	S 355	Mécano-soudé
72	1	Clavette parallèle forme A, 14x9x42	C 35	NF E 22-177
73	1	Embout d'accouplement côté axe moteur Bowex		RTK-M-45
74	2	Glissière avant	25 Cr Mo 4	
75	20	Vis C HC, M10-25, 8.8		NF E 25-125
76	2	Glissière arrière	25 Cr Mo 4	
77	3	Vis C HC, M12-65/36, 8.8		NF E 25-125
78	1	Vis CU, HC, M8-10, 8.8		NF E 05-014
81	1	Support de capteur	S 355	
82	4	Vis C HC, M8-30, 8.8		NF E 25-125
83	1	Vis de réglage	C 35	
84	1	Equerre	S 355	
85	1	Goupille élastique ISO 8752, 4x22		
86	1	Bouton à croisillon		
87	2	Ecrous H, M12		
88	1	Tige d'arrêt filetée	C 35	
89	1	Galet capteur	NBR	
90	2	Ressort de traction	51 Si 7	
91	2	Anneau d'attache de ressort	C 35	
92	1	Galet support	C 35	
93	1	Levier support de capteur	S 355	
94	1	Axe de levier	C 35	
95	1	Vis F HC, M10-30, 8.8		NF E 27-160
96	1	Axe de galet support	C 35	
97	1	Vis C HC, M12-60/36, 8.8		NF E 25-125
98	2	Attache de ressort	C 35	
99	2	Vis C HC, M8x40, 8.8		NF E 25-125
100	1	Capteur		
101	4	Vis C HC, M5-16, 8.8		NF E 25-125
102	1	Goupille élastique ISO 8752, 2.5x30		
103	1	Flasque de galet capteur	C 35	
104	1	Moyeu de galet capteur	C 35	
105	1	Clavette parallèle forme A, 10x8x22	C 35	NF E 22-177
106	2	Coussinet cylindrique PG, 30x34x15		NF E 22-511
107	3	Vis C HC, M45-16, 8.8		NF E 25-125
108	1	Entretoise taraudée	C 35	
109	2	Anneau élastique pour arbre, 50x2		
110	1	Axe galet capteur		



## ACCOUPLEMENT SOUFFLET

**MATIERE :** Moyeu = alliage d'aluminium

Soufflet = bronze phosphoré

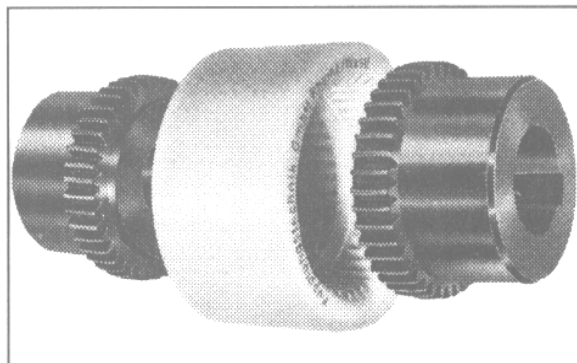
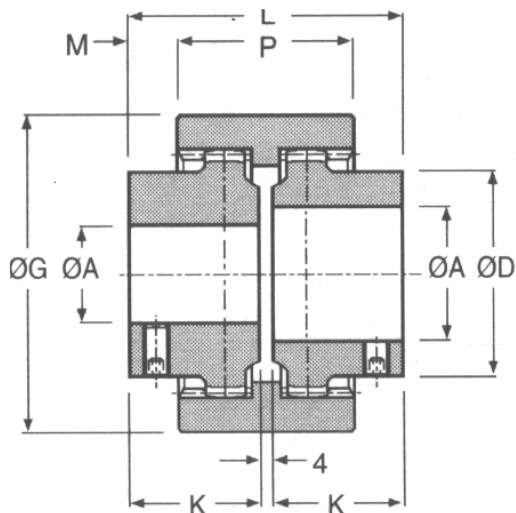


### CARACTERISTIQUES :

- Grande rigidité torsionnelle.
- Fonctionnement identique dans les deux sens de rotation.
- Avec mâchoires de serrage.
- Alésage : tolérance H8.
- Alésages possibles : 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16.

REFERENCE	Désalignement			Couple	
	Radial mm	Axial mm	Angulaire °	Nominal Nm	Maxi. Nm
MFB-12C	0.1	+0.4 à -1.2	1.5°	0.3	0.6
MFB-16C	0.1	+0.4 à -1.2	1.5°	0.5	1.0
MFB-20C	0.15	+0.6 à -1.8	2°	0.8	1.6
MFB-25C	0.15	+0.6 à -1.8	2°	1.3	2.6
MFB-32C	0.2	+0.8 à -2.5	2°	2.0	4.0

## ACCOUPLEMENT A DENTURE BOMBEE BOWEX



**MATIERE :** Manchon en nylon, moyeu en acier fritté

### CARACTERISTIQUES :

- Constitué de trois pièces
- Denture bombée
- Sans entretien
- T° d'utilisation : -25° à +100°C
- Tolérance alésage : H7
- Compense les désalignements d'arbres : axial, radial, angulaire.

# DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte 6 pages et le travail demandé est constitué de 5 parties.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du dossier technique et du sujet.....	0 h 30
1 <sup>ère</sup> Partie : <b>Analyse du fonctionnement</b> ..... pages 1/6 et 2/6	1 h 15
2 <sup>ème</sup> Partie : <b>Validation du servomoteur d'entraînement</b> ..... page 3/6	1 h 15
3 <sup>ème</sup> Partie : <b>Vérification des caractéristiques des ressorts</b> ..... page 4/6	0 h 45
4 <sup>ème</sup> Partie : <b>Etude d'une solution constructive</b> ..... page 5/6	1 h 30
5 <sup>ème</sup> Partie : <b>Vérification de la résistance mécanique du levier</b> ..... page 5/6 et 6/6	0 h 45

Les réponses à l'ensemble des questions sont à traiter sur feuille de copie sauf pour les questions où il est précisé « Répondre sur document réponse .... ».

## 1<sup>ère</sup> Partie : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

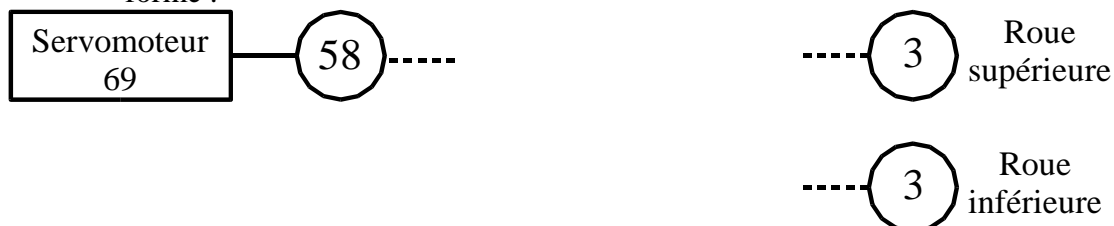
### 1.1. Etude de la fonction technique FT 21 " Obtenir un effort presseur "(voir DT4 et schéma cinématique sur DT3)

L'entraînement de la barre par les roues d'entraînement 3 est réalisé par adhérence, ceci implique d'exercer un effort presseur sur la roue d'entraînement supérieure. Le vérin 23 par l'intermédiaire du coulisseau 15, guidé en translation dans le bâti 1, assure cet effort. Le jeu radial existant entre les roues dentées 25 et 38 permet le déplacement nécessaire de la roue d'entraînement supérieure 3 pour assurer le contact avec la barre. Toutefois ce déplacement reste faible car les barres et les roues 3 sont calibrées.

- 1.1.1 ) Préciser le type de liaison entre le coulisseau 15 et le bâti 1.
- 1.1.2 ) Décrire en quelques phrases concises la solution constructive utilisée pour réaliser cette liaison.

### 1.2. Etude de la fonction technique FT 22 " Entraîner une barre " (voir DT3, DT4).

- 1.2.1 ) Donner le repère des roues et pignons qui assurent la transmission de mouvement de rotation de l'axe de sortie du servomoteur 69 aux roues d'entraînement 3 sous la forme :



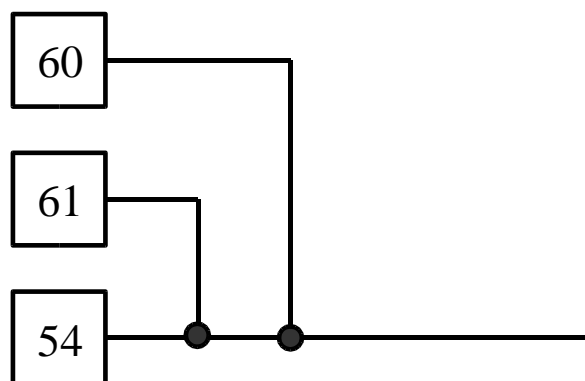
#### Etude de la liaison entre l'arbre moteur 54 et le bâti 1 (voir DT4, DT5, DT8).

Pour entraîner les roues 3 en rotation, l'arbre de sortie du servomoteur 69 doit être lié à l'arbre moteur 54. L'organe permettant la liaison entre l'arbre de sortie du servomoteur 69 et l'arbre moteur 54 est un accouplement à dentures bombées BOWEX réalisé par l'ensemble des pièces (65,66,73).

- 1.2.2 ) La liaison entre le servomoteur 69 et l'entretoise d'adaptation du moteur 71 est une liaison encastrement. Préciser de quelle manière est assurée la mise en position de ces deux pièces puis indiquer les composants qui permettent leur maintien en position.
- 1.2.3 ) La réalisation des liaisons 71 / 51 et 51 / 1 est identique à celle étudiée à la question 1.2.2.  
Préciser les défauts engendrés par cette succession de liaisons quant à la position de l'arbre de sortie du servomoteur 69 par rapport à l'arbre moteur 54. Montrer que la solution adoptée permet un fonctionnement correct.

Pour assurer un guidage correct de l'arbre moteur 54 par rapport au bâti 1, le concepteur a placé deux roulements à billes 53 et 61.

- **1.2.4 )** Donner le nom de la liaison réalisée par ce montage .
- **1.2.5 )** Préciser quelles sont les bagues qui sont montées serrées.  
Justifier votre réponse.
- **1.2.6 )** Compléter, sur feuille de copie, le graphe de montage de l'ensemble des pièces ( 51 à 63) dans le bâti 1, qui assurent la liaison entre l'arbre moteur et le bâti (voir DT5).

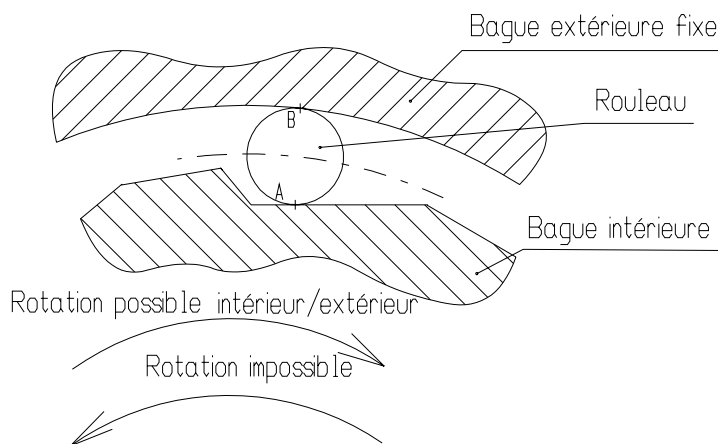


- **1.2.7 )** Classer les diamètres indiqués sur DT5 (A, B, C, D) par ordre décroissant.

#### Etude de la roue libre 34 (voir DT4).

Sur chaque arbre 4, une roue libre 34 empêche l'inversion du sens de rotation produit par le choc de la barre sur la butée.

**DESSIN PARTIEL  
DE LA ROUE LIBRE**  
Ressort enlevé  
Poussoir enlevé



Nous allons vérifier qu'il y a impossibilité de mouvement dans un sens .

**Données d'étude :** Le problème se ramène à un problème plan (plan de symétrie)  
L'effort exercé par le ressort est négligeable devant l'intensité des autres efforts.  
Le facteur de frottement aux points A et B est identique et il est égal à 0,12

#### Répondre aux deux questions suivantes sur document DR1.

- **1.2.8 )** En appliquant graphiquement le principe fondamental de la statique au rouleau, démontrer que son équilibre est possible et justifier le non glissement en A et B.  
(Sur le document DR1, les cônes de frottement aux points A et B sont tracés)
- **1.2.9 )** L'équilibre du rouleau est possible quel que soit le couple transmis.  
Quel est le phénomène mis en jeu ?

## 2<sup>ème</sup> Partie : VALIDATION DU SERVO-MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT 69

**Caractéristiques** du Servomoteur d'entraînement : SIEMENS 1 FT 5104-OAA01-2  
Couple nominal = 27 N.m  
Fréquence de rotation = 1500 tr/min  
Puissance = 4,3 kW

**Données :** La longueur des lopins à découper peut varier de 15 à 120 mm.  
Rendement global de la chaîne cinématique :  $\eta = 0,85$   
Le diamètre des roues d'entraînement 3, au point de roulement sans glissement sur la barre, est égal à 272 mm.  
Le facteur de frottement roue/barre est égal à 0,2 .

Pignon 58 : Z58 = 17 dents	m = 6 mm	Roue 38 : Z38 = 52 dents	m = 6 mm
Roue 41 : Z41 = 62 dents	m = 6 mm	Roue 25 : Z25 = 52 dents	m = 6 mm
Pignon 49 : Z49 = 19 dents	m = 6 mm		

Une étude préliminaire a montré que pour respecter la cadence de cisailage ceci dans le cas le plus défavorable, la composante tangentielle de l'effort d'une roue 3 sur la barre est de 675 N pour une vitesse de barre de  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . On se place dans ces conditions pour les questions suivantes :

- **2.1** ) Calculer la puissance transmise à la barre par une roue 3.
- **2.2** ) Sachant que les deux roues sont motrices, calculer la puissance transmises par les deux roues à la barre.
- **2.3** ) En déduire la puissance que doit développer le moteur 69.
- **2.4** ) Calculer le rapport de réduction du train d'engrenages entre une roue 3 et l'arbre du servomoteur 69.
- **2.5** ) Déterminer la vitesse de rotation du servomoteur 69 en rad/s (en supposant qu'il n'y pas glissement entre les roues 3 et la barre à entraîner).  
En déduire la vitesse de rotation du moteur en tr/min.
- **2.6** ) Conclure en fonction des caractéristiques du servomoteur 69.

### 3<sup>ème</sup> Partie : CHOIX D'UN RESSORT POUR ASSURER LA DETECTION DE LA BARRE

Lorsqu'il n'y a pas de barre, le galet 89, rappelé par les ressorts 90, est en position basse. Le levier 93 est en butée basse grâce à l'ensemble (87, 88).

A l'arrivée d'une nouvelle barre, le sous-ensemble (galet 89, codeur 100) risque de rebondir. Les ressorts 90 servent à limiter ce phénomène. Cette étude vise à valider les caractéristiques des ressorts afin de limiter ce rebondissement.

#### Données de l'étude :

- Le poids de chaque pièce est négligeable devant l'intensité des autres actions mécaniques.
- Le problème, par symétrie du système, est un problème plan.
- Les liaisons sont considérées comme parfaites (sans jeu et sans frottement).
- Le couple résistant du capteur est négligeable.

Coordonnées des points : T, L, M, N, Q repérés sur DT4 et DR2.

0	70	133	223	118
0	0	-174	0	131
0	0	0	0	0

#### Répondre sur document DR2

#### ➤ 3.1) ETUDE DE L'EQUILIBRE D'UN RESSORT 90 ( voir DR2 )

En isolant un ressort, préciser quelle est la droite support de l'effort exercé par le levier 93 sur ce ressort 90.

#### ETUDE DE L'EQUILIBRE DU LEVIER 93.

Donnée : - Une étude préliminaire a permis de déterminer le glisseur résultant au point T :

$$\left\{ T_{110/93} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 150 \text{ N} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_{(x, y, z)}$$

#### ➤ 3.2) En appliquant le principe fondamental de la statique, déterminer entièrement $\vec{T}_{90/93}$ (Résultante de l'action des deux ressorts).

#### ➤ 3.3) En déduire l'effort fourni par un ressort.

Une étude par logiciel, nous donne, sur DR2, le graphe des rebonds du galet. Il permet de déterminer la raideur adaptée d'un ressort. Les rebonds ne doivent pas dépasser une amplitude de  $1^\circ$  au delà d'une durée de **0,35 s** ceci afin d'obtenir une détection correcte de la barre.

#### ➤ 3.4) Déterminer la raideur minimale de chaque ressort en réalisant le tracé sur le graphe sur DR2.

#### ➤ 3.5) Calculer la longueur libre d'un ressort $L_0$ . $F = k(L - L_0)$ $\longrightarrow$

La longueur en charge  $L$  est égale à 140 mm. Prendre  $\|T_{90/93}\| = 120 \text{ N}$  comme action résultant des deux ressorts (quel que soit le résultat trouvé à la question 3.2).

#### ➤ 3.6) Pour des raisons d'encombrement, le diamètre d'enroulement $D = 18 \text{ mm}$ et le nombre de spires est de 15. Le matériau utilisé pour les ressorts a un module de Coulomb $G = 80000 \text{ N/mm}^2$ Calculer le diamètre du fil $d$ . $k = G d^4 / 8 n D^3$

### ⇒ Description de la solution existante.

Sur le document DT4, le capteur 100 permet de détecter la fin d'une barre. Ce capteur est fixé sur le levier 93 à l'aide des vis 101 et son axe est monté directement dans l'axe galet capteur 110. Celui-ci est guidé à l'aide de deux coussinets 106 sur le levier 93.

Ce montage implique un bon alignement de l'axe galet capteur 110 avec celui du capteur, mais il s'est avéré pendant le fonctionnement une usure rapide du capteur et des coussinets.

### ⇒ Modification de la solution

Le bureau d'étude a donc choisi de modifier cette liaison comme suit : **voir DR3**

- L'axe de galet 117 est guidé à l'aide d'un roulement à billes à contact oblique à deux rangées de billes 118 monté dans un boîtier soudé au levier 93.
- Un nouveau modèle de capteur 113 a été choisi et il est fixé sur le boîtier.
- La liaison entre l'axe de galet 117 et l'axe du capteur 113 est réalisée à l'aide d'un accouplement soufflet ( voir DT8 ).

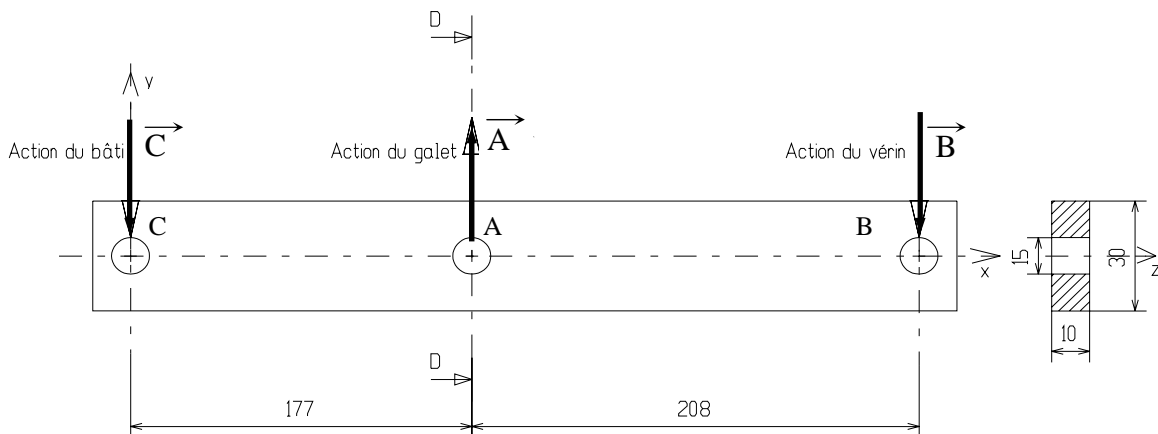
La conception est à réaliser sur le document DR3.

- **4.1 ) Compléter la liaison pivot assurée par le roulement à billes 118.** Le boîtier peut être réalisé en plusieurs pièces.
- **4.2 ) Compléter la liaison encastrement entre le capteur 113 et le boîtier.** Le capteur est centré sur le diamètre 50 et il est en appui plan sur le boîtier. Pour le maintenir en position , utiliser les brides de fixation données sur le document DR3. Trois brides sont nécessaires pour assurer un maintien correct.
- **4.3 ) Compléter la liaison entre l'axe de galet 117 et l'axe du capteur 113** en utilisant un accouplement soufflet déjà représenté sur le document DR3 ). Prévoir le passage de la clé six pans pour serrer le soufflet. Caractéristiques de l'accouplement soufflet sur document DT8.

## 5<sup>ème</sup> Partie : VALIDATION DU DIMENSIONNEMENT DU LEVIER

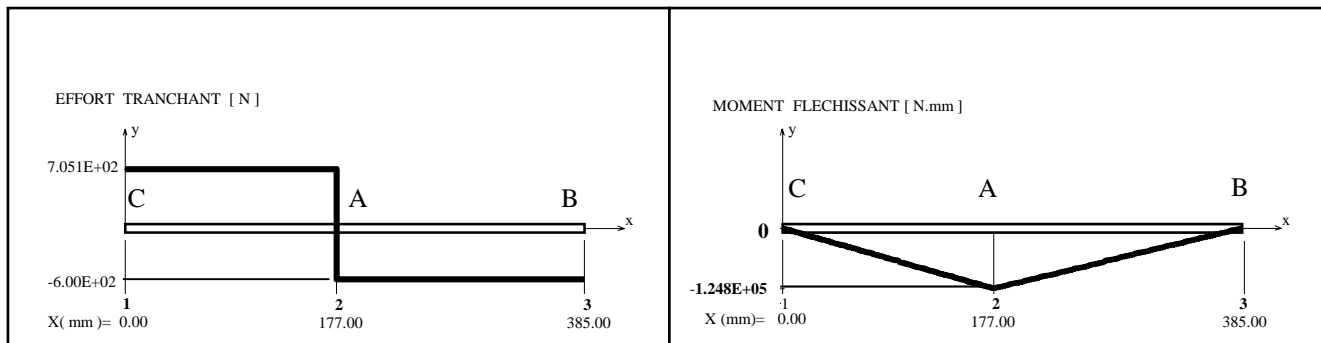
Vérifier que les dimensions des leviers de l'embarreur (voir DT2 Fig.1) dans la solution constructive adoptée donne un coefficient de sécurité supérieur à 2,5 .

Nous allons étudier un levier.



## Données et hypothèses :

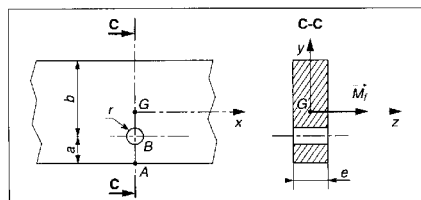
- Une étude préliminaire a permis de déterminer les efforts aux différents points permettant d'avoir un entraînement correct :  $\vec{\|A\|} = 130.5 \text{ daN}$   $\vec{\|B\|} = 60 \text{ daN}$   $\vec{\|C\|} = 70.5 \text{ daN}$
- Diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissants tracés avec un logiciel ci-dessous.
- Limite élastique à l'extension du matériau  $R_e = 340 \text{ MPa}$



- **5.1 )** A quelle sollicitation est soumis le levier ?
- **5.2 )** Après étude des diagrammes, déterminer où se trouve la section la plus sollicitée.

### Calcul de la contrainte dans la section la plus sollicitée

Un trou dans une poutre soumise à la sollicitation considérée introduit un phénomène de concentration de contrainte. Pour calculer la contrainte maximale réelle dans une section percée, on propose l'abaque ci-dessous qui permet de déterminer le coefficient de concentration de contrainte  $K_t$ .



Pour déterminer le coefficient de concentration de contraintes  $K_t$  à partir de l'abaque, il faut déterminer les rapports  $r/a$  et  $b/a$ .

Exemple :  $a=20 \text{ mm}$  ;  $b=60 \text{ mm}$  ;  $e=10 \text{ mm}$  ;  $r=5 \text{ mm}$ .

$r/a=5/20=0,25$  ;  $b/a=60/20=3$

L'abaque nous donne  $K_t=1,8$

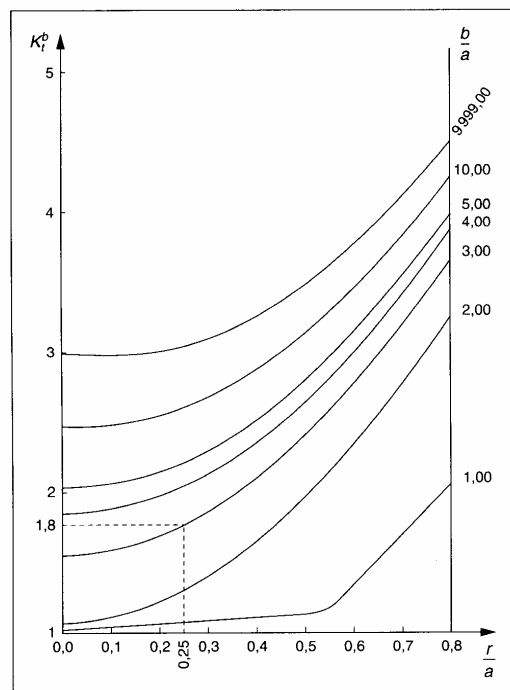


Figure 4.29

- **5.3 )** Calculer le moment quadratique dans la section la plus sollicitée sans tenir compte du trou.  $I_z = (b \cdot h^3)/12$
- **5.4 )** Déterminer la contrainte théorique  $\sigma_{\text{Maxi}}$
- **5.5 )** Déterminer le coefficient de concentration de contraintes dans la section droite passant par le trou du levier à l'aide de l'exemple ci-dessus.
- **5.6 )** Calculer la contrainte réelle maximale.
- **57 )** En déduire le coefficient de sécurité utilisé pour le montage. Commenter.



Technical drawing of a staircase (Echelle) showing a plan view and a section view.

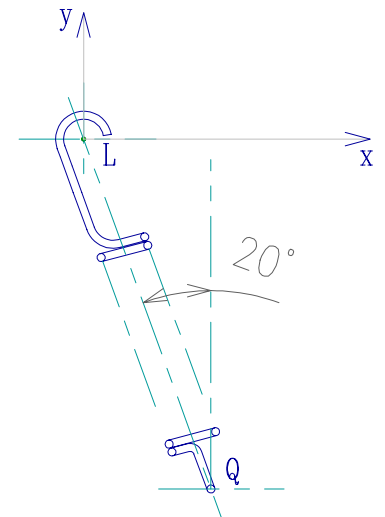
The plan view (top) is a rectangle with diagonal hatching, divided into three sections labeled 1, 2, and 3. The section view (bottom) is a circle with a vertical centerline, labeled A and B, and a scale of 4:1. The drawing includes various construction lines and a title "Echelle 4:1".

\_\_\_\_\_

# DOCUMENT REPONSE DR2

## Question 3-1

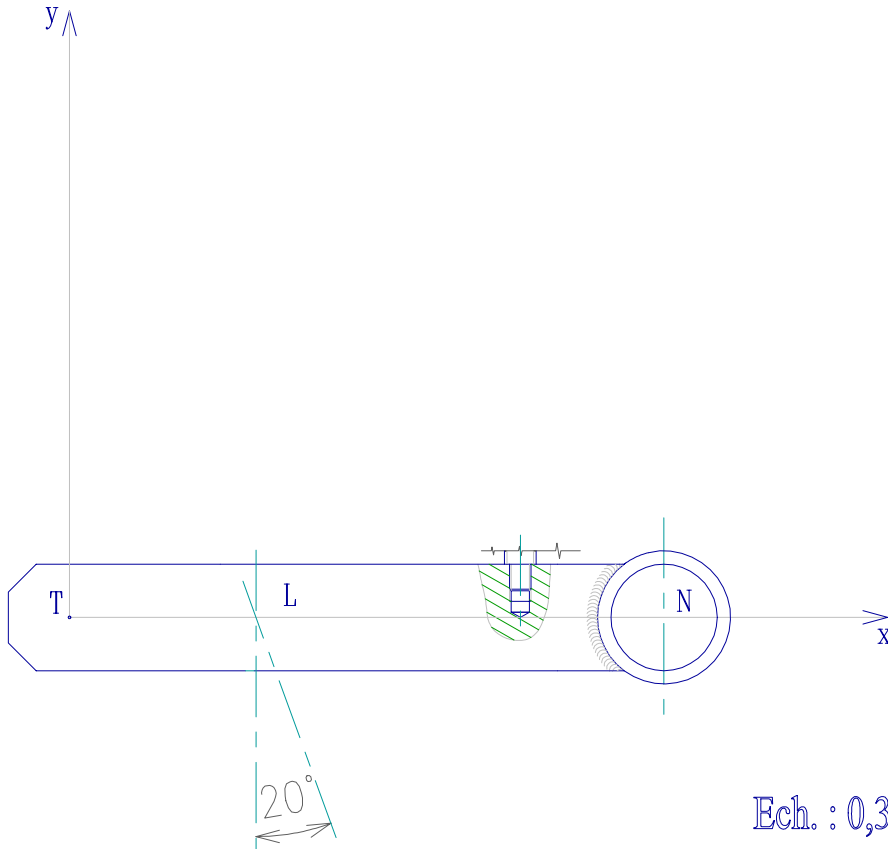
Equilibre d'un ressort



## Question 3-2

Equilibre du levier 93

Echelle des forces : 10 mm  $\rightarrow$  25 N

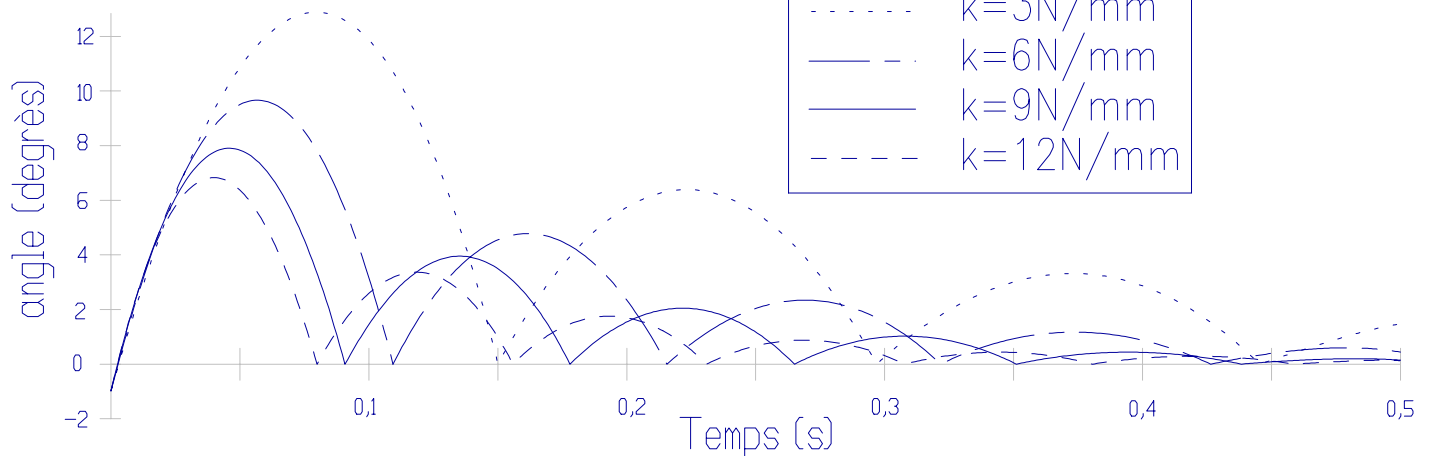


Ech. : 0,34

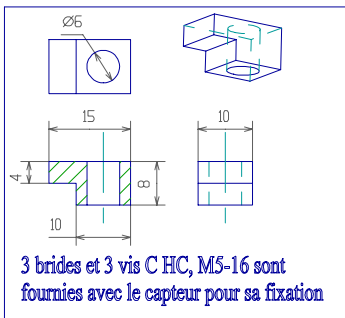
## Question 3-3

## Question 3-4

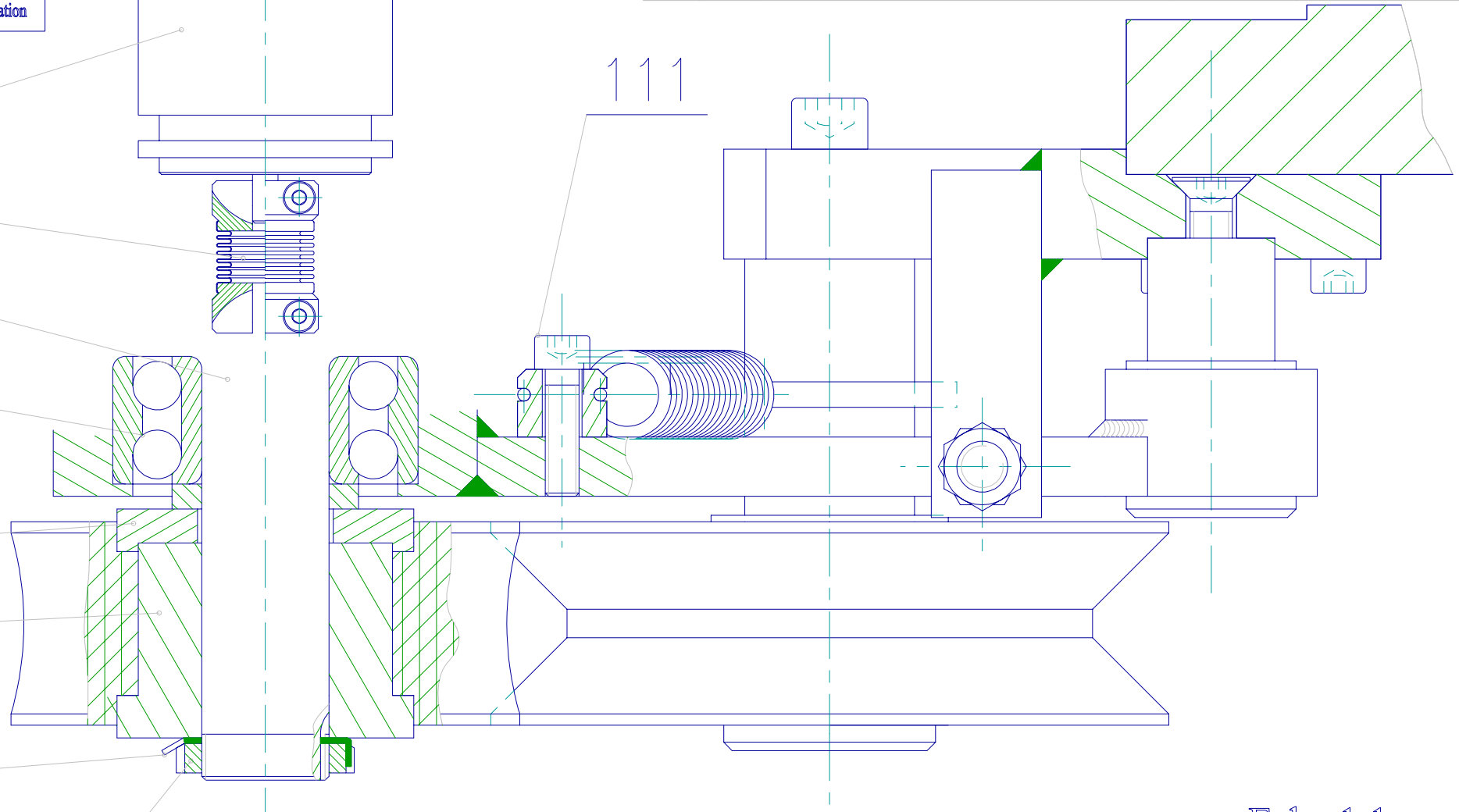
Graphe représentant l'amplitude des rebonds du galet en fonction des différentes raideurs  $k$  d'un ressort :



Raideur du ressort choisie  $k =$



Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
111	1	Vis C HC, M8-30, 8.8		NF E 25-125
113	1	Capteur		
116	1	Accouplement soufflet MFB-25C		HPC s.a.r.l.
117	1	Axe de galet capteur	C 35	
118	1	Roulement 30 BE 33		
119	1	Rondelle frein 30MB		NF E 22-310
120	1	Ecrou à encoches 30KM		



Ech. 1:1

DR 3

Format A3