

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

*SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES*

*GÉNIE ELECTROTECHNIQUE*

SESSION 2006

**ÉPREUVE: ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée: 4 heures

Coefficient : 6

**FILIERE ELECTROPORTATIVE**

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

MOYENS DE CALCUL AUTORISES

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

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes

- **Dossier Technique** (DT1 à DT8) ..... **jaune**
- **Dossier Travail demandé** (pages 1/8 à 8/8)..... **vert**
- **Dossier des « Documents réponses»** (DR1 à DR6) ..... **blanc**

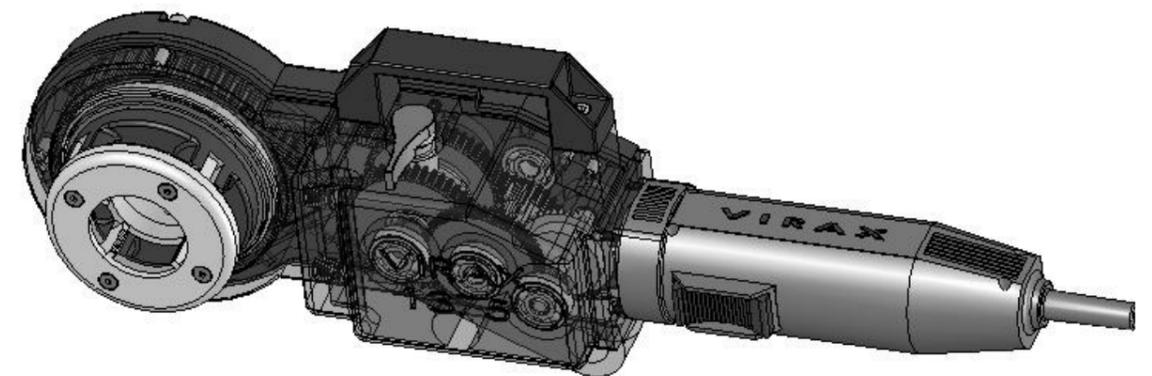
*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « documents réponses» prévus à cet effet.*

**Tous les documents "réponses" même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.**

## DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de DT1 à DT8

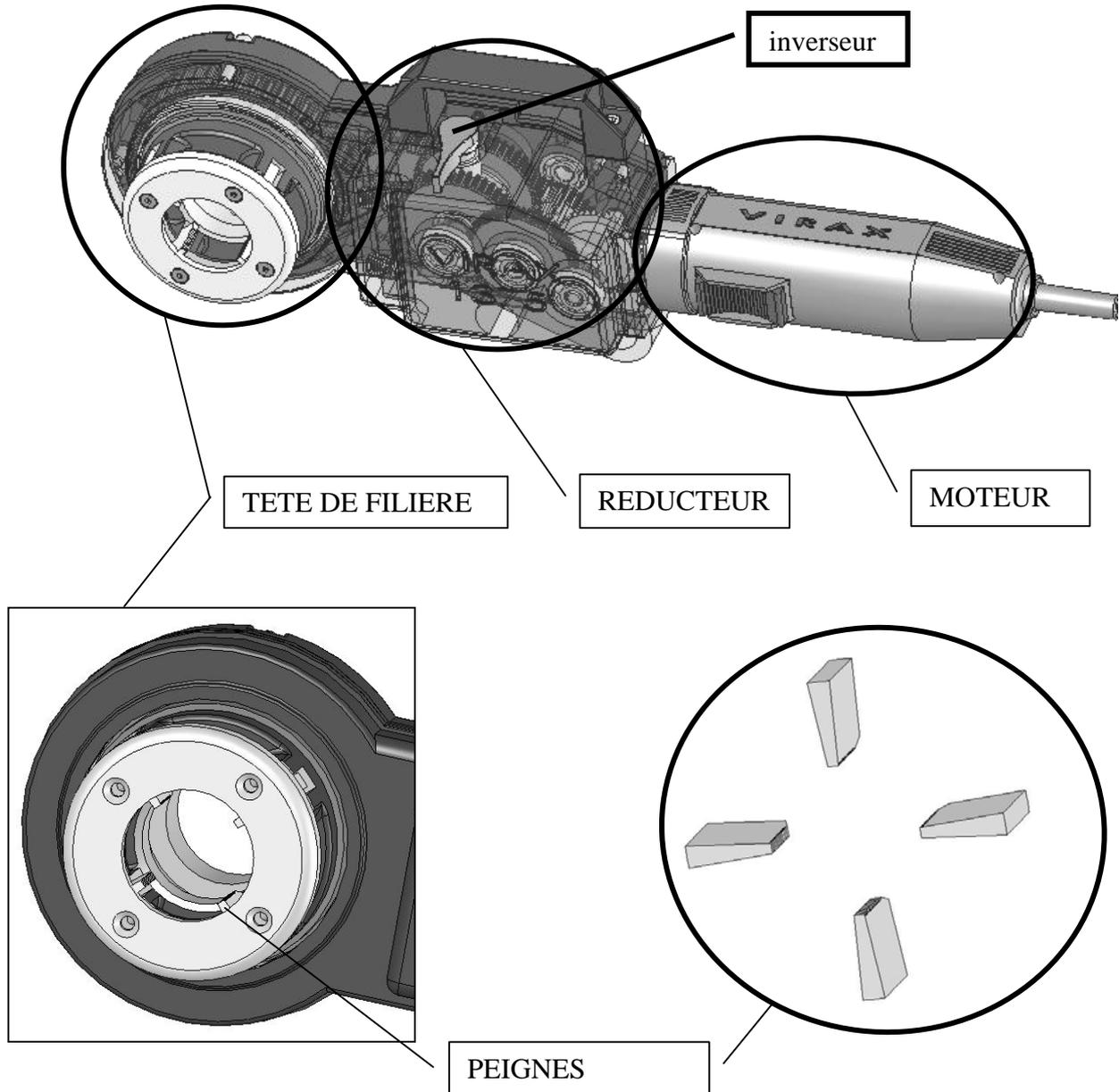
DT1	Présentation, principe de fonctionnement.
DT2	Description de la mise en œuvre, caractéristiques techniques
DT3	Diagramme FAST.
DT4	Principe d'inversion du sens de rotation.
DT5	Vue éclatée du système.
DT6	Nomenclature.
DT7	Dessin du système d'inversion.
DT8	Courbes couple de sortie.



## Présentation

Introduction, préambule :

La filière électroportative étudiée est utilisée dans le domaine de la plomberie. Elle permet de fileter des tubes en acier ou en inox afin de les assembler.



## Principe de fonctionnement

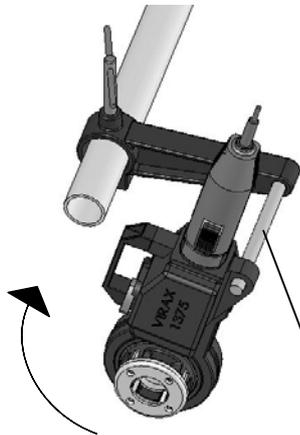
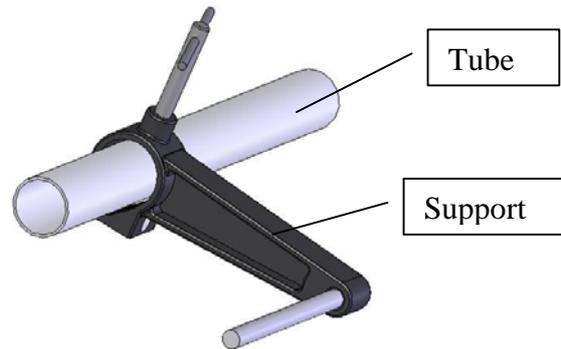
Une fois la filière électroportative en place sur le tube, l'opérateur actionne le commutateur afin de faire tourner la tête de filière.

La forme des peignes (outil de coupe) placés dans la tête de la filière électroportative, permet l'usinage du filetage.

Une fois l'usinage terminé l'opérateur actionne l'inverseur afin d'inverser et d'augmenter la vitesse de rotation de la tête de filière pour dégager la filière.

## Description de la mise en oeuvre

Dans un premier temps, il est nécessaire de fixer le support sur le tube à usiner.



Axe support 30

Ensuite l'utilisateur positionne la filière sur l'axe du support.

Puis il fait basculer l'ensemble pour emmancher le tube dans la tête de la filière.



En actionnant l'interrupteur le moteur fait tourner la tête de la filière. Les peignes usinent ainsi le tube.

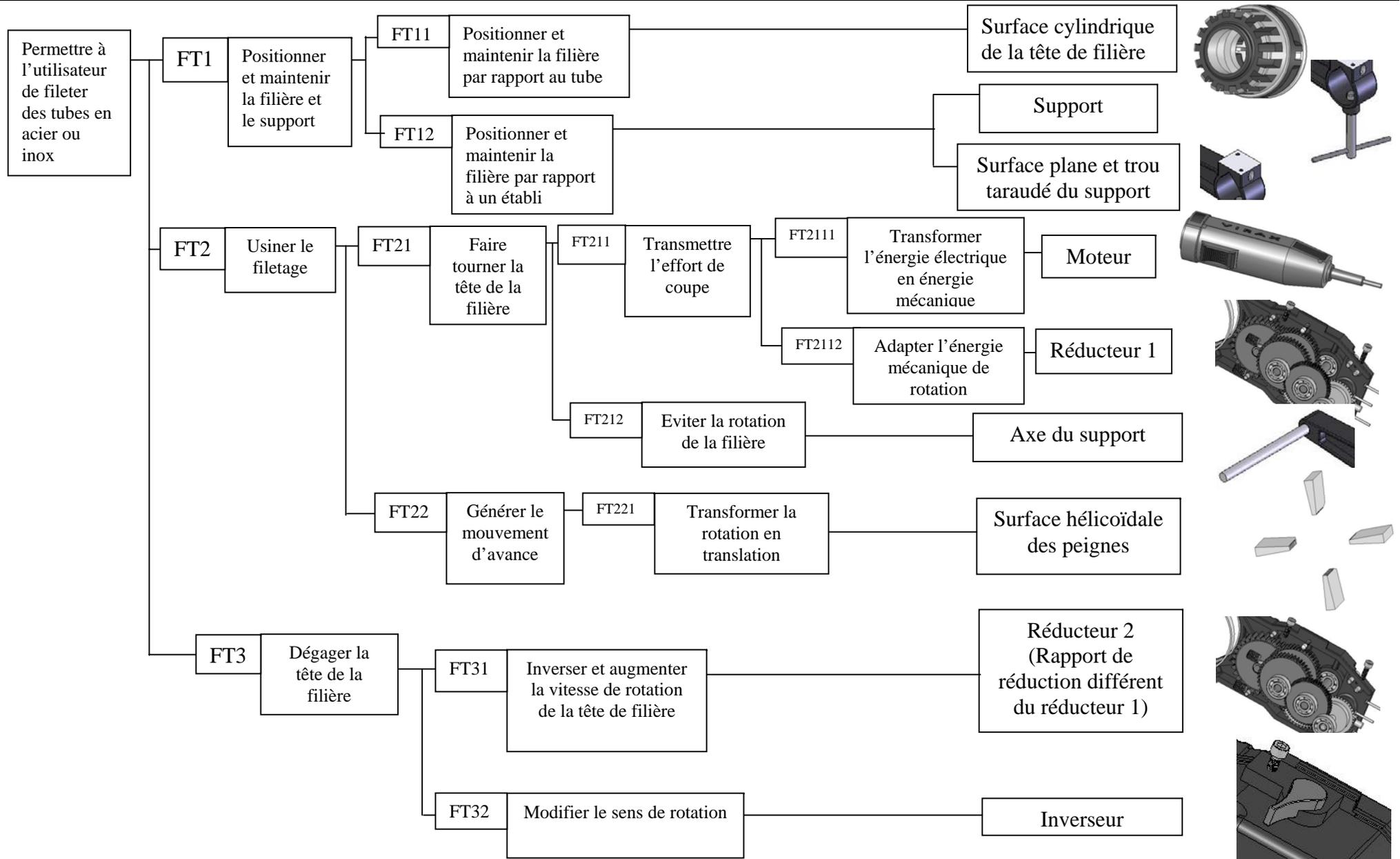
## Caractéristiques techniques

Diamètre des tubes : M16 à M32 .  
Masse de la filière : 6 Kg  
Transmission par engrenages  
Inverseur de marche mécanique  
Vitesse d'usinage : 25 tr/min  
Vitesse de retour : 60 tr/min

MOTEUR :

Tension : 230 V  
Puissance : 750 W  
Fréquence : 50-60 Hz  
Vitesse de rotation maxi : 33000 tr/min

# Diagramme FAST partiel



## Principe d'inversion du sens de rotation

Le passage de la phase d'usinage à la phase retour se fait à l'aide de la manette (37)

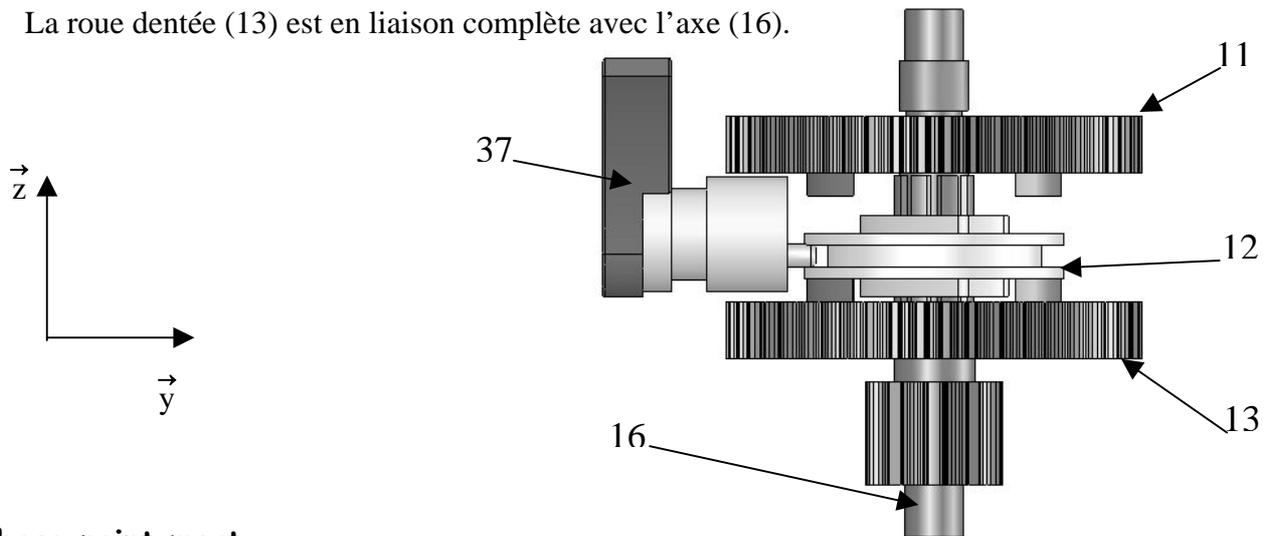
La pièce (12) étant en liaison glissière avec l'axe (16), en manœuvrant l'inverseur (37), la pièce (12) translate par rapport à l'axe (16).

Deux roues dentées (11) et (13) sont montées sur l'axe (16) par l'intermédiaire de roulements à billes.

### A. Phase d'usinage

En position basse, la pièce (12) va bloquer la rotation entre l'axe (16) et la roue dentée (13).

La roue dentée (13) est en liaison complète avec l'axe (16).



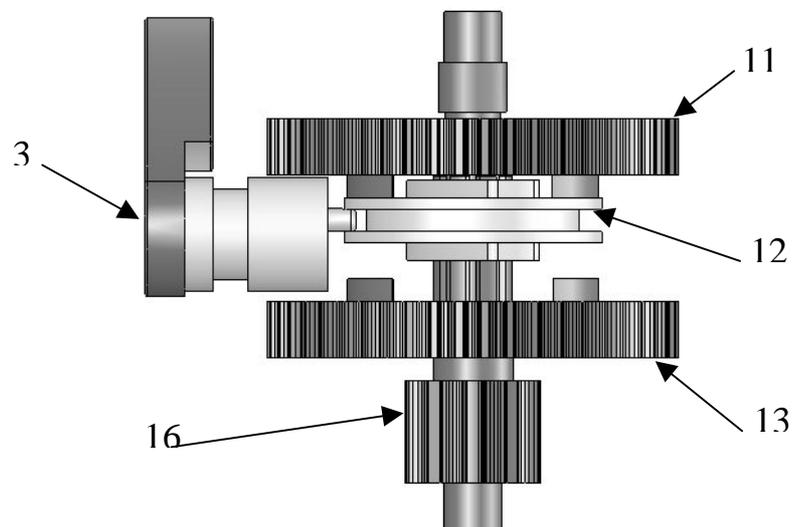
### B. Phase point mort

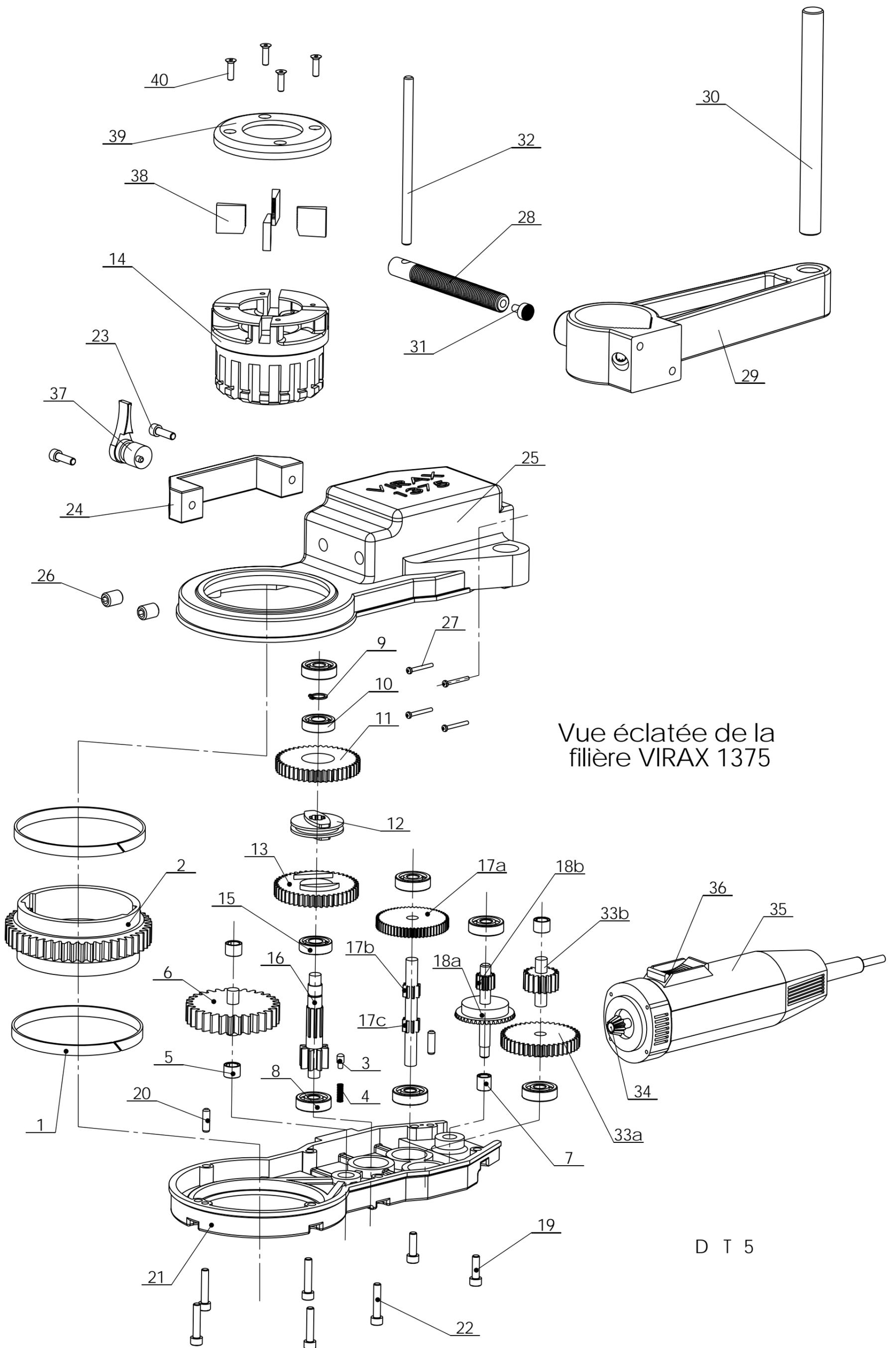
En position intermédiaire, la pièce (12) n'est en contact ni avec 13 ni avec 11.

### C. Phase de retour

En position haute, la pièce (12) va bloquer la rotation entre l'axe (16) et la roue dentée (11).

La roue dentée (11) est en liaison complète avec l'axe (16).





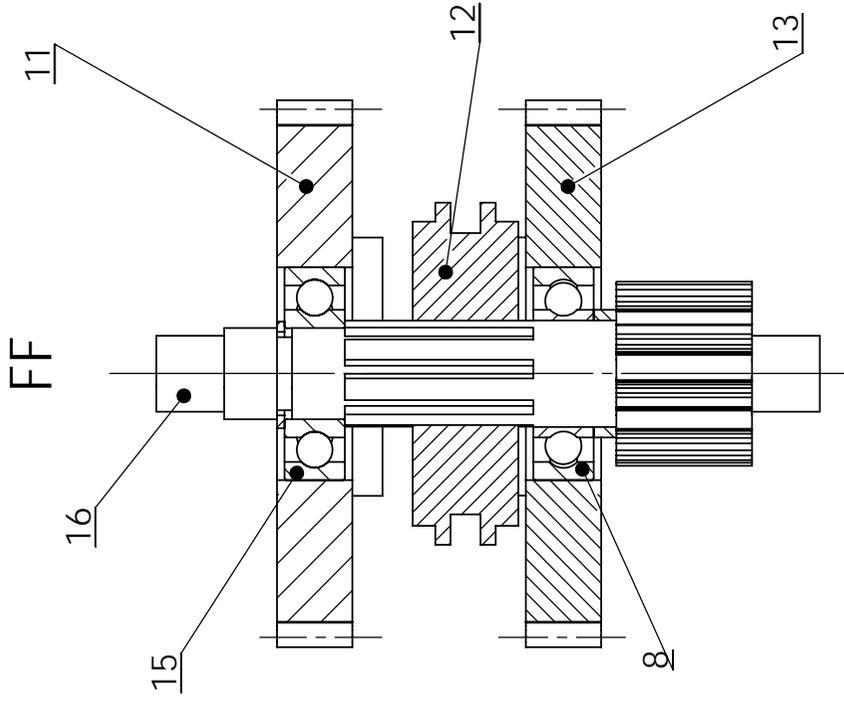
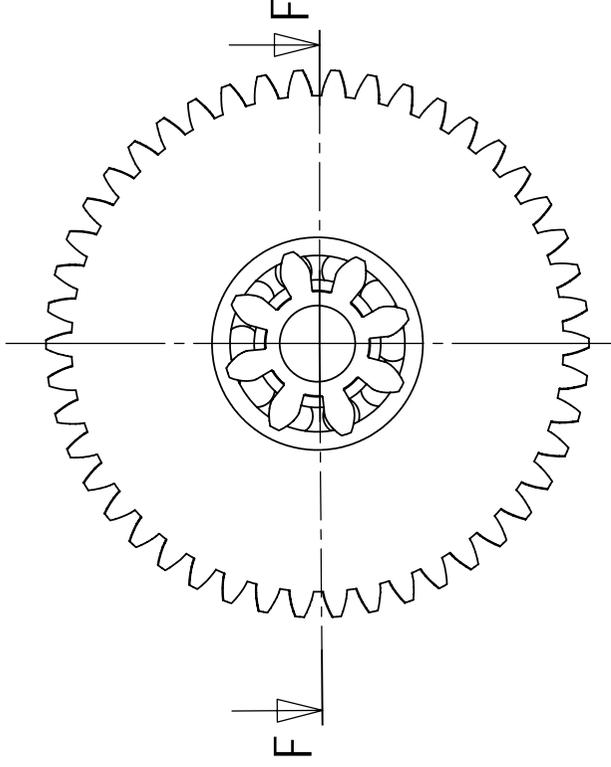
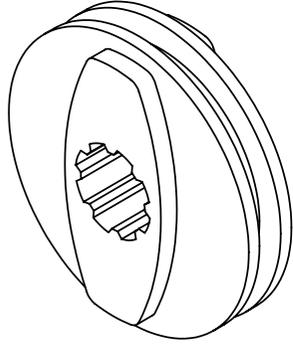
Vue éclatée de la  
filière VIRAX 1375

D T 5

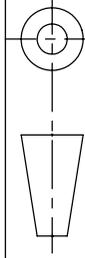
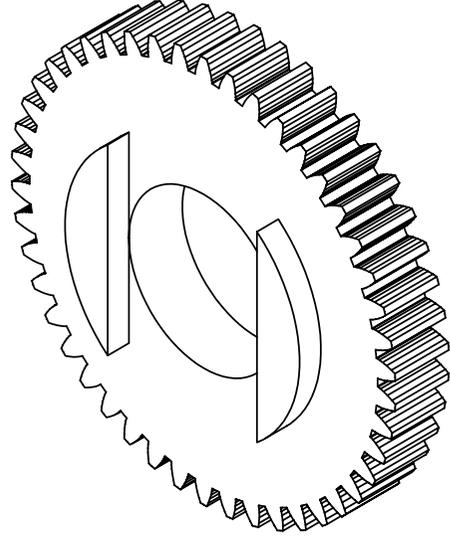
## Nomenclature

40	4	Vis FHC M5-18
39	1	Flasque
38	4	Peigne
37	1	Inverseur
36	1	Interrupteur
35	1	Moteur U = 230v P = 750w
34	1	Pignon conique Z = 11 m = 1
33b	1	Pignon Z = 18 m = 1
33a	1	Roue Z = 43 m = 1
32	1	Levier de commande
31	1	Mors d'étau
30	1	Axe support
29	1	Support de filière
28	1	Vis d'étau
27	4	Vis CBL Z M3-25
26	2	Vis HC à bout plat M12-16
25	1	Carter supérieur
24	1	Poignée
23	2	Vis CHC M5-15
22	5	Vis CHC M5-30
21	1	Carter inférieur
20	2	Goupille cylindrique
19	2	Vis CHC M5-20
18b	1	Pignon Z = 14 m = 1
18a	1	Roue conique Z = 41 m = 1
17c	1	Pignon Z = 8 m = 1,5
17b	1	Pignon Z = 8 m = 1,5
17a	1	Roue Z = 60 m = 1
16	1	Pignon arbré Z = 8 m = 1,5
15	1	Roulement à billes 16002
14	1	Support de peignes
13	1	Roue Z = 46 m = 1,5
12	1	Crabot
11	1	Roue Z = 46 m = 1,5
10	1	Roulement à billes 6001
9	1	Circlips
8	6	Roulement à billes 6200
7	1	Roulement à aiguilles
6	1	Roue Z = 30 m = 1,5
5	3	Roulement à aiguilles
4	1	Ressort
3	1	Pion de positionnement
2	1	Moyeu d'entraînement Z = 48 m = 1,5
1	2	Palier
Repère	Nb	Désignation

Pièce 12



pièce 11 ou 13



Dessiné par :

# Système d'inversion de rotation

Echelle : 1:1

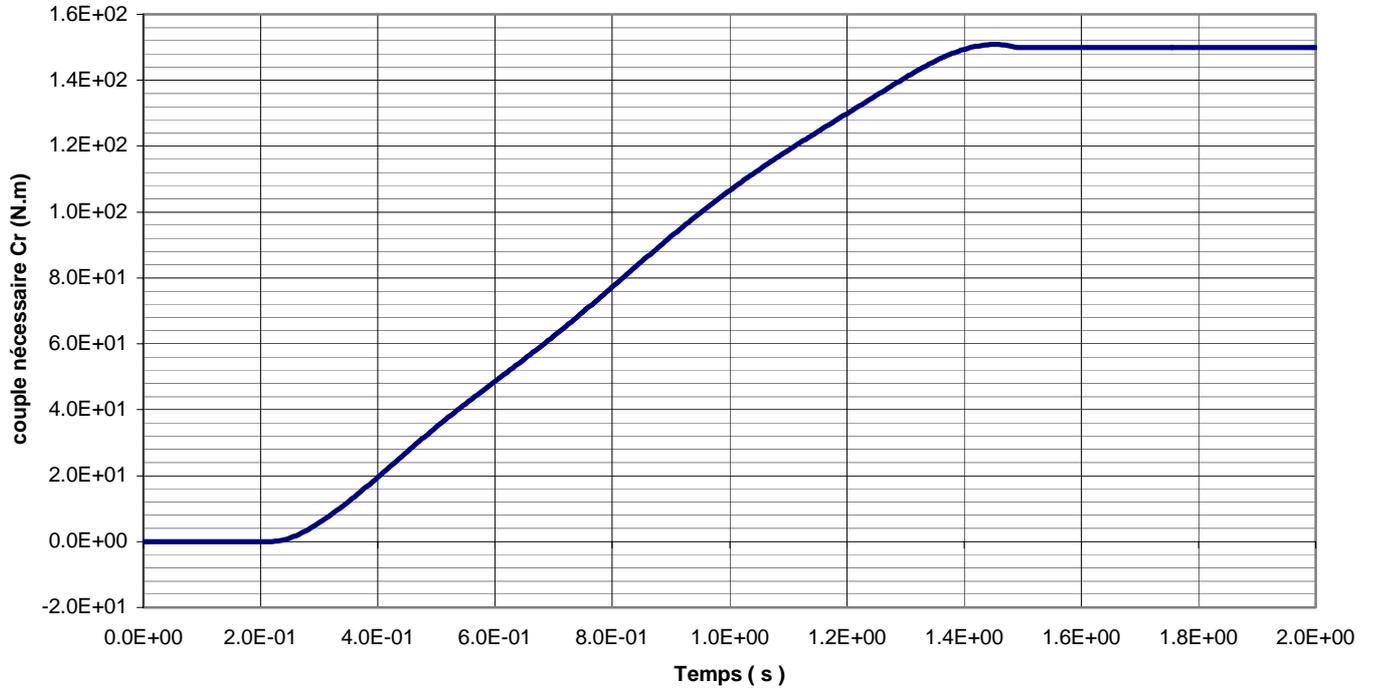
DT7

Format : A4

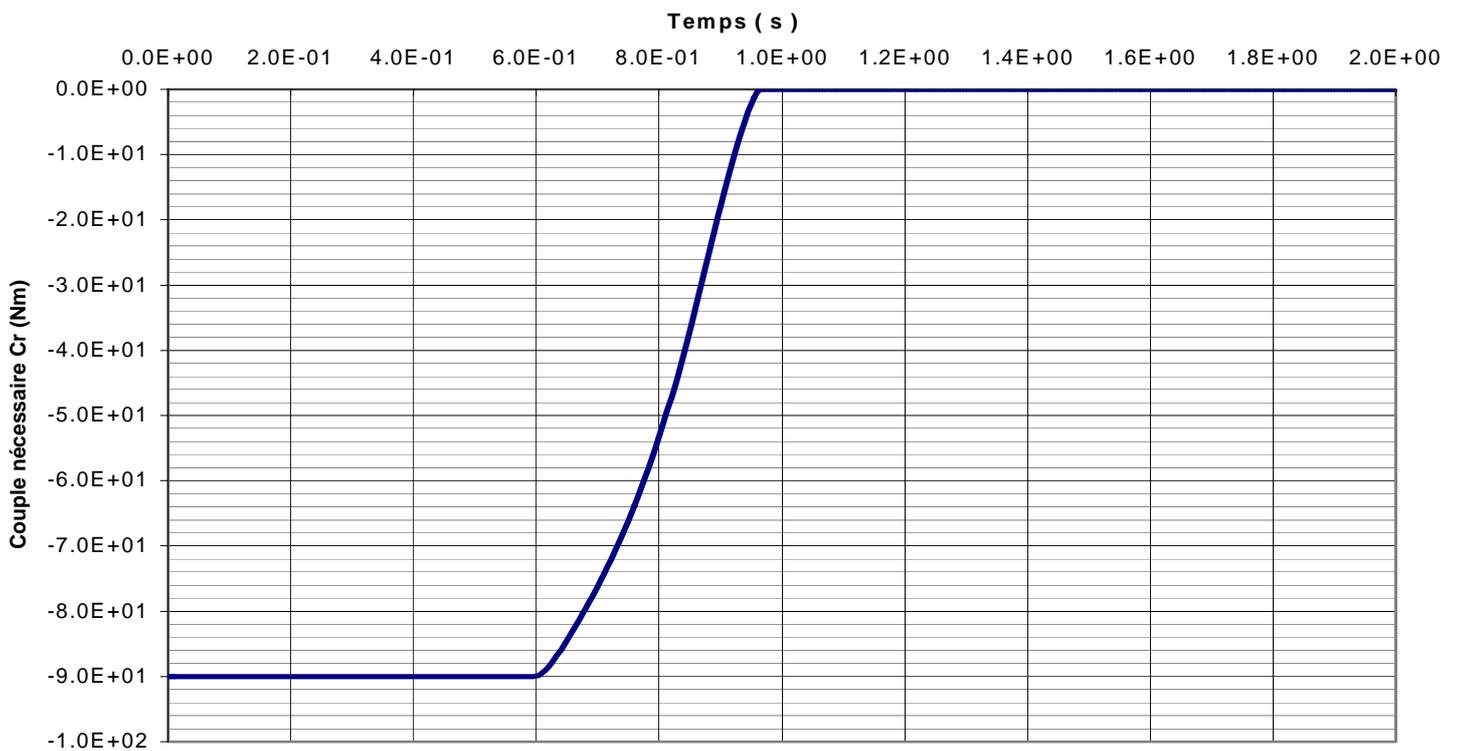
Baccalauréat technologique STI GET - Étude des constructions - 2006

## Courbes couple de sortie

couple en phase d'usinage



Couple en phase retour



## DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"

**Le sujet est composé de 4 parties indépendantes.**

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

Lecture du dossier et des documents techniques	0 h 30 min
<b>Partie 1 :</b> Etude du fonctionnement de la filière	0 h 30 min
<b>Partie 2 :</b> Vérification de la puissance du moteur	1 h 00 min
A - Phase usinage	
B – Phase retour	
<b>Partie 3 :</b> Dimensionnement de l'axe support	1 h 00 min
A – Détermination des forces radiales	
B – Détermination du jeu radial	
<b>Partie 4 :</b> Réalisation de l'assemblage du support de filière	0 h 30 min
<b>Partie 5 :</b> Conception d'un adaptateur	0 h 30 min

Les pages sont numérotées de 1/8 à 8/8.

## 1° Partie : Etude du fonctionnement de la filière

---

### FT31 : Inverser et augmenter la vitesse de rotation de la tête de filière

Répondre sur le document DR1.

**Question 1.1 :** A l'aide du document DT4 et DT7, décrire la solution technologique pour réaliser la liaison entre la pièce (12) et l'axe (16).

**Question 1.2 :** Préciser le nom de la liaison entre ces deux pièces.

**Question 1.3 :** Colorier les surfaces en contact entre 13 et 12 en phase d'usinage.

**Question 1.4 :** Préciser quelle liaison on obtient entre l'axe (16) et la roue (11) lorsque (12) est en position haute.

**Question 1.5 :** Compléter les schémas cinématiques, avec un code de couleur, du sous-ensemble d'inversion en phase d'usinage et retour.

Répondre sur le document DR2.

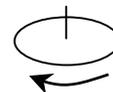
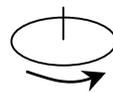
**Question 1.6 :** Compléter le schéma cinématique en phase d'usinage en coloriant et en indiquant le sens de rotation des roues et des pignons dentés qui participent à la transmission du mouvement.

Remarques :

Le moteur tourne toujours dans le même sens.

Le sens de rotation de 18 est donné.

Convention pour le tracé du sens de rotation.



Répondre sur feuille de copie.

**Question 1.7 :** Réaliser la chaîne de transmission de puissance entre 34 et 2 en phase d'usinage.

Répondre sur le document DR2.

**Question 1.8 :** Compléter le schéma cinématique en phase retour en coloriant et en indiquant le sens de rotation des roues et pignons dentés qui participent à la transmission du mouvement.

Répondre sur feuille de copie.

**Question 1.9 :** Réaliser la chaîne de transmission de puissance entre 34 et 2 en phase retour.

## 2° Partie : Vérification de la puissance du moteur

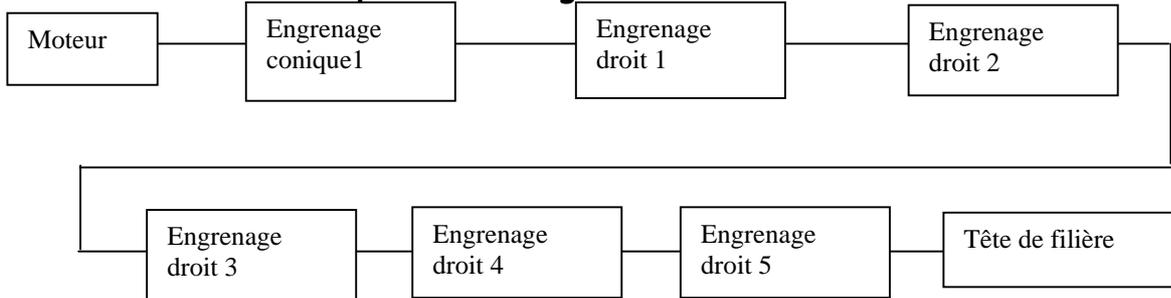
### FT2112 : Adapter l'énergie mécanique de rotation

Vérifier le choix du moteur de la filière afin de valider le cahier des charges fonctionnel.

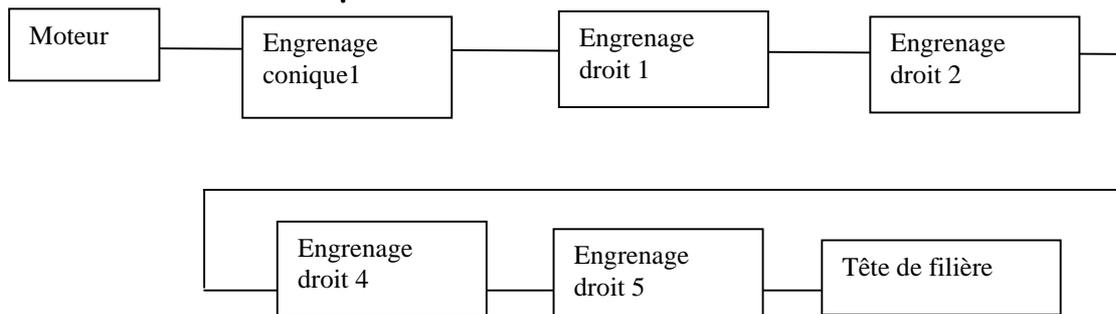
**Données :**

Rendement : engrenage droit 0,95 - engrenage conique 0,9

#### Chaîne de transmission en phase d'usinage



#### Chaîne de transmission en phase retour



Répondre sur feuille de copie

### 2-A : Phase d'usinage

- **Vérification de la vitesse de rotation**

**Question 2.A.1 :** Ecrire la relation littérale du rapport de transmission  $r_u (N_2/N_{34u})$  en fonction du nombre de dents des roues et pignons dentés. Faire l'application numérique.

**Question 2.A.2 :** Connaissant la vitesse de rotation de la tête de filière, déterminer la vitesse de rotation du moteur  $N_{34u}$ . Conclure.

- **Vérification de la puissance**

**Question 2.A.3 :** A partir des courbes du document DT8 expliquer les différentes phases de la courbe en phase d'usinage puis déterminer le couple maxi nécessaire  $C_{\text{nécessaire usinage}} = C_{\text{nu}}$ .

**Question 2.A.4 :** En déduire la puissance nécessaire au niveau de la tête de filière  $P_{\text{nu}}$ .

**Question 2.A.5 :** A l'aide de la chaîne de transmission de puissance ci dessus, déterminer le rendement global  $\eta_{\text{gu}}$ .

**Question 2.A.6 :** Déterminer la puissance du moteur nécessaire  $P_{\text{mot usinage}}$ .

## 2-B : Phase retour

- **Vérification de la vitesse de rotation**

**Question 2.B.1 :** Ecrire la relation littérale du rapport de transmission  $r_f (N_2/N_{34})$  en fonction du nombre de dents des roues et pignons dentés. Faire l'application numérique.

**Question 2.B.2 :** Connaissant la vitesse de rotation de la tête de filière, déterminer la vitesse de rotation du moteur  $N_{34r}$ . Conclure.

- **Vérification de la puissance**

**Question 2.B.3 :** A partir des courbes du document DT8 expliquer les différentes phases de la courbe en phase retour puis déterminer le couple maxi nécessaire  $C_{\text{nécessaire retour}} = C_{nr}$ .

**Question 2.B.4 :** En déduire la puissance nécessaire au niveau de la tête de filière  $P_{nr}$ .

**Question 2.B.5 :** A l'aide de la chaîne de transmission (page 2), déterminer le rendement global  $\eta_{gr}$ .

**Question 2.B.6 :** Déterminer la puissance du moteur nécessaire  $P_{\text{mot retour}}$ .

## 2-C : Conclusion

**Question 2.C.1 :** Le moteur choisi est il suffisant ?

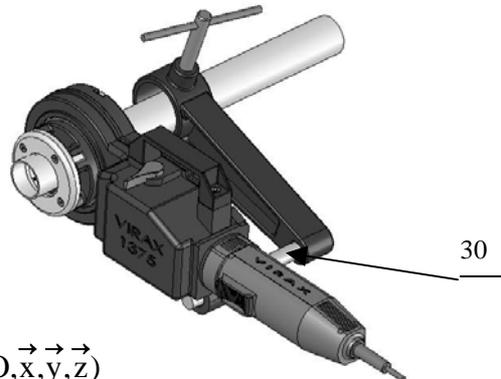
## 3° Partie : Dimensionnement de l'axe du support (30)

---

### FT 31 : S'opposer au couple résistant

#### A - Détermination des forces radiales s'exerçant sur l'axe 30

*Pendant l'usinage, l'axe 30 empêche la filière électroportative de tourner sur elle même. L'objectif de cette étude est de déterminer les forces s'exerçant sur cet axe. Le dimensionnement ne sera pas traité.*



#### Hypothèses :

Tous les torseurs seront écrits dans le repère  $R (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

Le problème est considéré plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$ , dans la position page suivante.

On se place dans la phase d'usinage.

On néglige l'action de l'opérateur.

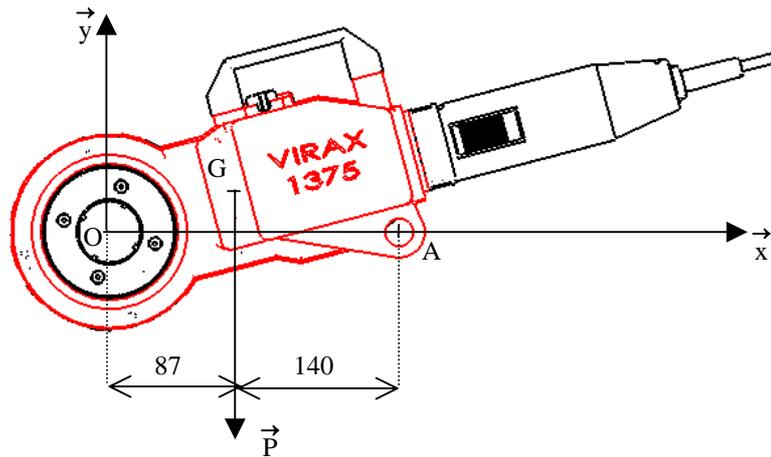
Toutes les liaisons sont considérées parfaites.

On appelle S l'ensemble de la filière.

On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Masse de la filière :  $M = 6 \text{ Kg}$ .

## Etude de l'équilibre de la filière S



### Modélisation des actions mécaniques

Dans la phase d'usinage le tube exerce sur la filière une action modélisée par :

$$\{T(\text{tube} \rightarrow S)\}_O: \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ Y_O & 0 \\ 0 & Cr \end{array} \right\}_{R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \quad C_r = 190 \text{ Nm}$$

La liaison en A entre S et 30 sera considérée comme une liaison pivot d'axe  $\vec{AZ}$ .

Répondre sur le document DR3.

**Question 3.A.1 :** Modéliser les actions mécaniques transmissibles par la liaison pivot en A entre 30 et S.

**Question 3.A.2 :** Modéliser l'action de la pesanteur sur l'ensemble S.

**Question 3.A.3 :** Ecrire le principe fondamental de la statique.

**Question 3.A.4 :** Ecrire les équations d'équilibre.

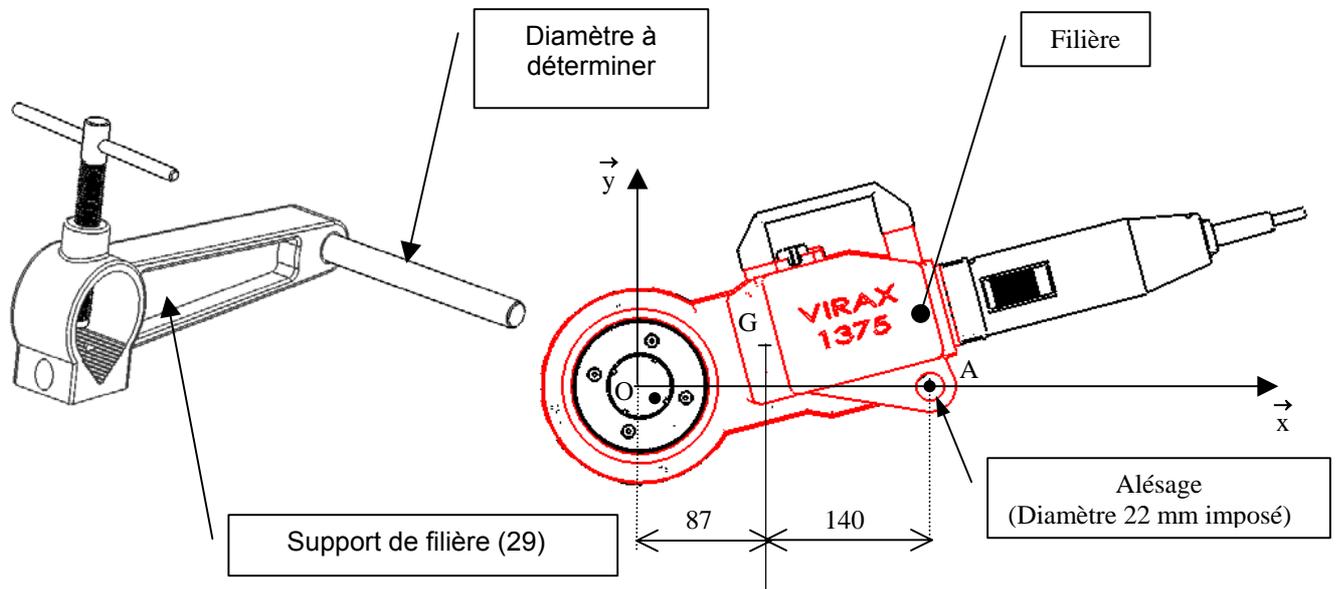
**Question 3.A.5 :** Résoudre les équations puis déterminer  $\|\vec{A}_{30 \rightarrow S}\|$ .

**Question 3.A.6 :** Tracer  $\vec{A}_{S \rightarrow 30}$ . On le placera à l'extrémité de l'axe 30. (Echelle des forces : 10N => 10 mm)

**Question 3.A.7 :** Préciser à quel type de sollicitation l'axe 30 est soumis.

## B - Dimensionnement du diamètre de l'axe support (30)

Le but de cette étude est de déterminer avec précision le diamètre maximum de l'axe support (30) afin de permettre à la filière de fileter dans de bonnes conditions.



L'entraxe de la filière est imposé. ( $OA = 227$  mm)

Ce modèle de filière permet de réaliser des filetages sur des tubes de 16 à 32 mm de diamètre.

Répondre sur le document DR4.

**Question 3.B.1 :** Représenter en position le tube ( 16 mm de diamètre extérieur et 12 mm de diamètre intérieur) sur le support de filière. Indiquer son centre par O'.

**Question 3.B.2 :** Mesurer l'entraxe entre le centre du tube (point O') et l'origine de la filière (point A). Conclure.

**Question 3.B.3 :** En déduire le jeu nécessaire entre l'alésage de la filière et l'axe du support 30.

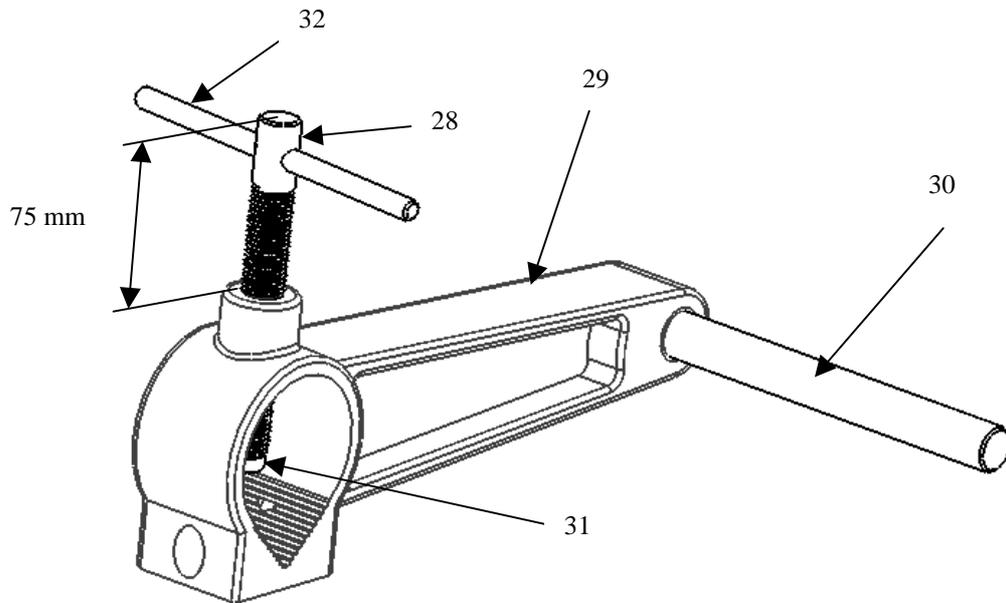
**Question 3.B.4 :** Déterminer le diamètre maximum de l'axe du support (30).

**Question 3.B.5 :** Tracer en vert l'axe du support.

## 4°Partie : Assemblage du support de filière

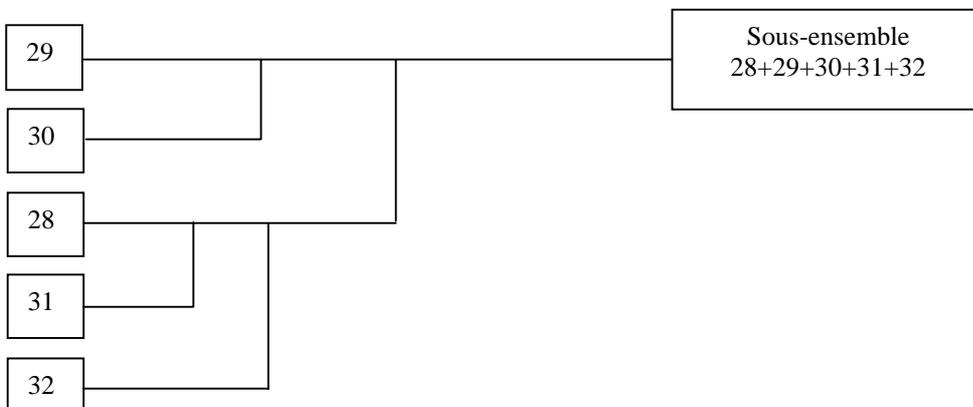
Assemblage du support de filière {28, 29, 30, 31, 32} avec un logiciel de conception mécanique (modeleur 3D)

### FT 11 : Positionner et maintenir la filière par rapport au tube



Pour réaliser l'assemblage, vous disposez du graphe de montage (ci-dessous) et de la perspective ci-dessus.

### Graphe de montage du support de filière



Remarques : L'étape d'assemblage de la tige 30 sur le support 29 est donné à titre d'exemple.  
Les contraintes de maintien en position ne sont pas demandées.  
Les pièces ne sont pas représentées à l'échelle.

Répondre sur le document DR5

**Question 4.1 :** Repérer chaque surface par une flèche et un repère (par exemple :  $S_1$ ,  $S_2$ , etc.) et colorier d'une même couleur les couples de surfaces concernées par une contrainte d'assemblage.

**Question 4.2 :** Dans le cadre d'un assemblage au sein d'une maquette numérique, indiquer les contraintes d'assemblage (coïncident, coaxial, tangent ...) associant ces couples de surfaces.

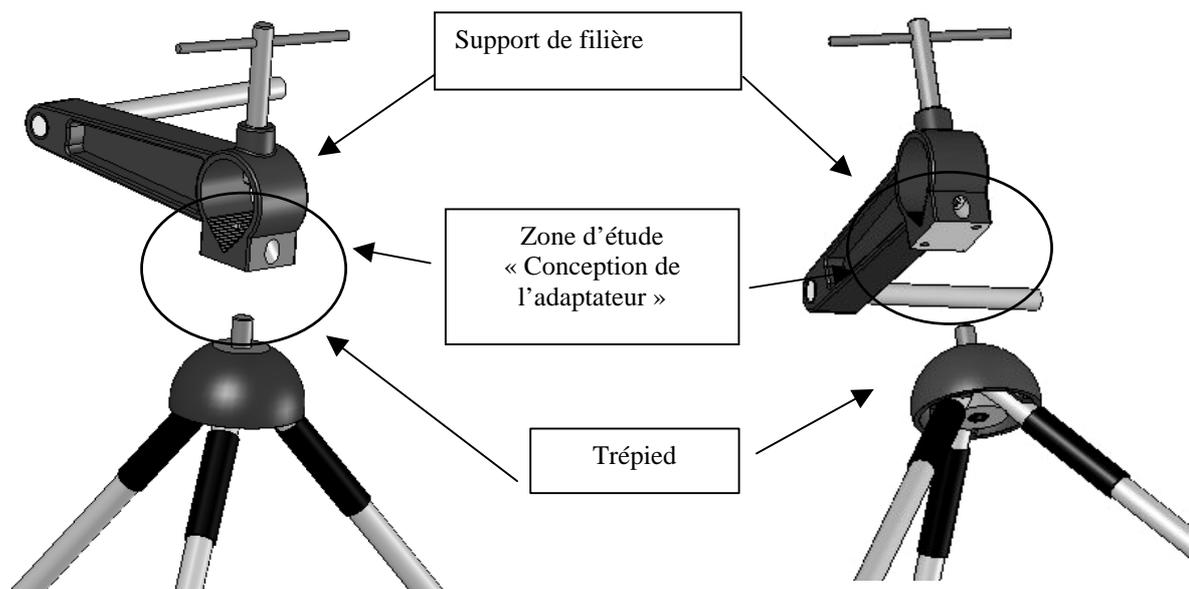
Vous devez respecter la distance de 75 mm qui correspond à la distance entre la surface de la vis 28 et celle du bossage du support 29. Cette cote doit être respectée pour la mise en place du support de filière dans les empreintes d'une mallette de transport.

## 5° Partie : Conception d'un adaptateur

La société VIRAX envisage d'adapter un trépied pour permette aux artisans d'avoir une plus grande facilité d'utilisation sur leurs chantiers. Le trépied à adapter sert déjà sur d'autres machines portatives, ce qui va permettre de diminuer le coût de réalisation.

### FT 12: Positionner la filière par rapport à un établi

L'étude que vous allez mener va permettre de concevoir un adaptateur entre le trépied et le support de la filière.



### Extrait du cahier des charges

- Fixation de l'adaptateur sur le support

Mise en position : - appui plan,

Maintien en position :- par vis à tête cylindrique à six pans creux (longueur et diamètre à définir).

- Fixation de l'adaptateur sur le trépied

Mise en position : - Centrage long (surface cylindrique prépondérante) et appui plan (surface secondaire plane) entre l'extrémité du trépied et l'adaptateur,

Maintien en position :- par une vis de blocage striée acier M8 x 25 (voir DR6).

*Remarque : Dans tous les cas, il est formellement interdit de modifier le trépied et le support de filière. Vous devez utiliser les usinages existants pour concevoir votre adaptateur.*

Répondre sur le document DR6.

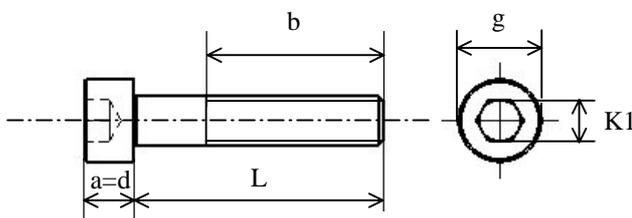
**Question 5.1 :** Représenter cette liaison encastrement à l'échelle 1:1 par un dessin 2D à main levée en complétant la vue de face AA et la vue de droite. Indiquer la désignation complète des vis utilisées.

Répondre sur feuille de copie.

**Question 5.2 :** Représenter l'adaptateur en perspective en précisant le nom des usinages réalisés.

*Remarque : Représenter les arêtes cachées que vous jugerez nécessaire à la compréhension du montage.*

*Rappel : Vous pouvez employer des pièces supplémentaires de formes simples.*



d	k1	g	L (standards)
6	5	10	20,25,30,35,40,45,50,55
8	6	13	20,25,30,35,40,45,50,55
10	8	16	20,25,30,35,40,45,50,55
12	10	18	20,25,30,35,40,45,50,55

d	6	8	10	12
L	b mini			
20	.	.	.	.
25	.	.	.	.
30	.	.	.	.
35	24	.	.	.
40	24	28	.	.
45	24	28	32	.
50	24	28	32	36
55	24	28	32	36

## **DOSSIER "DOCUMENTS REPONSES"**

**Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DR1 à DR6.**

DR1	Etude du fonctionnement de la filière
DR2	Etude du fonctionnement de la filière
DR3	Détermination des forces radiales sur l'axe du support
DR4	Dimensionnement de l'axe du support
DR5	Réalisation de l'assemblage du support de filière
DR6	Conception d'un adaptateur

Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.

# DR1 : Etude du fonctionnement de la filière

**Question 1.1 :** Solution technologique :

.....  
.....

**Question 1.2 :** Liaison entre 12 et 16 :

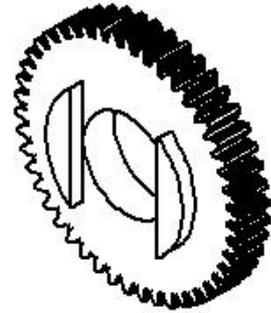
.....

**Question 1.4 :**

.....  
.....  
.....

**Question 1.3 :**

Pièce 11 ou 13

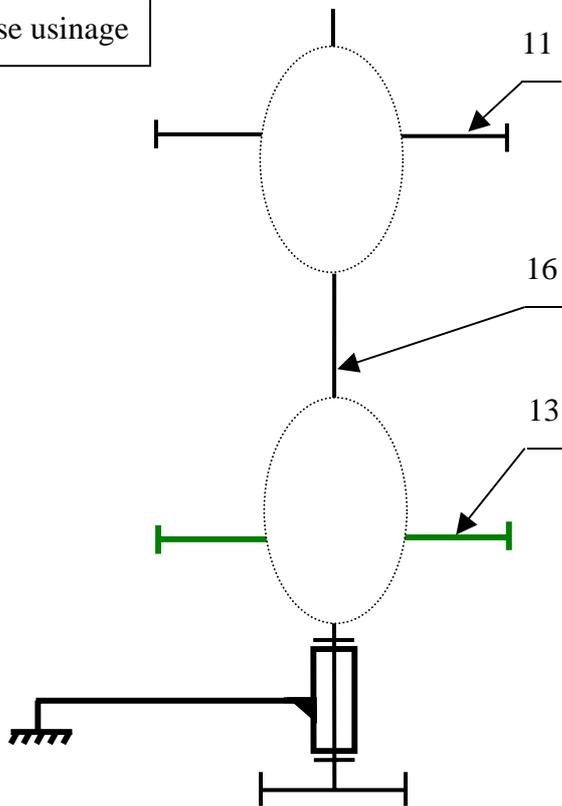


Pièce 12

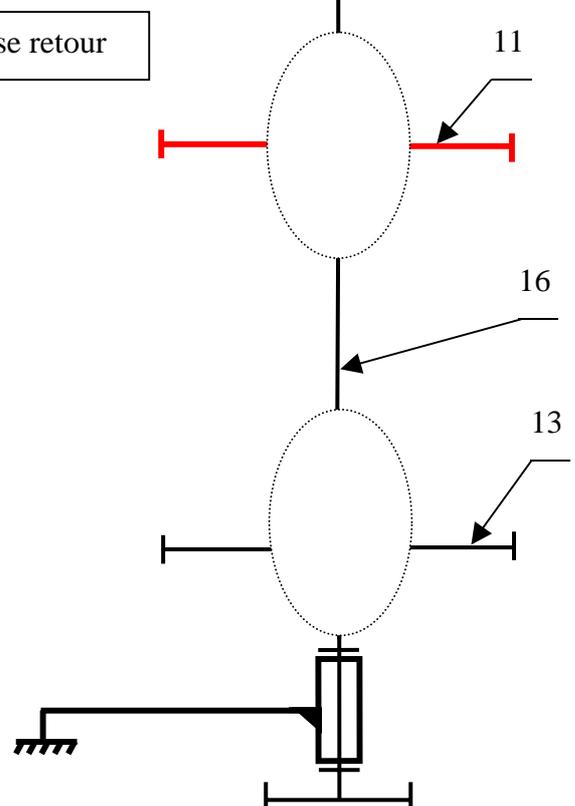


**Question 1.5 :**

Phase usinage



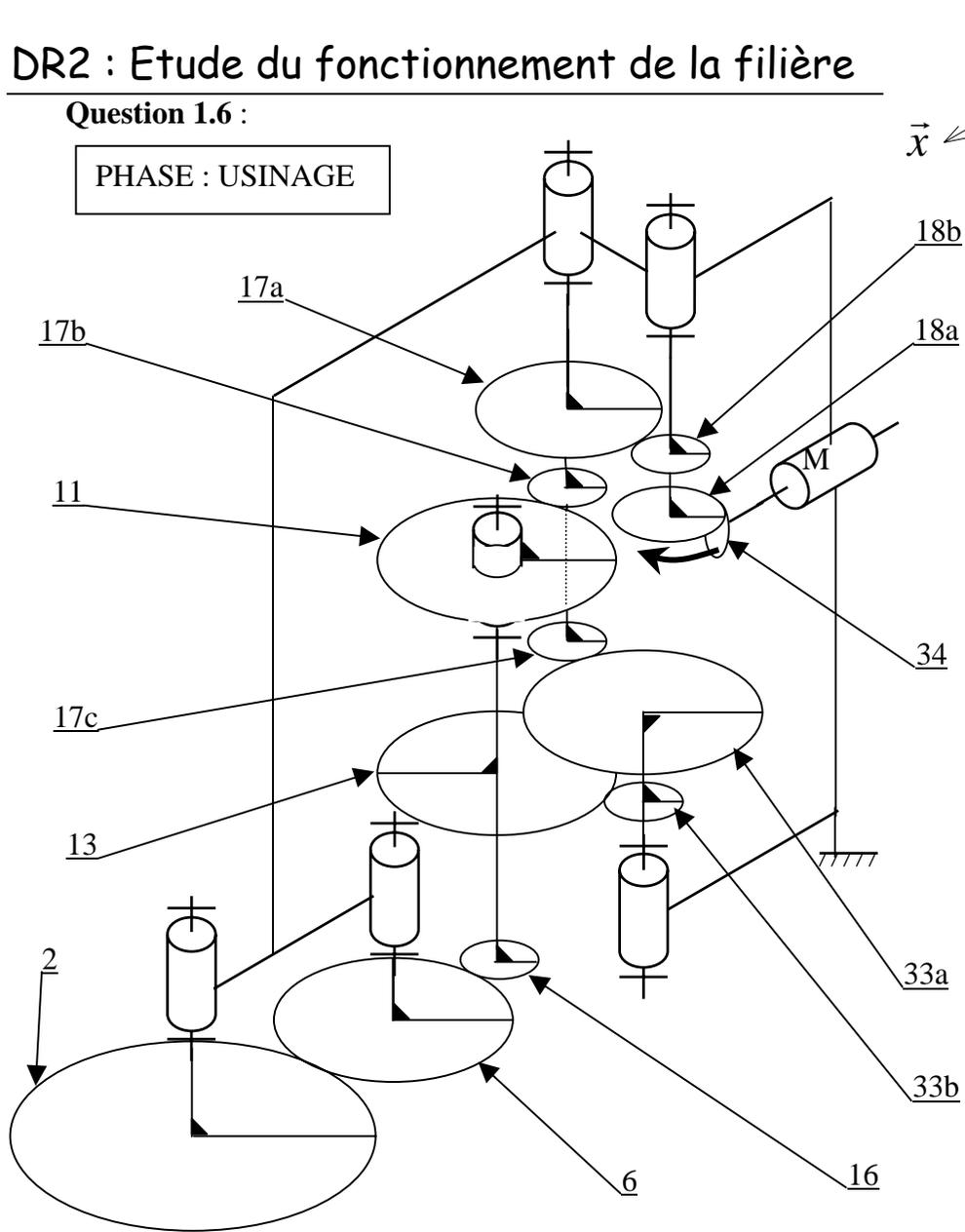
Phase retour



# DR2 : Etude du fonctionnement de la filière

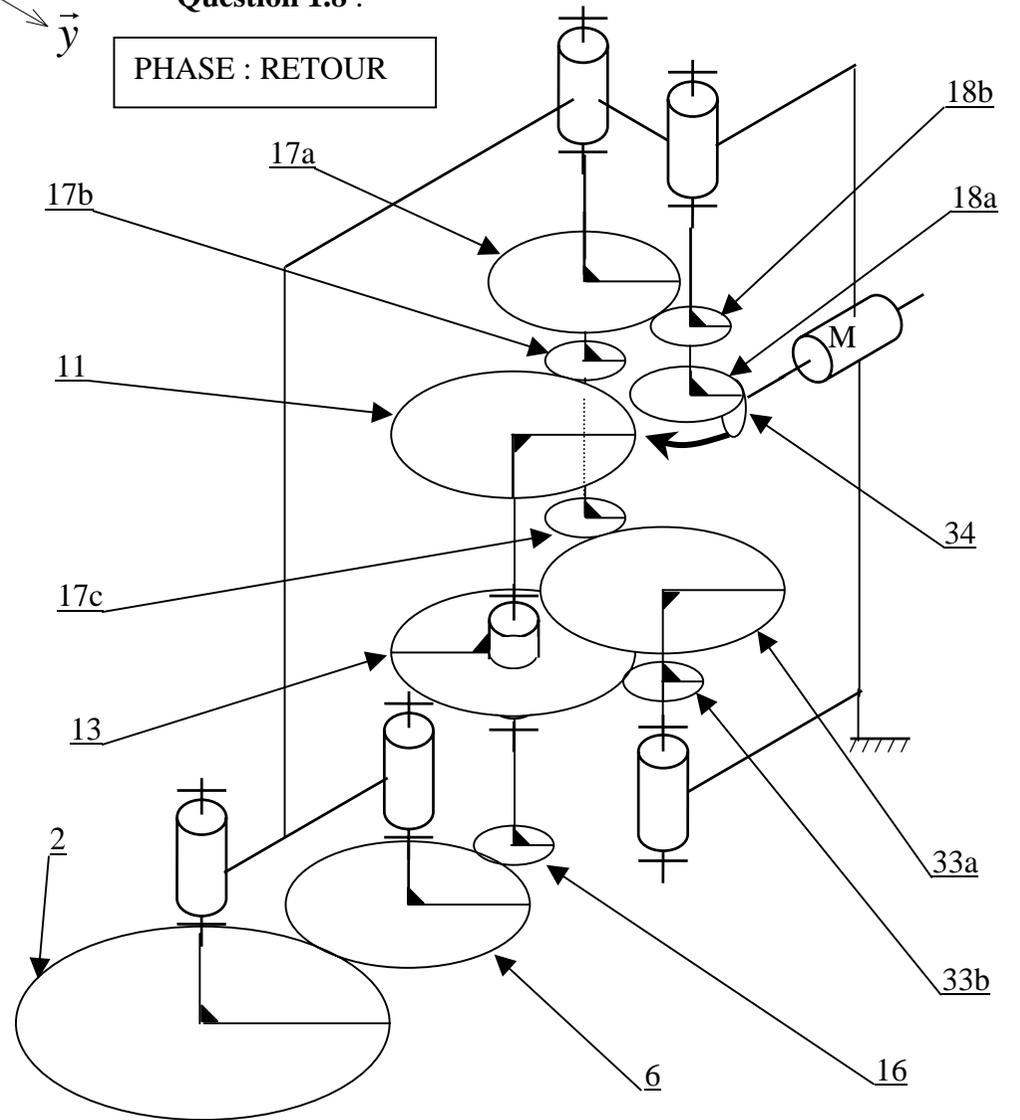
Question 1.6 :

PHASE : USINAGE



Question 1.8 :

PHASE : RETOUR



## DR3 : Dimensionnement de l'axe du support

### FT 31 : S'opposer au couple résistant

#### A. Détermination des forces radiales s'exerçant sur l'axe (30) du support.

Question 3.A.1 :

.....

Question 3.A.2 :

.....

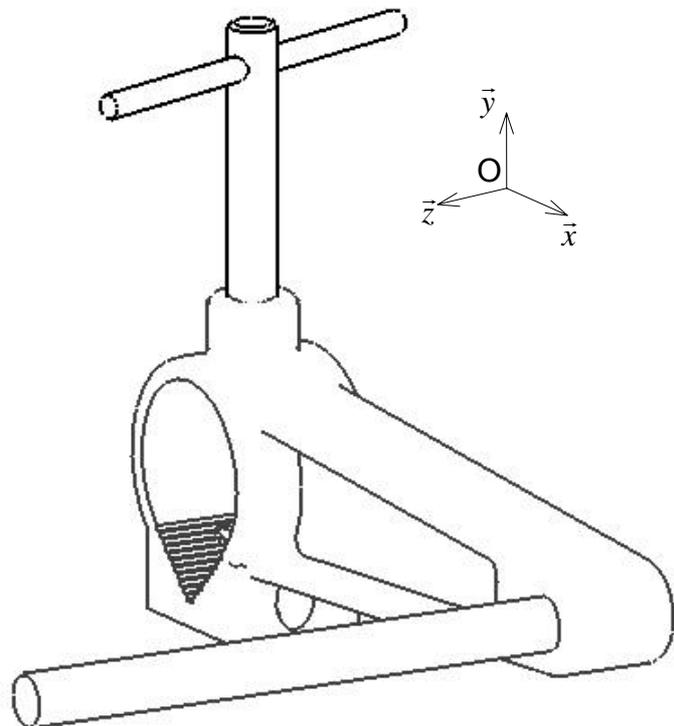
Question 3.A.3 : Principe fondamental de la statique

.....

Question 3.A.4 :

.....  
.....  
.....  
.....

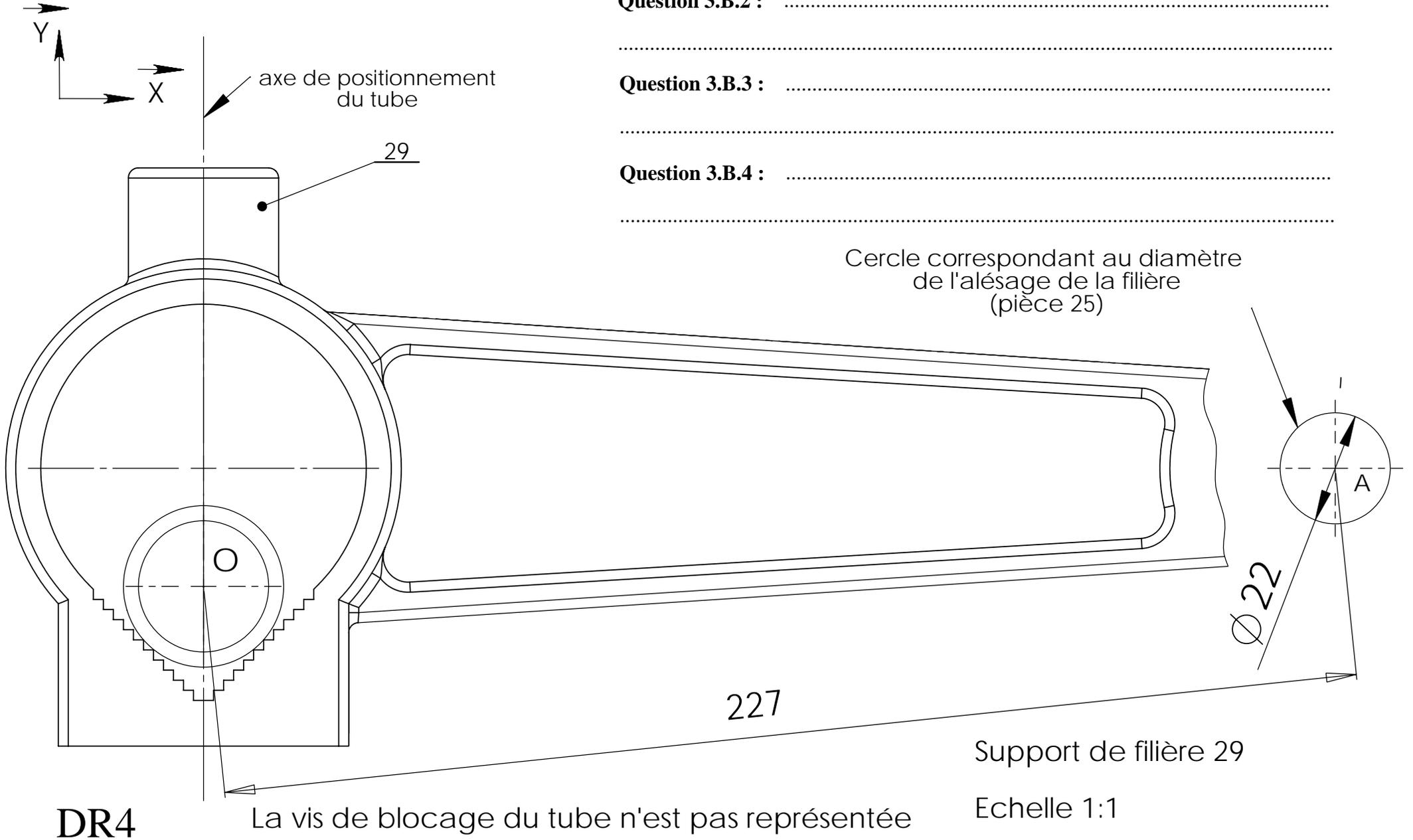
Question 3.A.5 et 3.A.6



$$\|\vec{A}_{30 \rightarrow S}\| =$$

Question A.3.7 : Sollicitation

.....

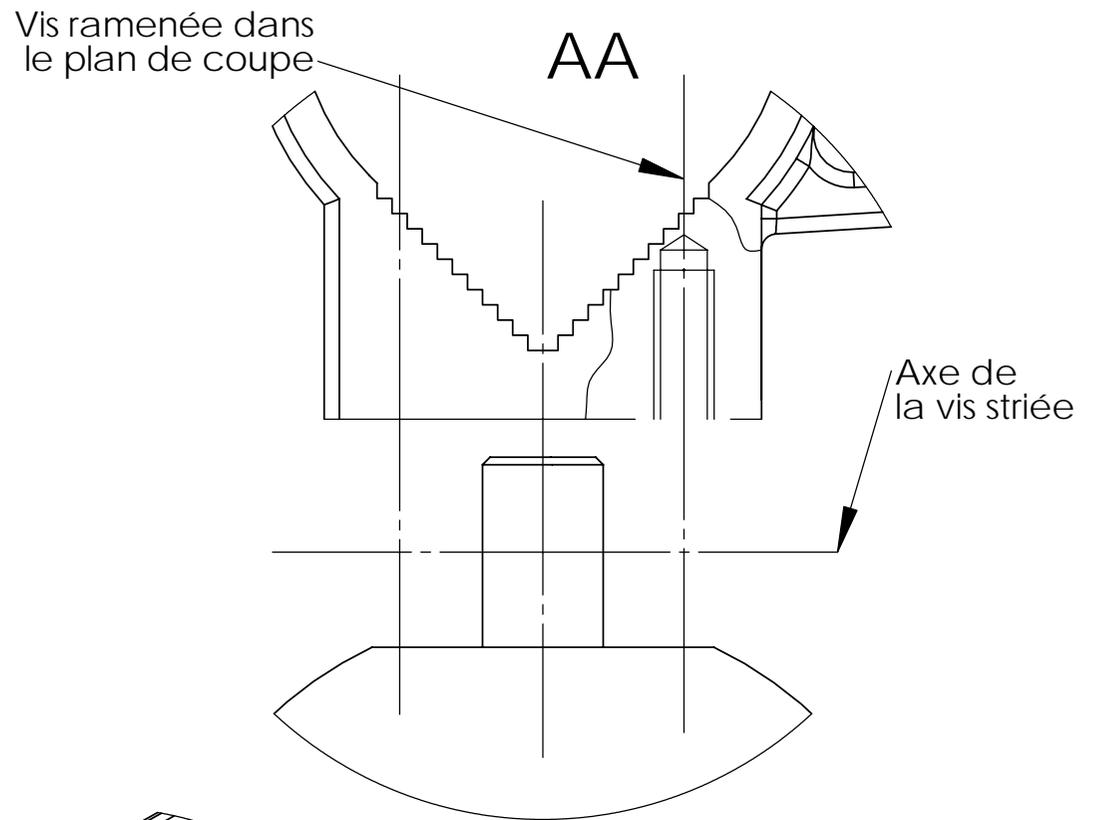
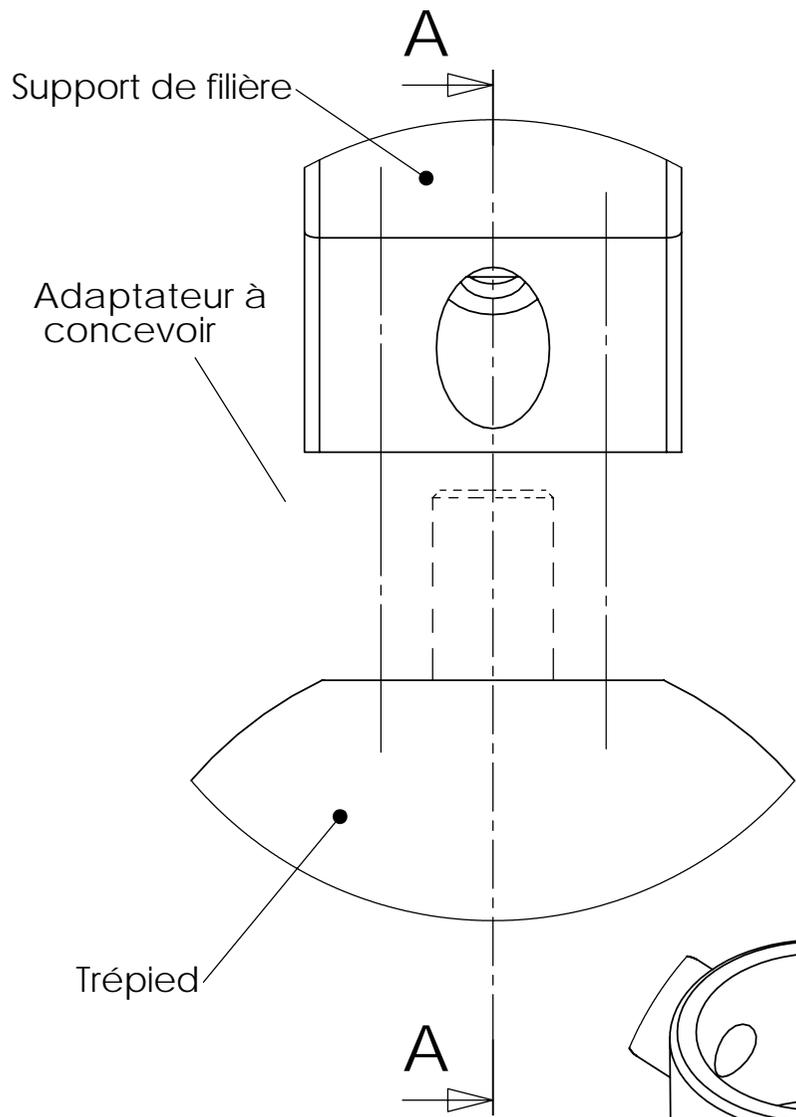


Question 3.B.2 : .....

Question 3.B.3 : .....

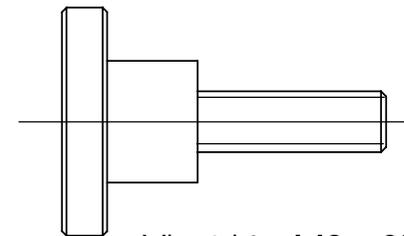
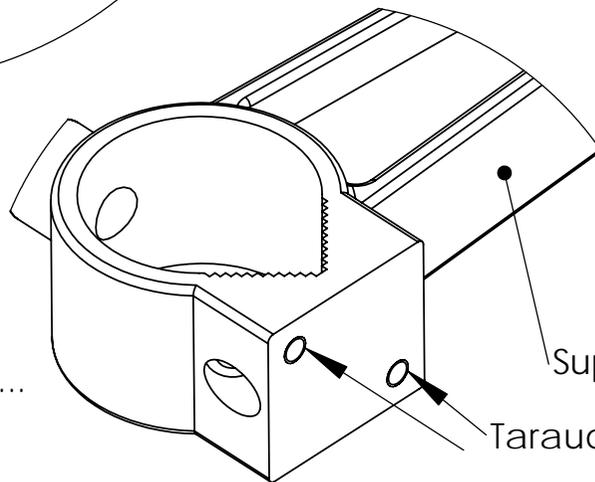
Question 3.B.4 : .....

Liaisons	Repérage des entités géométriques	Contraintes d'assemblage
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">29</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">30</div>		<p><b>Coaxialité (S1,S2)</b></p> <p><b>Coincidence (S3,S4)</b></p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">28</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">31</div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">28</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">31</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">32</div>	<p>● Origine de la pièce</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">29</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">30</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">28</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">31</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 20px; margin-bottom: 5px;">32</div>		



Désignation des vis :

.....



ECHELLE : 1:1

DR6