Session 2006

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

INDUSTRIES PAPETIÈRES

Sous épreuve U41 :
ANALYSE DU COMPORTEMENT D'UN MÉCANISME

Présentation du dossier

	Documents de présentation.	pages 2 à 8
DR1 à DR10 :	Documents-réponse ***à rendre impérativement avec la copie.***	pages 9à19

Durée : 3 heures
Coefficient : 2,5

Les documents réponses DR1 à DR10 seront rendus impérativement avec les feuilles de copie normalisées à la fin de l'épreuve

Aucun document autorisé.

La calculatrice de poche, à fonctionnement autonome, non-imprimante, est autorisée conformément à la circulaire n° 99 - 186 du 16 novembre 1999.

Dés que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.

Temps conseillé

Lecture du sujet	30 mn.
Étude de la Guillotine	60 mn.
Étude de la bande transporteuse	30 mn.
Étude du tambour d'enroulement	60 mn.

Présentation de l'étude

Lors de la préparation de la pâte, l'opération de défibrage peut être réalisée de deux façons différentes.

A – L'utilisation d'un appareil unique : le pulpeur conventionnel. Cet appareil défibre les matières premières en mode discontinu .La balle de pâte est précipitée entière dans le pulpeur : La déstructuration, l'hydratation, le défibrage sont réalisés par le même appareil.

B – L'utilisation de plusieurs appareils pour réaliser in fine le défibrage de la pâte : Système DHD.

SYSTÈME DHD

Déstructuration –Hydratation –Défibrage

Déstructuration

A – La Guillotine coupe et sépare en 3 portions égales chaque balle de pâte.
La matière première : Balle de cellulose, pâte mécanique ou chimique.
Dimension d'une balle de cellulose : 500 x 500 x 600 – Poids 2700 N.
Section de découpage 500 x 500.
Résistance à la rupture au cisaillement 2 N / mm^2.
La Guillotine.
Une lame d'acier.
L'effort de cisaillement est obtenu par deux vérins hydrauliques double effet symétriques.
Diamètre du piston 160 mm – Diamètre de la tige 60 mm –
Vitesse de déplacement des tiges de vérin lors de la coupe 50 mm / s.
Durée de la course d'un vérin aller retour 20 secondes.

B – Déplacement sur Bande Transporteuse
Longueur de déplacement 4,10 mètres.
Inclinaison du tapis par rapport à l'horizontale 30 degrés.
Vitesse de déplacement du tapis 30 mm / s.
Chaque morceau de balle tombe à plat sur le tapis en laissant un intervalle de 100 mm.
Tambour Moteur : Diamètre d'enroulement 400 mm.
Remarque : pour **x** balles sur la bande transporteuse, il y a **(x - 1)** intervalles.

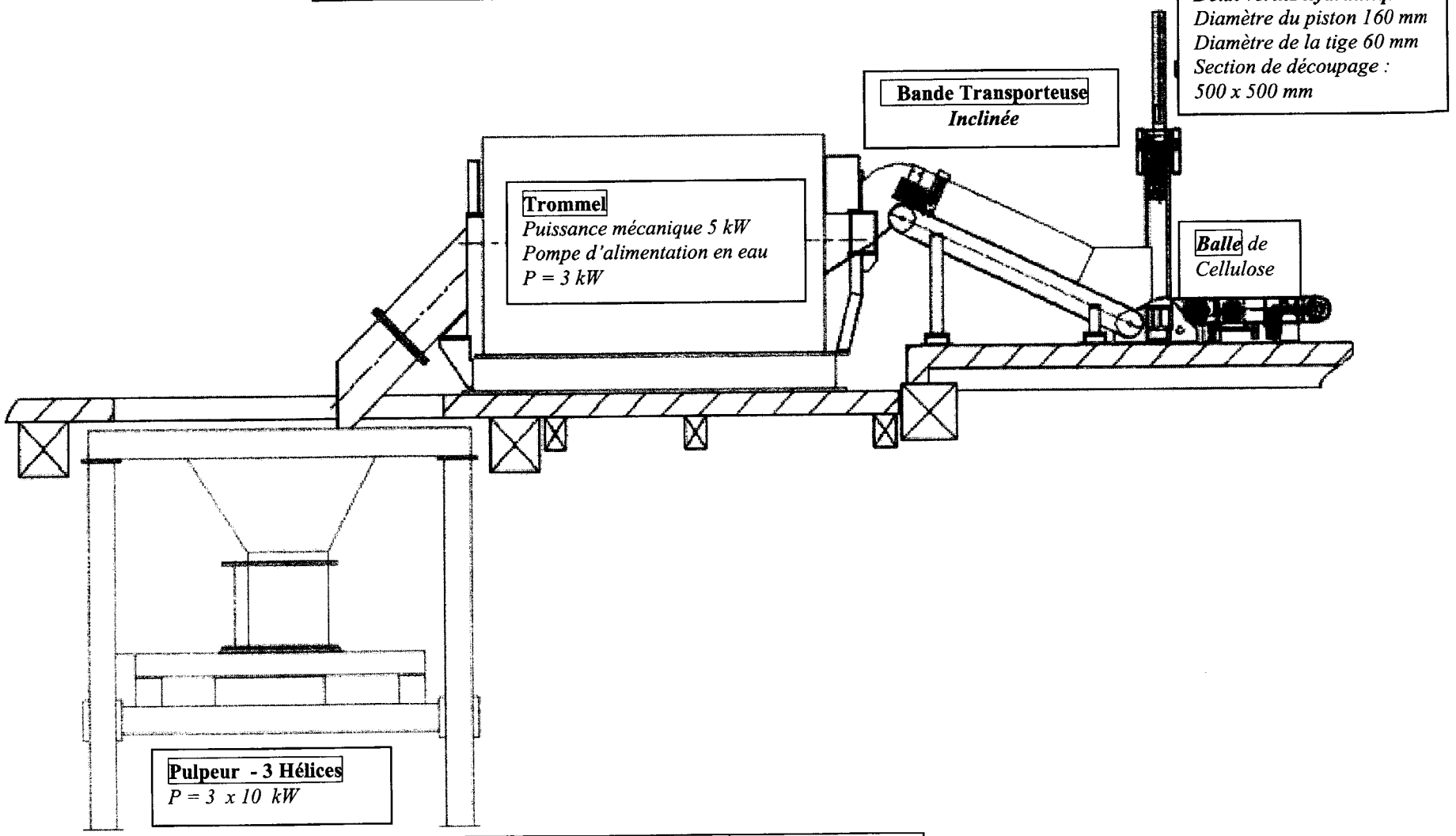
C – Le Trommel à section polygonale muni de déflecteurs intérieurs
Diamètre extérieur 800 mm.
Fréquence de rotation 50 tr / min.
Rampe d'arrivée d'eau pour hydratation de la pâte.
Quantité d'eau fournie à la matière sèche : 400 litres pour 100 daN.

D – Le pulpeur DHD
Les matières premières sont défibrées selon un processus continu.
Trois hélices tournent simultanément à la même fréquence de rotation soit 300tr / min.
Puissance absorbée pour chaque hélice P = 10 kW.

Organisation de l'épreuve : Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les différentes grandeurs physiques mises en jeu par le système DHD, lors des différentes étapes et de les comparer avec l'énergie consommée par un pulpeur classique pour le traitement d'une quantité et qualité de pâte équivalente

Ligne de Remise en Pâte : Concept DHD



Épreuve U41 : Analyse du comportement d'un mécanisme

Les questions portent sur les vérins hydrauliques de la guillotine, la bande transporteuse.
Répondre sur les documents prévus à cet effet.

Étude de la Guillotine

La lame de la guillotine est actionnée par deux vérins hydrauliques symétriques, verticaux.
Utiliser les documents réponses prévus à cet effet.

Analyse fonctionnelle d'un vérin - Document DR1

1 – Repérer, à l'aide d'une couleur le sous ensemble en liaison pivot glissant avec le tube du vérin.
2 – Identifier les différentes pièces – Préciser le nombre de pièces identiques.
3 – Dessiner en rouge les joints statiques, en bleu les joints dynamiques.

Liaison du fond avant avec le corps - Document DR2

4 – Préciser la fonctionnalité des différentes formes et surfaces repérées.

Force disponible sur la tige d'un vérin – Document DR3

5 – Calculer la force disponible pour une pression de 100 bars suivant les deux cas :
sortie de tige.
rentrée de tige.

6 - Calculer les jeux maxi et mini pour les ajustements suivants
Diamètre 160 H8 h8
Diamètre 60 H8 g 8

Choix des vis de liaison des fonds du vérin Document DR4

7 – Calculer l'effort de traction pour une vis Chc M 12 dans le cas le plus défavorable (p = 100 bars).

8 – Déterminer la contrainte normale maximum, dans ces conditions pour une vis (section S = 80 mm²).

9 – Calculer le coefficient de sécurité si la résistance pratique à l'extension est égale à 80 da N / mm².

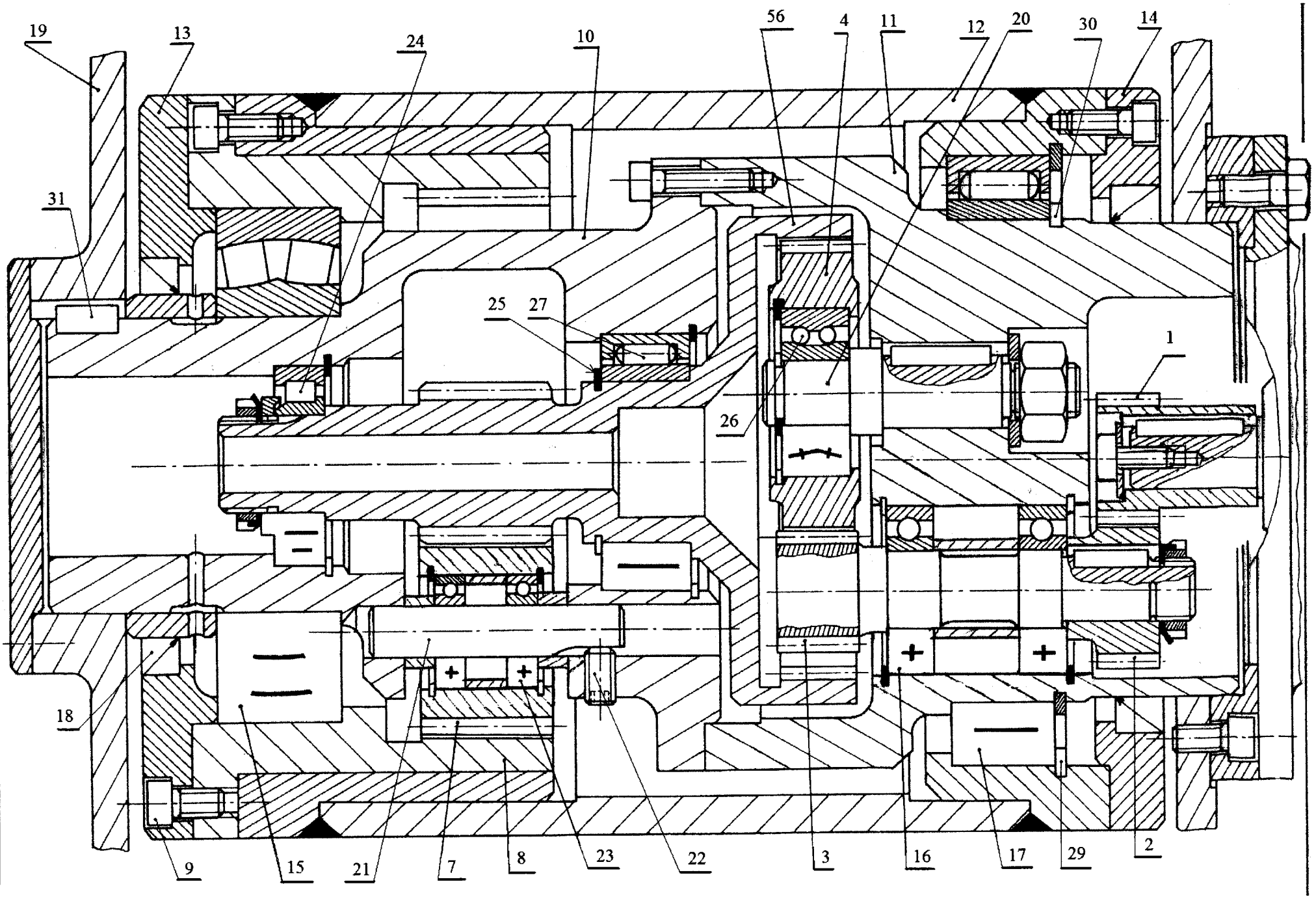
Choix de la pompe d'alimentation des vérins

10 – Calculer le débit moyen nécessaire pour obtenir une vitesse de sortie de tige de 50 mm / s.

11 – Calculer la vitesse de retour si l'on considère que le débit est constant dans les deux sens.

12 – Calculer la puissance hydraulique minimum nécessaire à la sortie de la pompe, pour alimenter les deux vérins simultanément avec une pression de 100 bars.

13 – Calculer la durée de l'opération ainsi que l'énergie consommée pour couper une balle de pâte.


19
13
24
10
56
4
11
12
20
30
14
31
25
27
1
26
18
9
15
21
7
8
23
22
3
16
17
29
2

Étude de la bande transporteuse

Détermination de la puissance du tambour d'enroulement Document DR 5.

14 – Calculer la puissance nécessaire minimum à fournir au tambour d'enroulement.

Étude du tambour d'enroulement –Tambour Moteur –

Identification cinématique - Document DR 6-

15 Indiquer , à l'aide des couleurs suivantes :
Rouge : le sous ensemble fixe : pièces 10 , 11
Bleu : le sous ensemble tambour : pièces 14 , 12 , 13
Vert : la pièce 56 (couronne 5 + pignon 6).

16 Préciser les types de roulements assurant la liaison pivot.
du tambour par rapport au support fixe.
et de la pièce 56 par rapport au support fixe.

Définition des engrenages – Etude cinématique – Document DR7 –

17 – Identifier , à l'aide de couleurs distinctes chaque sous ensemble homocinétique.
18 – Définir et écrire les caractéristiques de chaque roue dentée.
19 – Calculer la fréquence de rotation de la couronne 8 ,
si la fréquence de rotation du pignon moteur est N1 = 200 tr/ min.

Analyse morphologique du sous ensemble fixe

Support 10 – Document DR8

20 – Indiquer la forme et la fonction des différentes surfaces repérées.

Support 11 – Document DR 9 –

21 – Indiquer la forme et la fonction des différentes surfaces repérées.

Analyse morphologique du pignon couronne 56 - Document DR10

22 – Indiquer la forme et la fonction des différentes surfaces repérées.

- 31 -	- 1 -	Clavette		
- 30 -	- 1 -	Anneau élastique extérieur		
29	- 1 -	Anneau élastique intérieur		
- 28 -	- 1 -	Écrou à encoches		
- 27 -	- 1 -	Roulement à aiguilles		
- 26 -	- 1 -	Roulement à double rangée de billes à contact oblique		
- 25 -	- 1 -	Anneau élastique extérieur		
- 24 -	- 1 -	Roulement à rouleaux cylindriques		
- 23 -	- 2 -	Roulement à billes		
- 22 -	- 2 -	Vis de freinage de l'axe		
- 21 -	- 1 -	Axe support de l'engrenage		
- 20 -	- 1 -	Axe support fixe		
- 19-	- 1 -	Support		
- 18 -	- 1 -	Joint à lèvres		
- 17 -	- 1 -	Roulement à aiguilles		
- 16 -	- 1 -	Roulement à billes		
- 15 -	- 1 -	Roulement à rouleaux sphériques		
-14-	- 1 -	Couvercle droit		
- 13-	- 1 -	Couvercle gauche		
- 12 -	- 1 -	Tambour		
- 11 -	1	Support droit fixe		
- 10 -	1	Support gauche fixe		
- 9 -	6	Vis Chc M10		
- 8 -	- 1 -	Couronne Z8		
- 7 -	- 1 -	Pignon intermédiaire Z7		
- 56 -	- 1 -	Pignon Z5 –Couronne Z6		
- 4 -	- 1 -	Pignon intermédiaire Z4		
- 3 -	- 1 -	Pignon arbré Z3		
- 2 -	- 1 -	Roue Z2		
- 1 -	- 1 -	Pignon moteur Z1		
Repère -	**Nombre**	**Désignation** -	**Matière**	**Observation**

TAMBOUR MOTEUR **Pour Bande Transporteuse**	

- 11 -	1	Joint d'étanchéité		
- 10 -	16	Vis Chc M12		
- 9 -	2	Joint d'étanchéité		
- 8 -	- 1 -	Joint d'étanchéité		
- 7 -	- 1 -	Joint d'étanchéité		
- 6 -	- 1 -	Tige de piston		
- 5 -	- 1 -	Anneau Elastique		
- 4 -	- 1 -	Piston		
- 3 -	- 1 -	Fond Arrière		
- 2 -	- 1 -	Fond Avant		
- 1 -	- 1 -	Tube		
Repère	**Nombre**	**Désignation** -	**Matière**	**Observation**

GUILLOTINE **Vérins Hydrauliques**	

Document Réponse

À rendre en fin d'épreuve

VÉRIN HYDRAULIQUE
Course maximum 600 mm
Vitesse de déplacement moyenne 50 mm / s

3 -

Arrivée d'huile
Sortie de tige
P = 100 bars

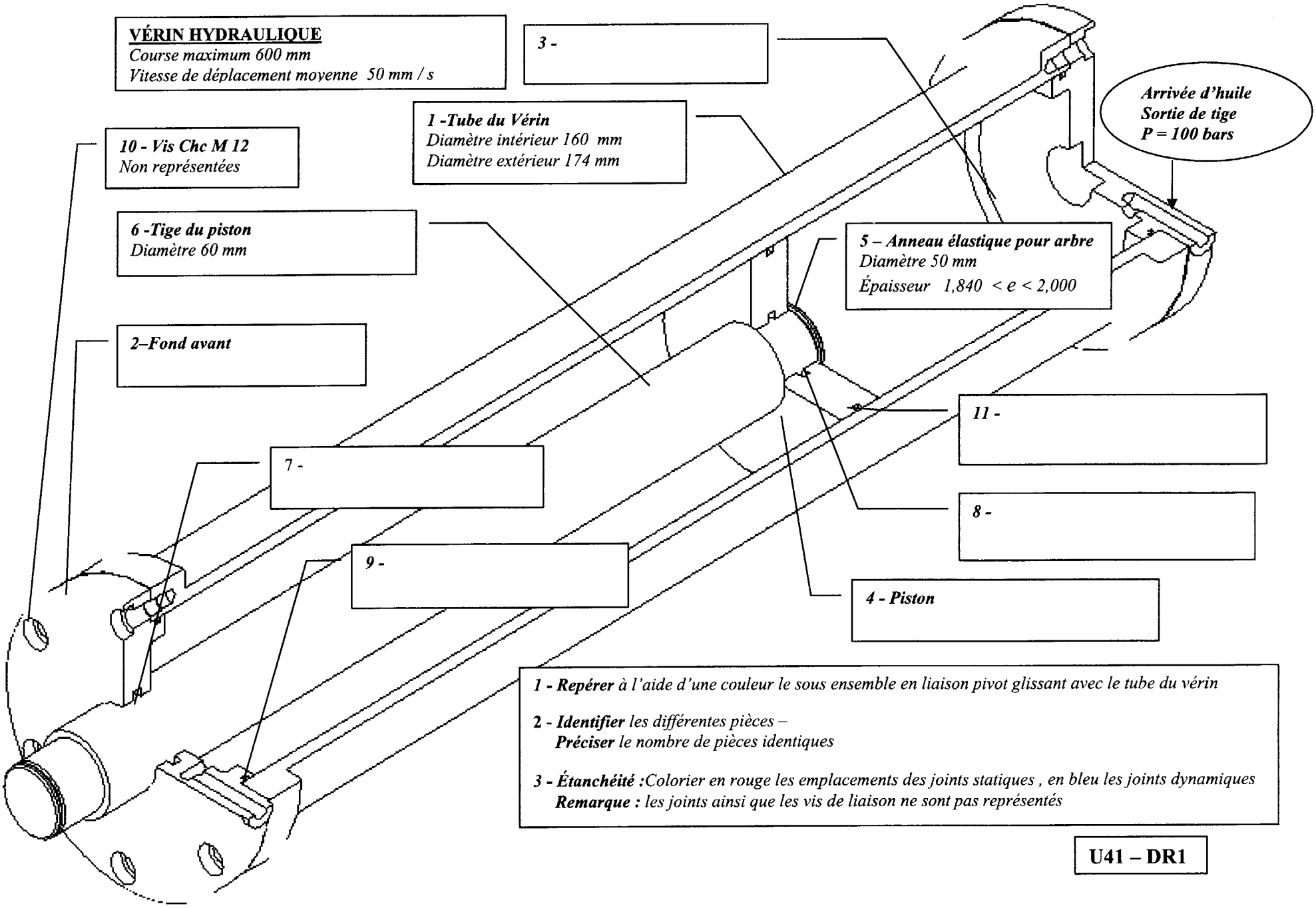
1 -Tube du Vérin
Diamètre intérieur 160 mm
Diamètre extérieur 174 mm

10 - Vis Chc M 12
Non représentées

6 -Tige du piston
Diamètre 60 mm

5 – Anneau élastique pour arbre
Diamètre 50 mm
Épaisseur 1,840 < e < 2,000

2–Fond avant



11 -

7 -

8 -

9 -

4 - Piston

***1 - Repérer** à l'aide d'une couleur le sous ensemble en liaison pivot glissant avec le tube du vérin*

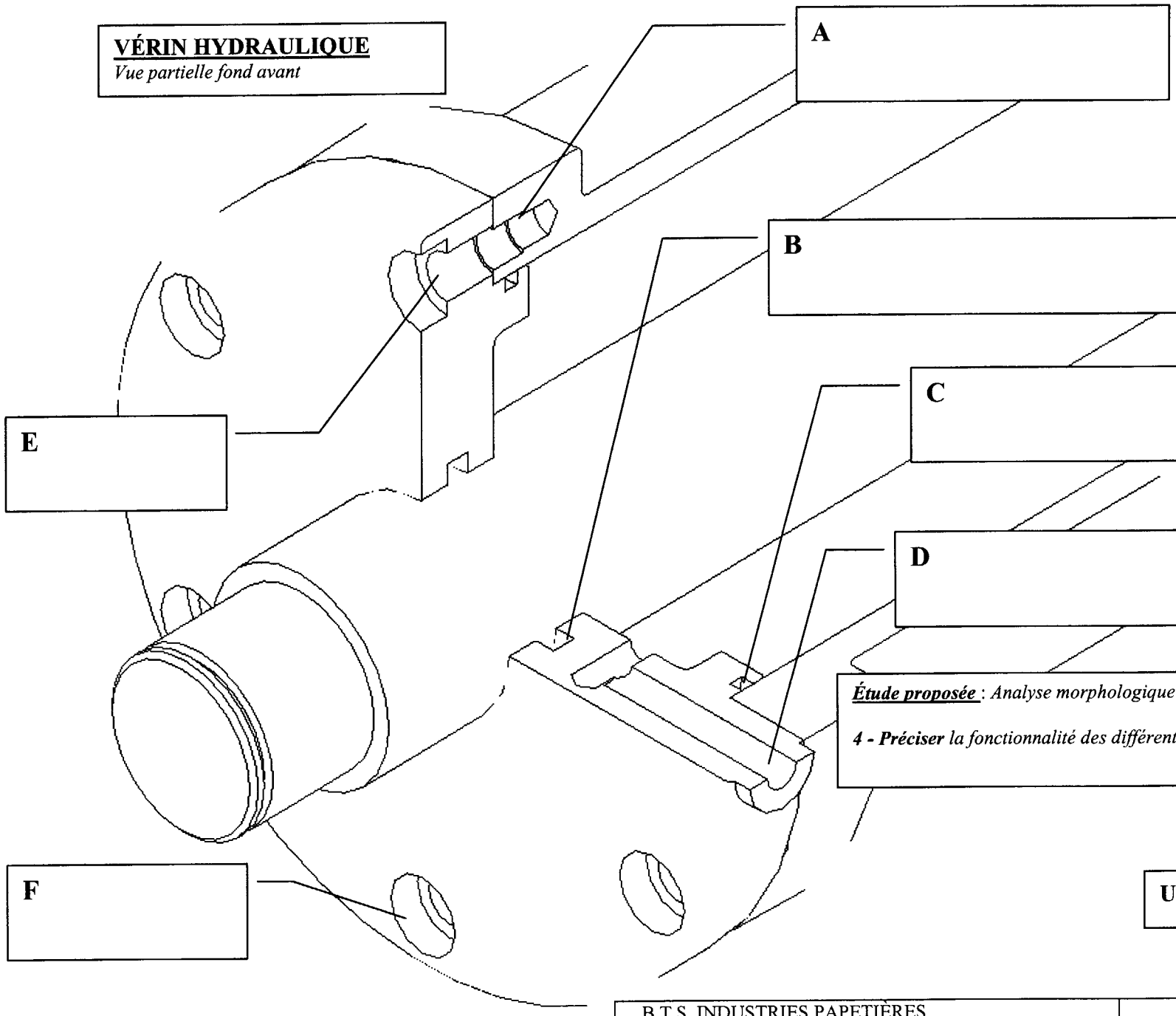
***2 - Identifier** les différentes pièces –*
***Préciser** le nombre de pièces identiques*

***3 - Étanchéité :**Colorier en rouge les emplacements des joints statiques , en bleu les joints dynamiques*
***Remarque :** les joints ainsi que les vis de liaison ne sont pas représentés*

U41 – DR1

VÉRIN HYDRAULIQUE

Vue partielle fond avant



Étude proposée : *Analyse morphologique*

4 - Préciser *la fonctionnalité des différentes formes et surfaces repérées*

U41 – DR2

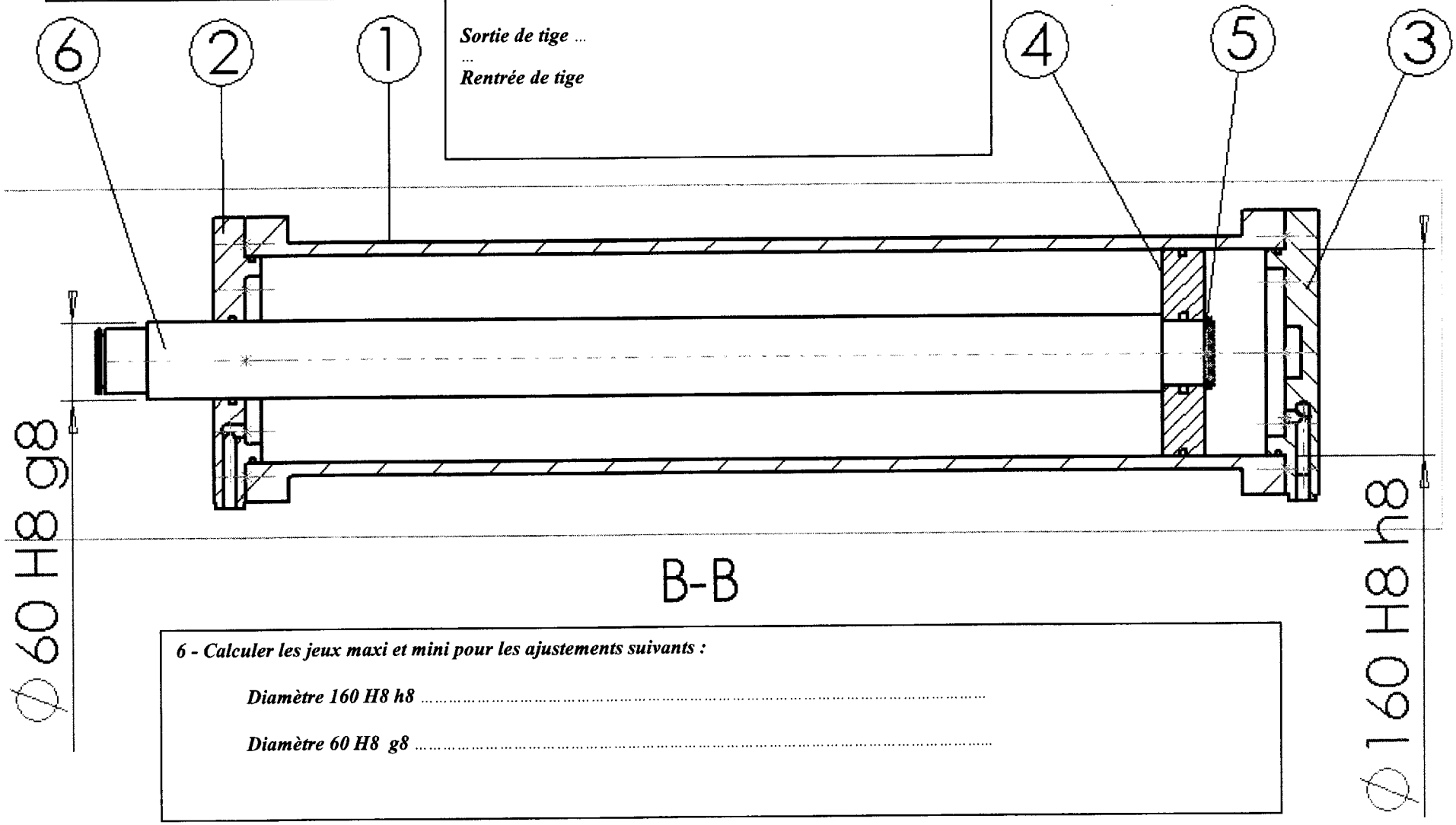
VÉRIN HYDRAULIQUE
Dessin d'ensemble en coupe

5 - Calculer la force disponible pour une pression de 100 bars

Sortie de tige ...

...

Rentrée de tige



6 - Calculer les jeux maxi et mini pour les ajustements suivants :

Diamètre 160 H8 h8 .....

Diamètre 60 H8 g8 .....

U41-DR3

160,000 < 160 H8 < 160,063
159,937 < 160 h8 < 160,000
60,000 < 60 H8 < 60,046
59,894 < 60 g8 < 59,940

Choix des vis de liaison des fonds du vérin

7 - Calculer l'effort de traction pour une vis Chc M12 , dans le cas le plus défavorable (100 bars)

.....

.....

8 - Déterminer la contrainte normale maximum dans ces conditions pour une vis (section du noyau de la vis M12 : S = 80 mm²)

.....

.....

9 - Calculer le coefficient de sécurité si la résistance pratique à l'extension du matériau constituant la vis est égale à 80 daN / mm²

.....

.....

Choix de la pompe d'alimentation des vérins

10 - Calculer le débit moyen nécessaire pour obtenir une vitesse de sortie de tige de 50 mm / s

.....

.....

.....

11 - Calculer la vitesse de retour si l'on considère que le débit est constant dans les deux sens

.....

.....

.....

12 - Calculer la puissance hydraulique minimum nécessaire à la sortie de la pompe pour alimenter les deux vérins simultanément avec une pression de 100 bars

.....

.....

.....

13 - Calculer la durée de l'opération ainsi que l'énergie électrique consommée pour couper une balle de pâte –

Données : *Rendement de la pompe volumétrique 90 % - rendement du moteur électrique actionnant la pompe 80 %*

L'énergie consommée pour la remontée de la lame de la guillotine est égale à 20 % de l'énergie utilisée pour la coupe (descente de la lame).

.....

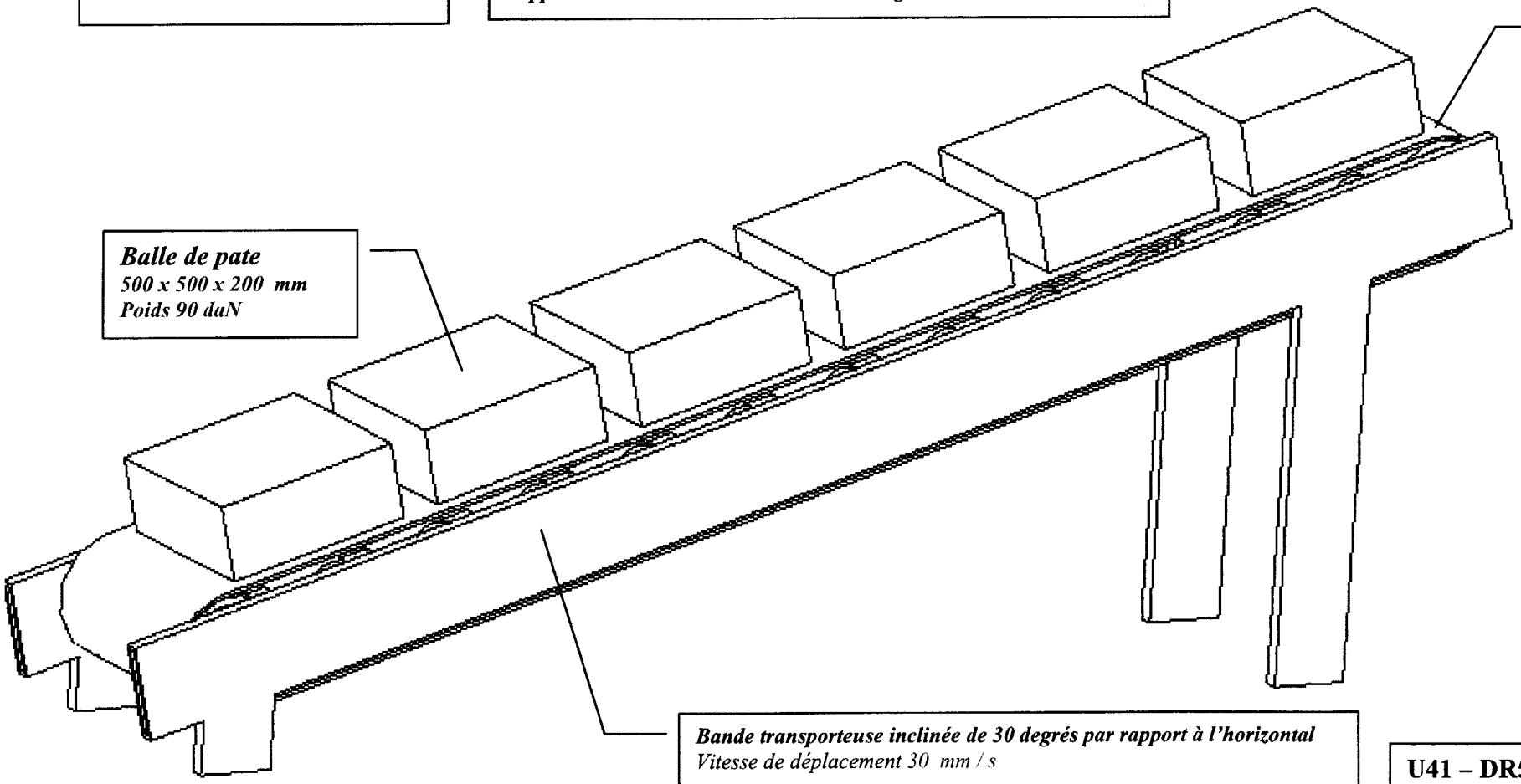
.....

U41-DR4

Bande transporteuse inclinée
Alimentation du trommel

***14 –Calculer** la puissance nécessaire minimum à fournir au tambour d'enroulement du tapis pour monter les balles selon ces conditions*

Rappel : P = F V cos α avec α = 60 degrés



U41 – DR5

TAMBOUR MOTEUR pour bande Transporteuse

Vue en perspective de l'ensemble en coupe partielle

Identification cinématique

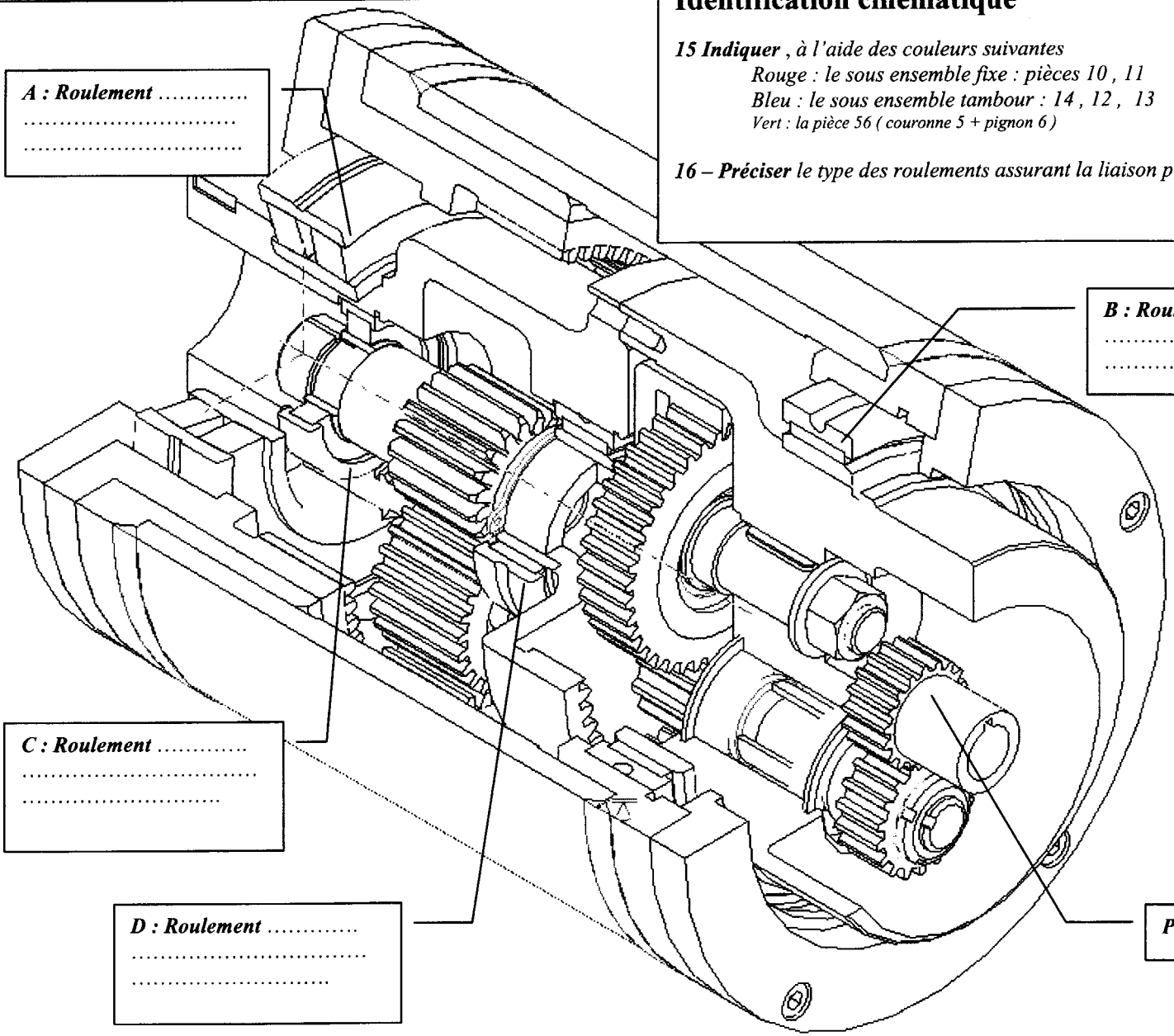
***15 Indiquer** , à l'aide des couleurs suivantes*

Rouge : le sous ensemble fixe : pièces 10 , 11

Bleu : le sous ensemble tambour : 14 , 12 , 13

Vert : la pièce 56 (couronne 5 + pignon 6)

***16 – Préciser** le type des roulements assurant la liaison pivot du tambour par rapport au support fixe de la pièce 56 par rapport au support fixe*



A : Roulement .....
.....
.....

B : Roulement .....
.....
.....

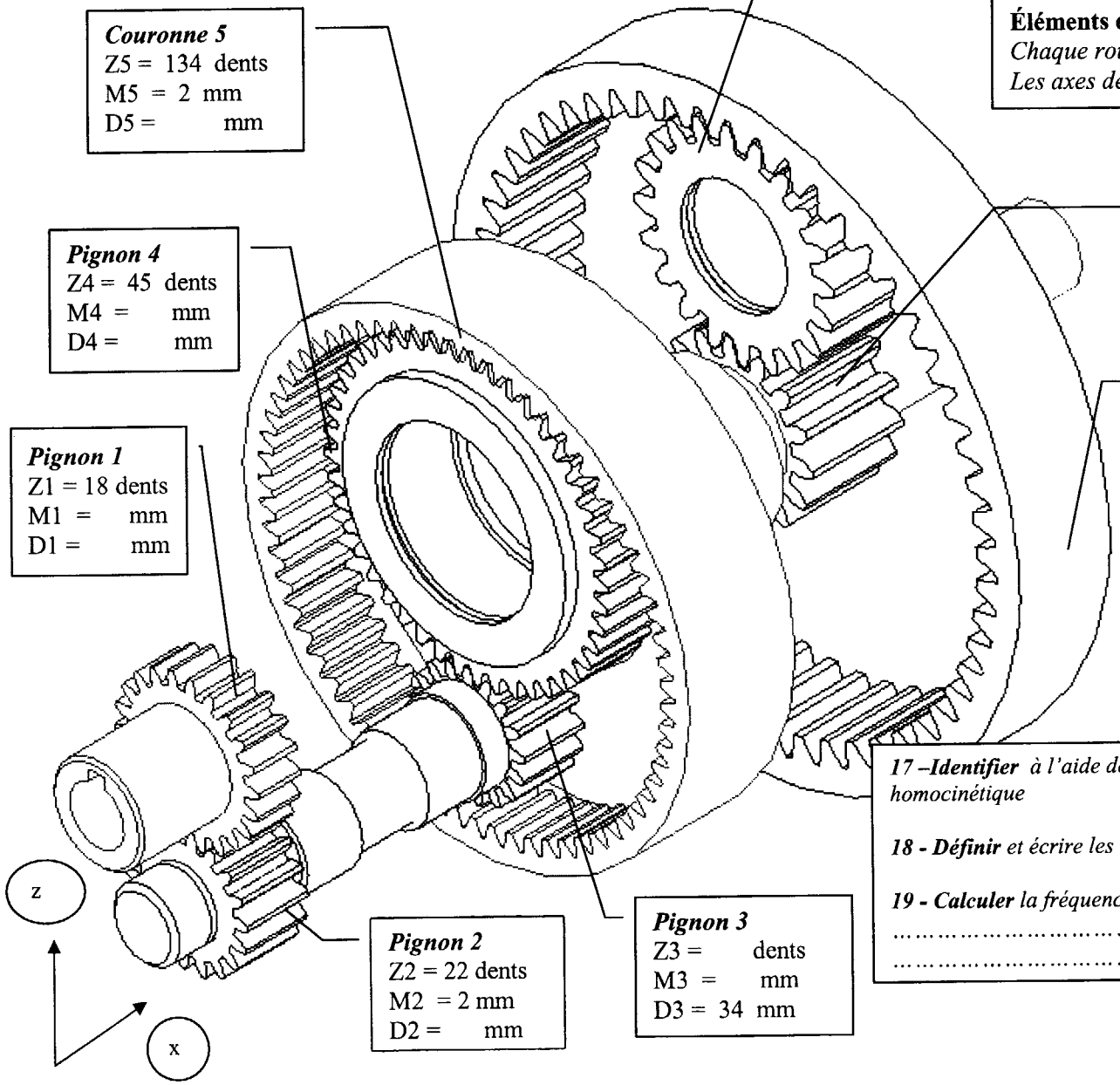
C : Roulement .....
.....
.....

D : Roulement .....
.....
.....

Pignon 1 – Moteur

U41–DR6

TAMBOUR MOTEUR pour bande transporteuse
Etude cinématique



Pignon 7
Z7 = dents
M7 = 3 mm
D7 = 60 mm

Couronne 5
Z5 = 134 dents
M5 = 2 mm
D5 = mm

Éléments de description :
Chaque roue dentée est en liaison pivot par rapport à l'axe xx'
Les axes de rotation de chaque roue sont fixes

Pignon 4
Z4 = 45 dents
M4 = mm
D4 = mm

Pignon 6
Z6 = 15 dents
M6 = mm
D6 = mm

Pignon 1
Z1 = 18 dents
M1 = mm
D1 = mm

Couronne 8 *: en liaison encastrement avec le tambour de sortie – Support d'enroulement -*
Z8 = 55 dents
M8 = mm
D8 = mm

U41-DR7

Pignon 2
Z2 = 22 dents
M2 = 2 mm
D2 = mm

Pignon 3
Z3 = dents
M3 = mm
D3 = 34 mm

17 –Identifier *à l'aide de couleurs distinctes chaque sous ensemble homocinétique*

18 - Définir *et écrire les caractéristiques de chaque roue dentée*

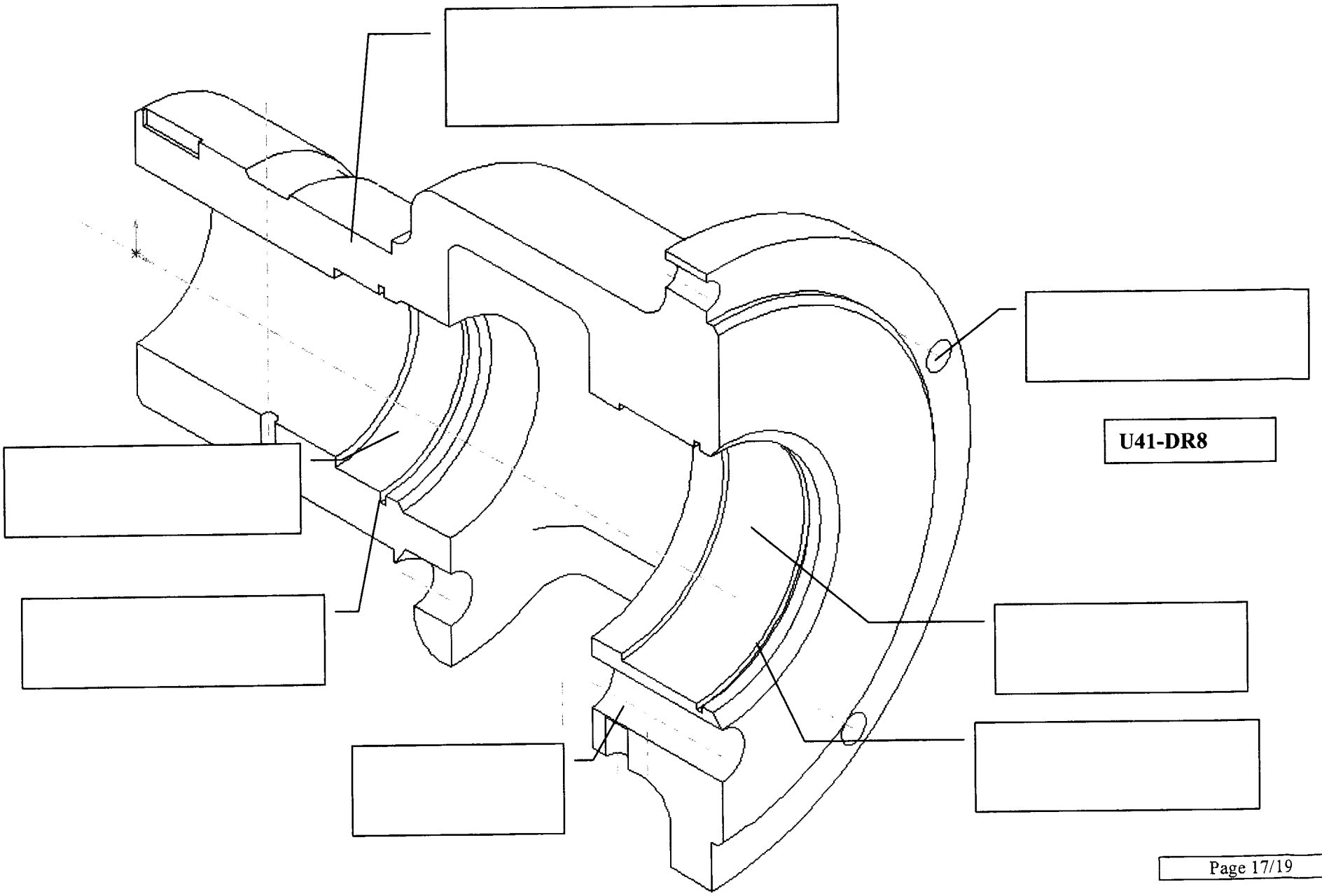
19 - Calculer *la fréquence de rotation de la couronne 8 , si N1 = 200 tr / min*

……

……

Étude morphologique du support 10

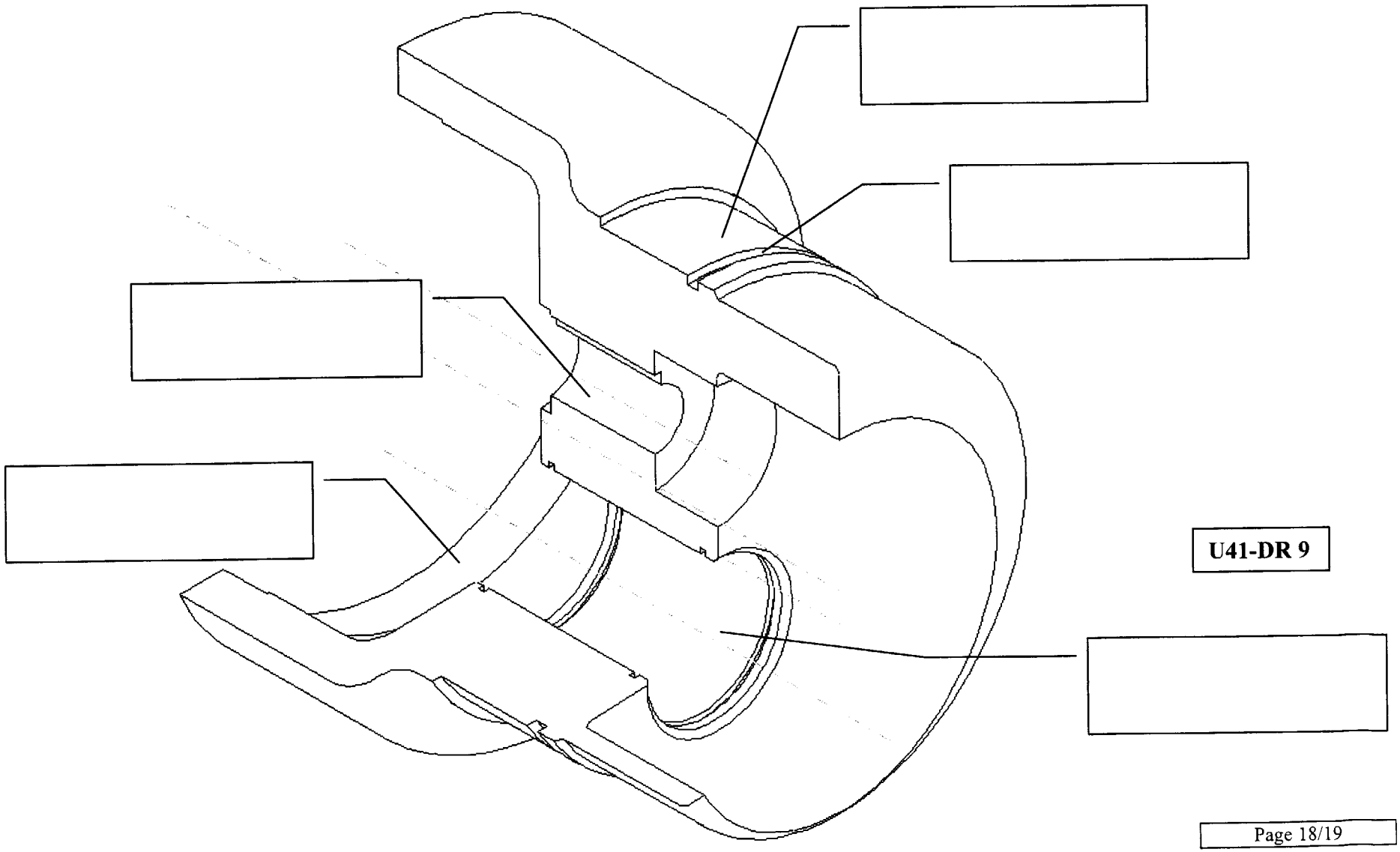
***20 - Indiquer** la forme et la fonction des différentes surfaces repérées*



U41-DR8

Étude morphologique du support 11

*21 - **Indiquer** la forme la fonction des différentes surfaces repérées*

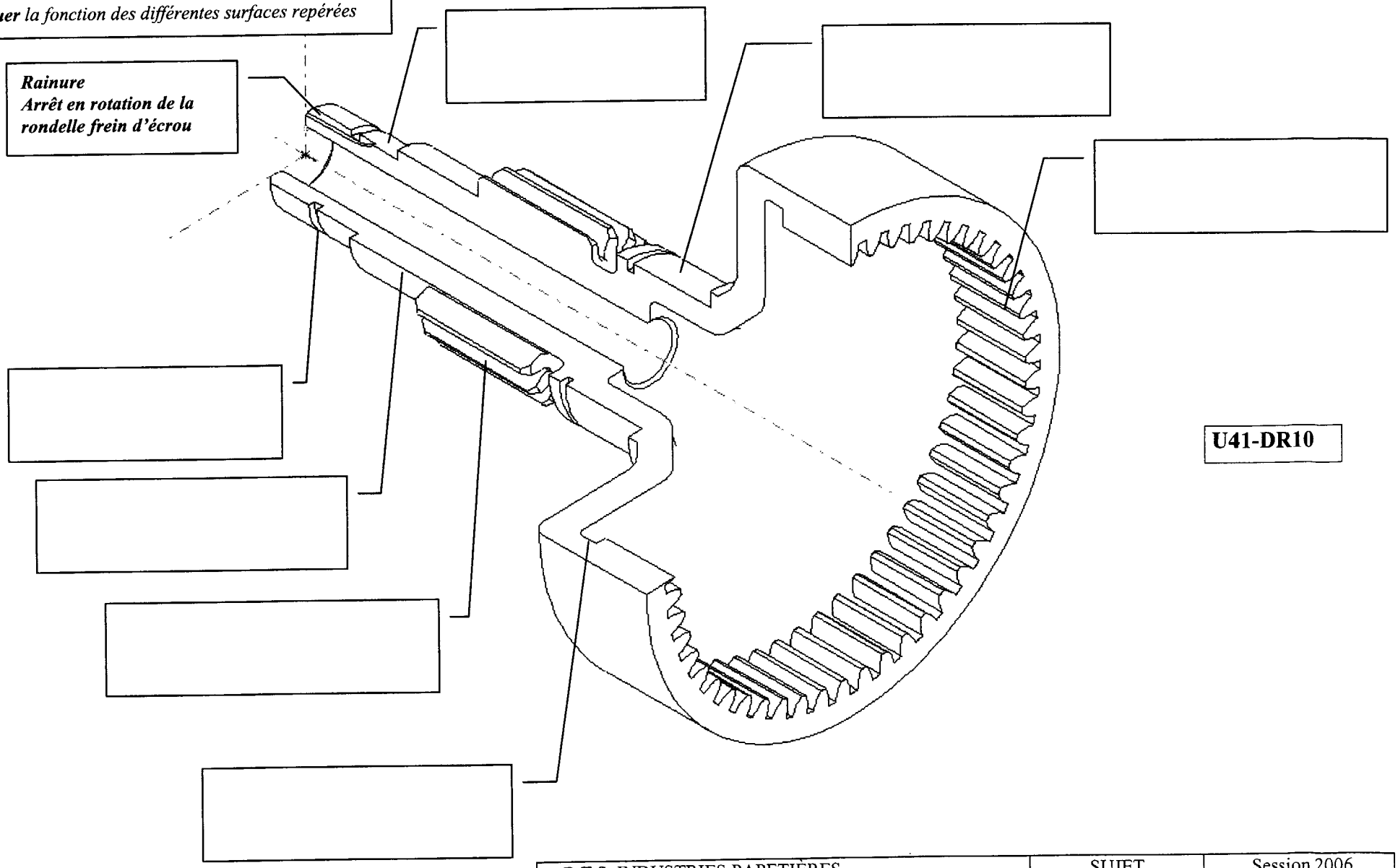


U41-DR 9

Étude morphologique du pignon couronne 56

*22 - **Indiquer** la fonction des différentes surfaces repérées*

Rainure
Arrêt en rotation de la rondelle frein d'écrou



U41-DR10