



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# Dossier travail

## BARÈME DE CORRECTION

/100

### 1 – Analyse du produit existant

/40

- 1- 1 Analyse structurelle
  - 1-1-1 Étude du fonctionnement
  - 1-1-2 Analyse cinématique des sous-ensembles mobiles
  - 1-1-3 Étude de la liaison piston-palonnier
    - a) Analyse de la trajectoire du point B
    - b) Détermination de la course du piston
  - 1-1-4 Étude de la liaison piston-carter
  - 1-1-5 Schéma cinématique du carter-palonnier-piston
- 1- 2 Influence du rattrapage de jeu
  - a) Caractéristiques
  - b) Fonctionnement du rattrapage de jeu
  - c) Mouvement des pièces du rattrapage de jeu
  - d) Valeur du rattrapage de jeu

### 2 – Résolution de la problématique

/10

Proposition de solutions

### 3 – Étude de la solution retenue

/10

- a) Tableau de modification
- b) Choix des joints toriques

### 4 – Tracé à réaliser

/40

- a) Plan d'ensemble
- b) Plan de définition

CRDP de l'académie de Montpellier

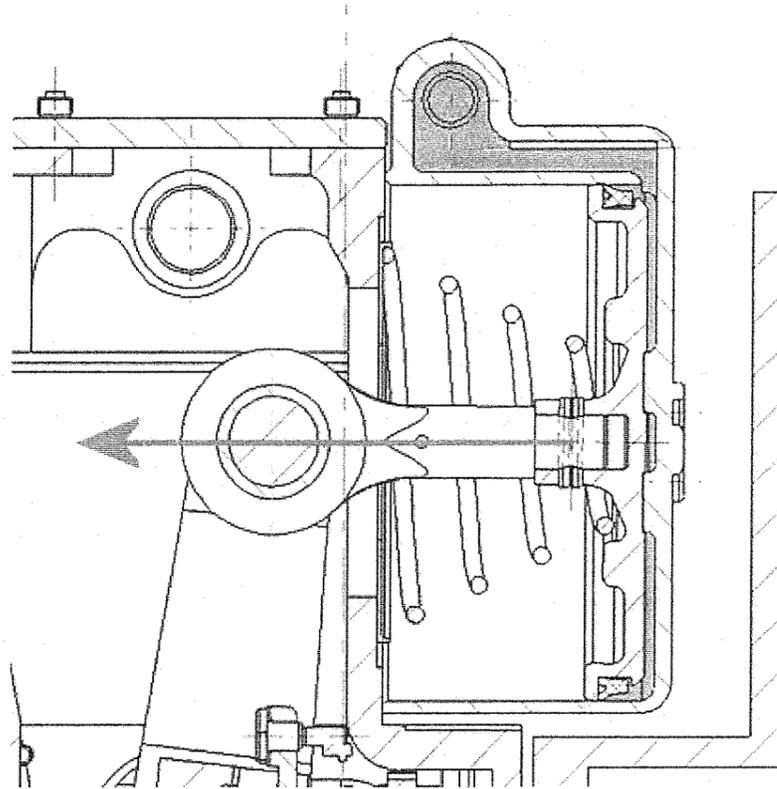
# 1 - ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

/40

## 1-1 Analyse structurelle

L'étude portera sur la chaîne cinématique de l'ensemble :

### 1-1-1 Étude du fonctionnement



Pour assurer le freinage, le conducteur envoie depuis la motrice une pression de 3,9 bars dans le circuit de freinage. Le bloc de freinage est raccordé par une canalisation.

- Coloriez (en vert) sur le dessin ci-contre l'espace que va occuper l'air sous pression pour actionner le piston ( $\varnothing 172$ ).

- Indiquez par une flèche rouge le sens de déplacement du piston

12

### 1-1-2 Analyse cinématique des sous-ensembles mobiles

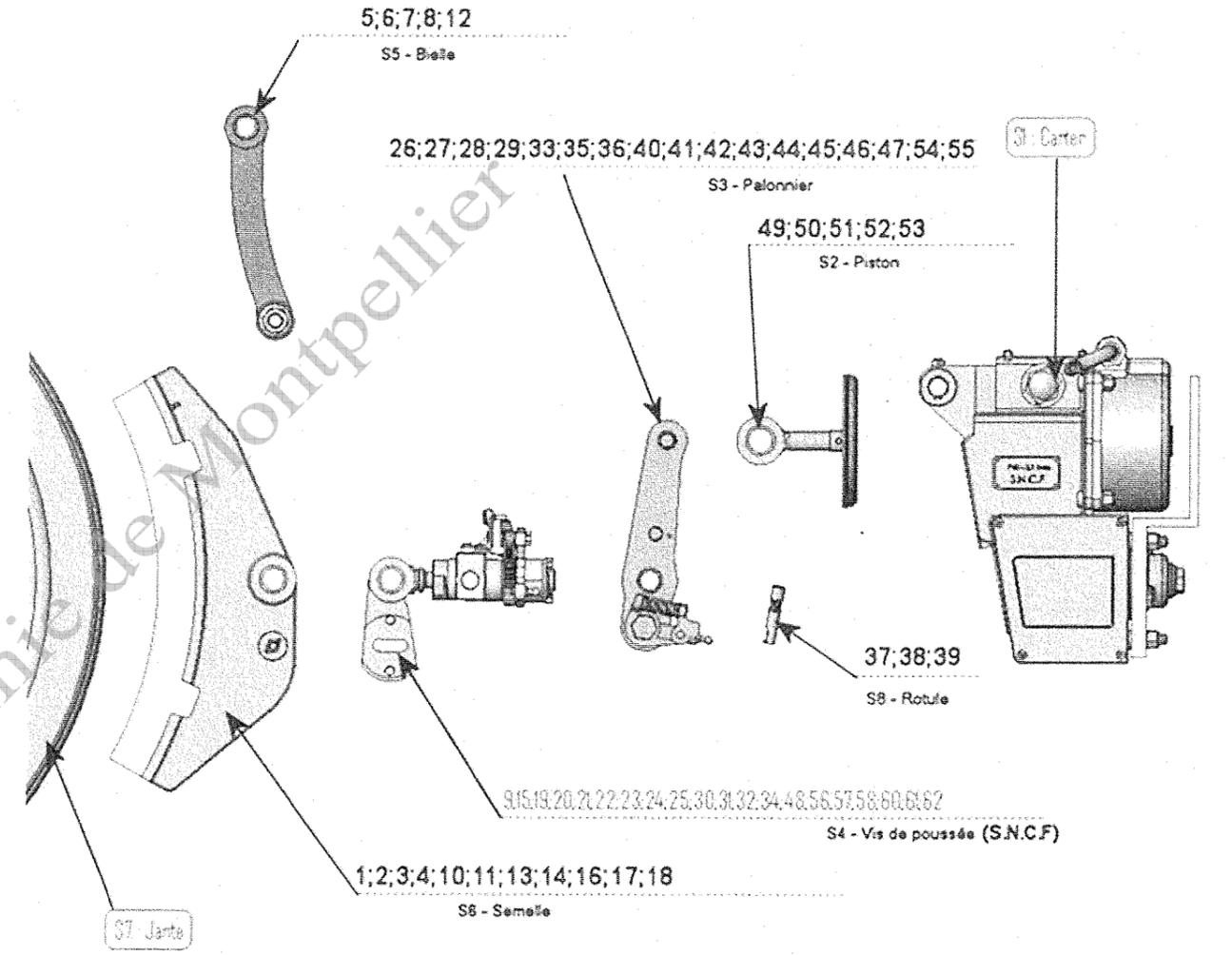
Afin d'étudier la cinématique du bloc de freinage, on considérera :

- S1 : le carter est considéré comme lié au bogie.
- S7 : la jante a une liaison pivot avec le bogie.
- S4 : la vis de poussée n'est pas étudiée dans ce paragraphe.
- En phase de fonctionnement normal les ressorts n'étant pas sollicités, ils seront considérés comme rigides et intégrés aux sous-ensembles ci-après.

A partir du document 18/19, identifiez les sous-ensembles mobiles en donnant les repères de la nomenclature correspondant.

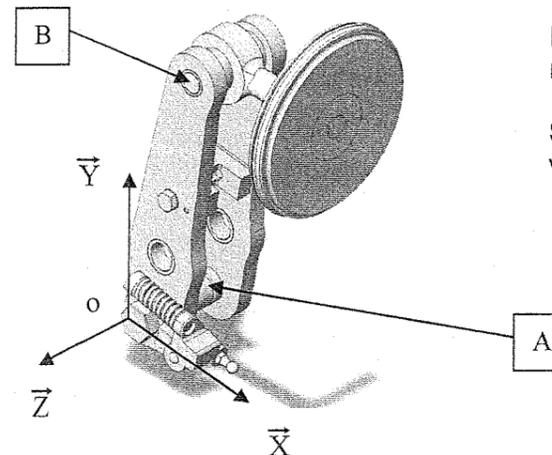
Complétez S2, S3, S5, S6, S8

/8



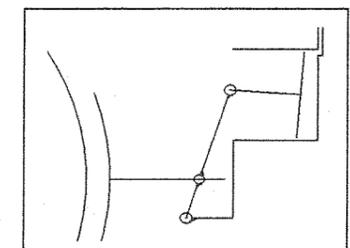
### 1-1-1 Étude de la liaison Piston S2 / Palonnier S3 (liaison en B- document 7/19)

Avant d'établir le graphe des liaisons, il est nécessaire d'étudier les trajectoires et la liaison piston / palonnier.



La liaison pivot d'axe ( $\vec{A}z$ ) autorise la rotation des palonniers par rapport au carter.

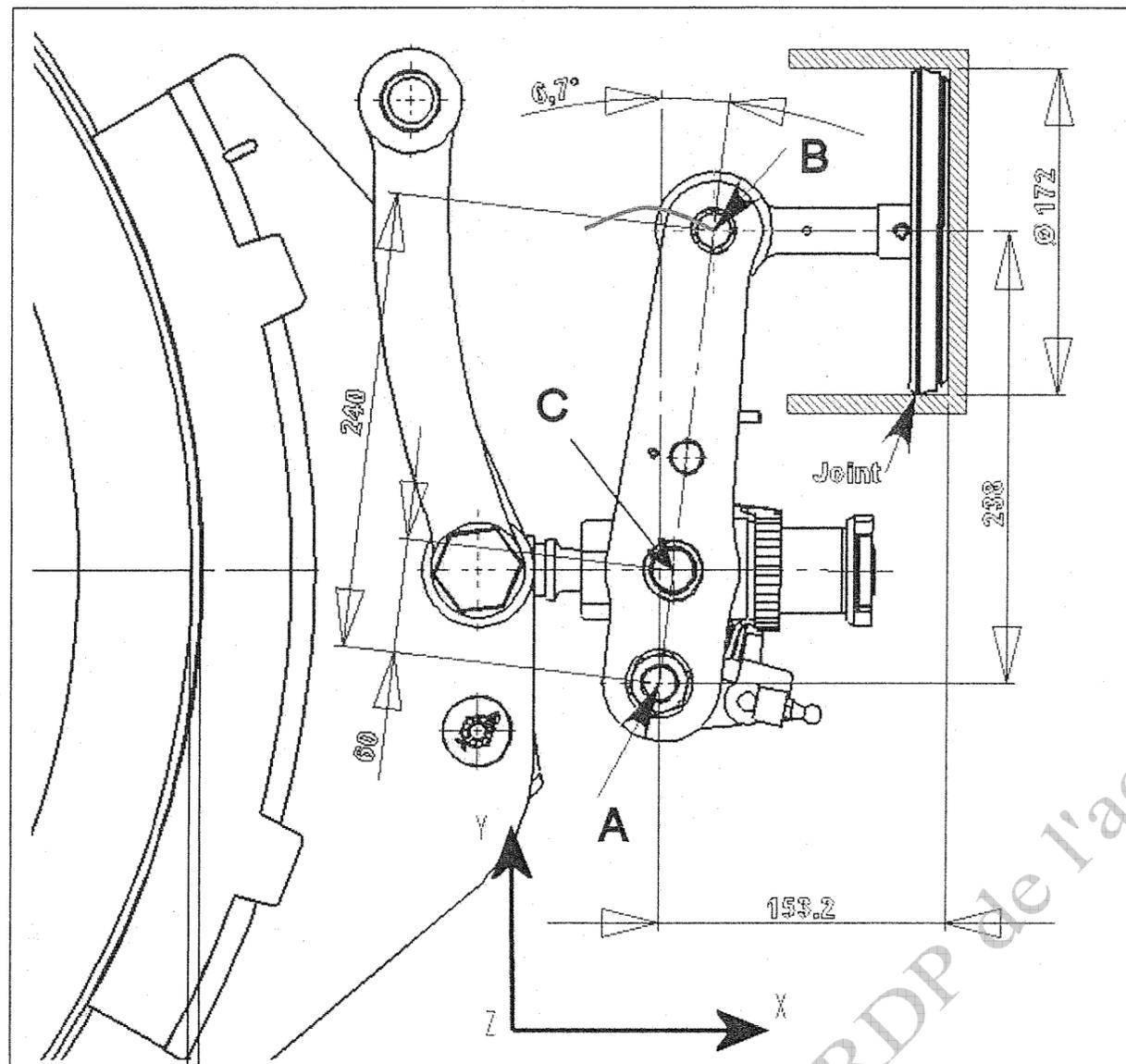
Sur le schéma ci-dessous, le rotulage (inclinaison du piston) est volontairement exagéré.



a) Analyse de la trajectoire du point B

12

Tracez en rouge, sur la vue 2D ci-dessous, la trajectoire du point B lors du déplacement du piston.



Donnez les caractéristiques de cette trajectoire en utilisant les lettres A, B... :

Arc de cercle de rayon AB et de centre A

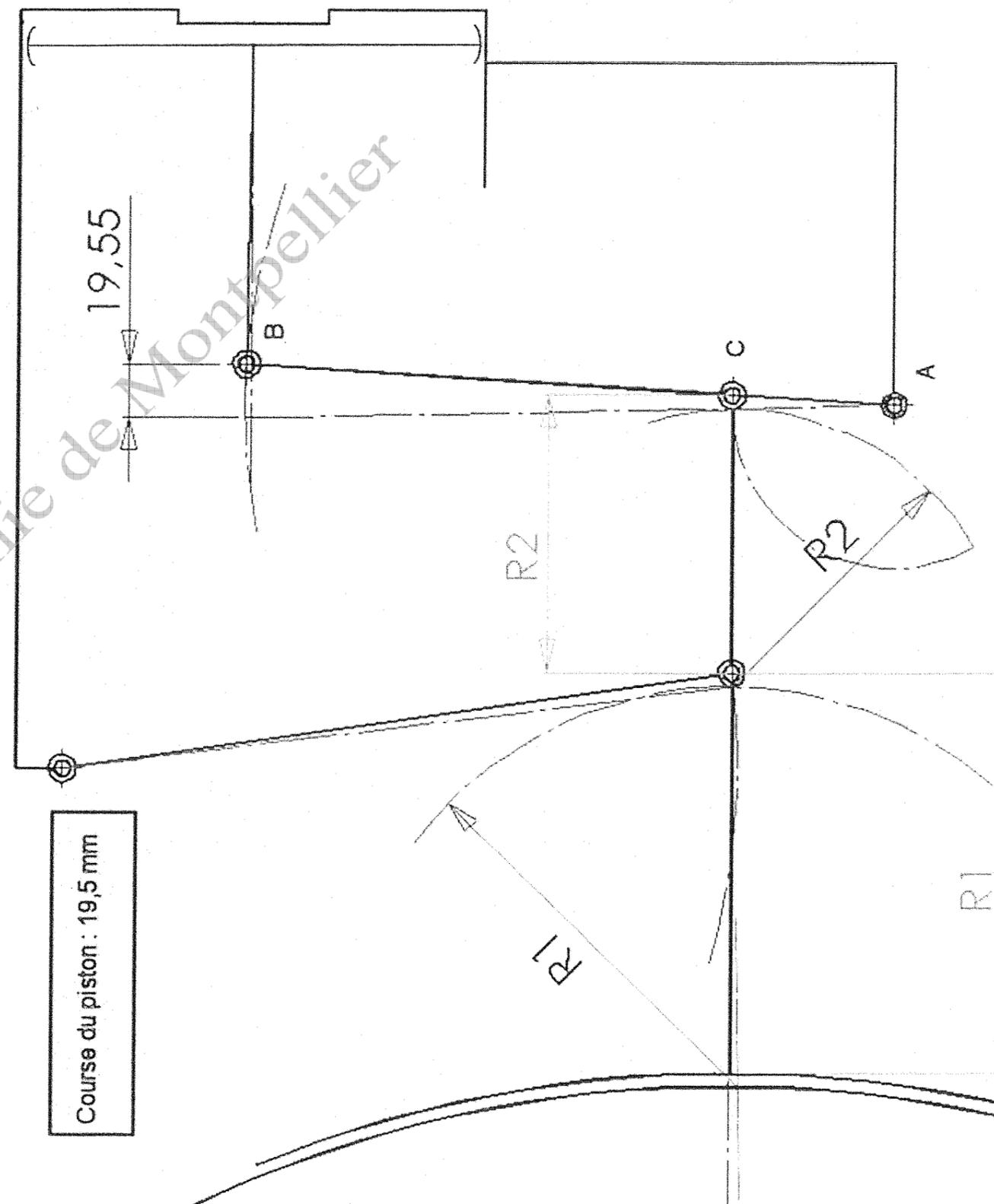
.....

Jeu entre la semelle et la jante : 5mm

b) Détermination de la course du piston

18.5

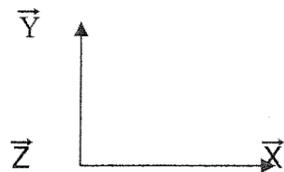
Pour connaître la valeur de la course du piston, vous allez procéder par tracé.  
Le bloc de freinage est en position repos. Ce schéma est à l'échelle 1/2.  
Déterminez la course du piston lorsque la semelle vient en contact avec la jante (déplacement de K en K').



### 1-1-2 Étude de la liaison Piston S2 / Carter S1

Liaison d'axe C (document 6/19)

/4



T	R
T <sub>x</sub> = 1	R <sub>x</sub> = 1
T <sub>y</sub> = 0	R <sub>y</sub> = 1
T <sub>z</sub> = 0	R <sub>z</sub> = 1

Complétez le tableau des degrés de liberté pour cette liaison. Repère (o,X,Y,Z)  
 0 : mouvement impossible  
 1 : mouvement possible

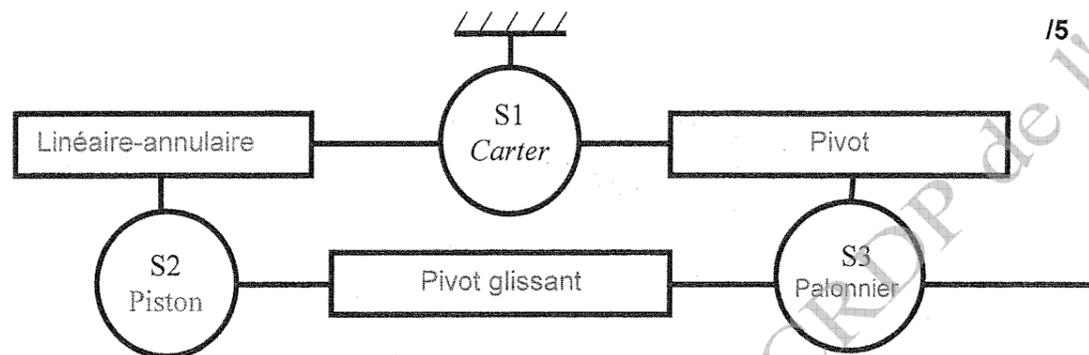
Indiquez quelles sont les 2 noms possibles de cette liaison : .....Sphère - cylindre..... Linéaire - annulaire.....

Comment représentez-vous cette liaison :

En quoi cette liaison a-t-elle un lien avec problématique exposée document 4/19 :  
 Par cette liaison linéaire annulaire le piston oscille dans le cylindre ce qui déforme le joint d'étanchéité d'où une usure prématurée

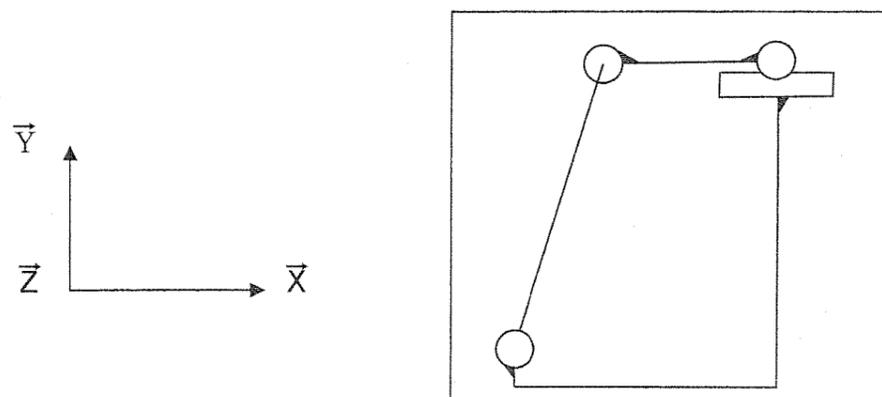
### 1-1-3 Schéma cinématique du Carter S1 / Palonnier S3 / Piston S2

Complétez le graphe des liaisons ci-dessous uniquement pour les sous-ensembles carter / palonnier / piston (S1-S2-S3) en nommant les sous-ensembles et en indiquant le nom de la liaison.



/5

Établir ci-dessous, le schéma cinématique minimal. Repérez les S-E et centres de liaison:



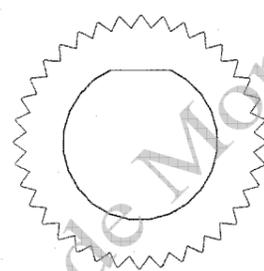
### 1-2 Influence du rattrapage de jeu sur la course du piston

La semelle s'use en frottant sur la jante lors des freinages, ce qui signifie que la course du piston augmente. S'il n'y avait pas de rattrapage de jeu, la course du piston deviendrait insuffisante. C'est pourquoi l'ensemble est équipé d'un rattrapage de jeu automatique.

Vous allez déterminer les diverses valeurs permettant le rattrapage de jeu entre la semelle et la jante.

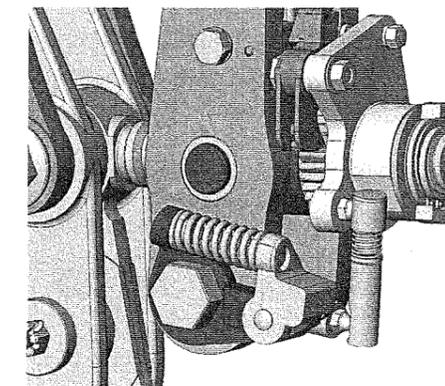
a) Caractéristiques :

Rochet (23) /1

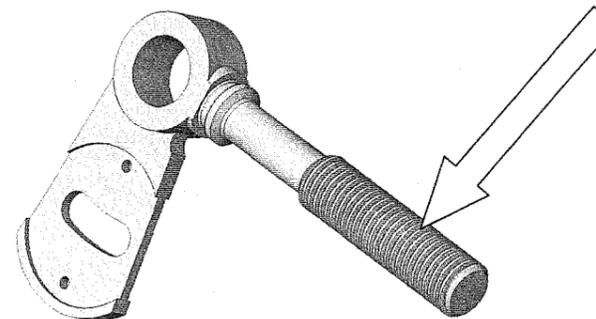


Nombre de crans :

.....36.....



Vis de poussée (19)



Filetage Tr 30 x 4 - 7e

Suivant normes NF ISO 2901

Que signifie ? /2

Tr : .....Trapézoïdal.....

30 : .....Ø nominal.....

4 : .....pas.....

7e : ...tolérance moyenne : vis.....

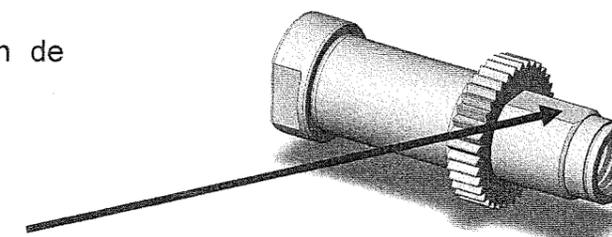
Justifiez le choix de ce type de filet : Utilisé pour les vis de transmission de mouvement et d'effort

Écrou de rattrapage de jeu (62) /1

Le rochet (23) est solidaire en rotation de l'écrou de rattrapage de jeu (62).

Quel est le nom de cette surface plane participant de cette liaison ?

.....Méplat.....



**b) Fonctionnement du rattrapage de jeu**

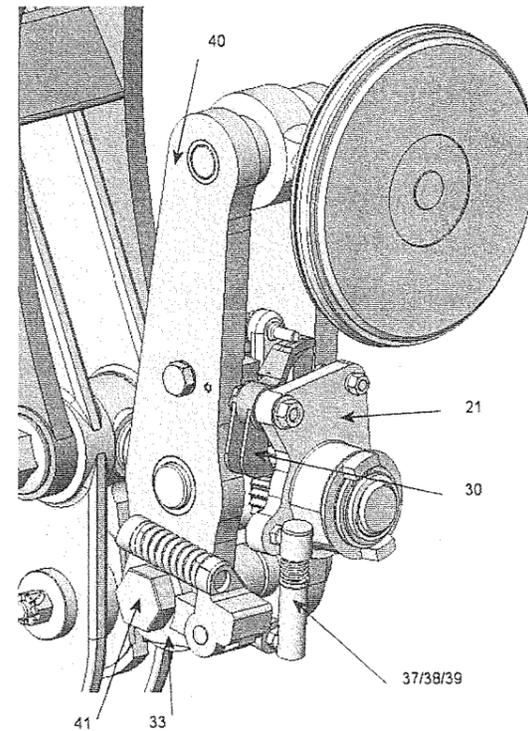
Le levier (33) est en liaison encastrement avec le palonnier côté gauche (40) par une goupille.

Le palonnier, étant poussé par le piston, pivote sur l'axe (41).

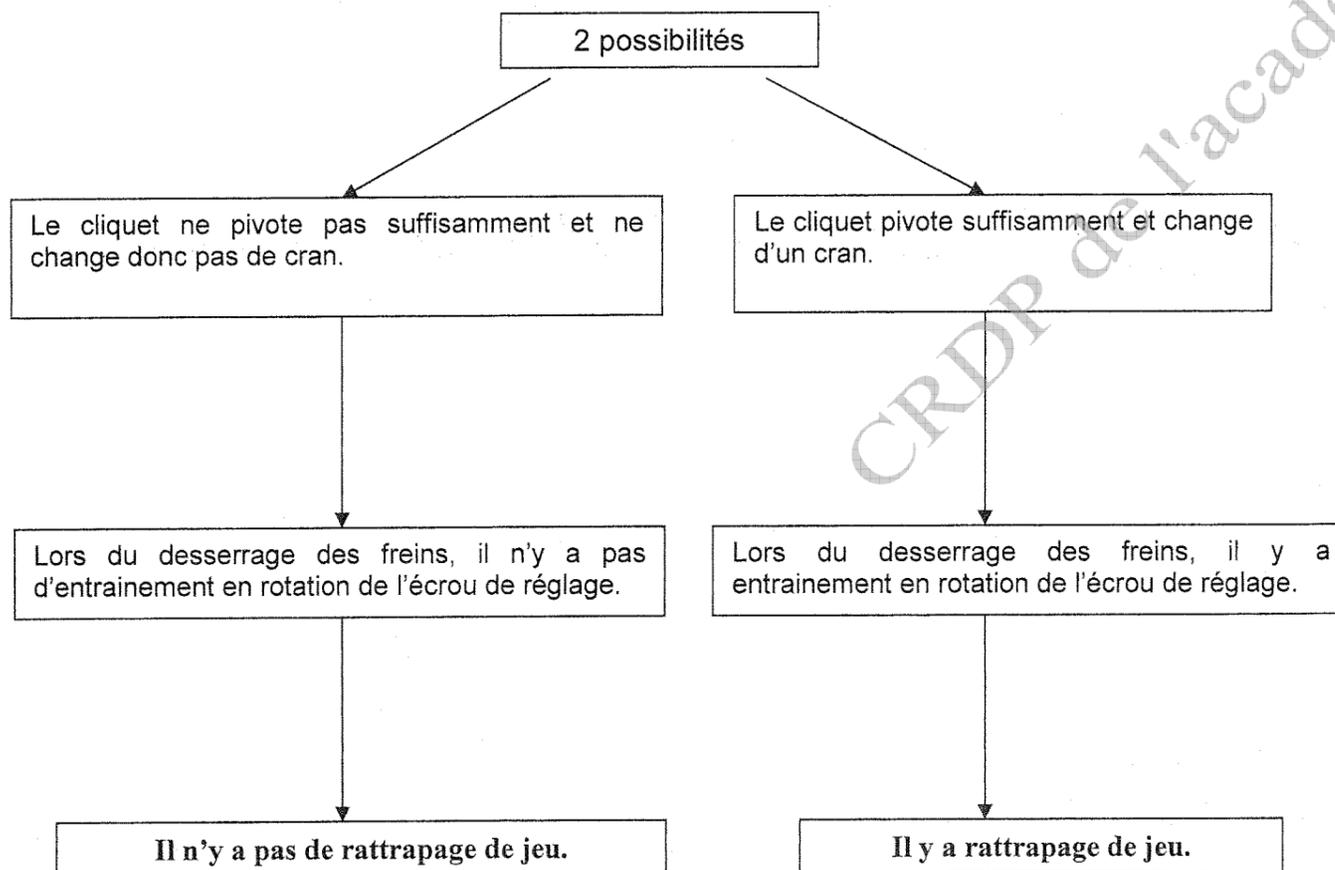
Le levier (33), étant solidaire du palonnier, entraîne dans sa rotation, par une liaison rotule, la rotule (37-38-39).

Cette rotule est liée au support de cliquet (21). Sur ce support est placé, en liaison pivot, un cliquet (30).

Un ressort de rappel (31), assure le contact permanent du cliquet sur les crans.

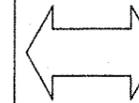
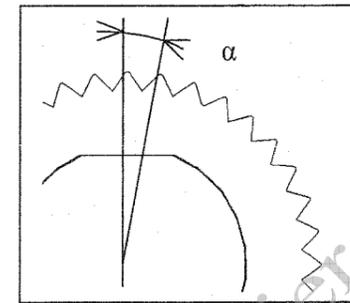


Lors du freinage tout cet ensemble pivote par rapport au rochet (23) :



Calculez la valeur du rattrapage :

/2



Nbr de crans : .....36.....

Angle  $\alpha$  : .....10.....°

Pas de la vis de poussée : ...4.....mm

Déplacement longitudinal de la vis de poussée pour 1 cran :

.....4 x 10 / 360 = .....

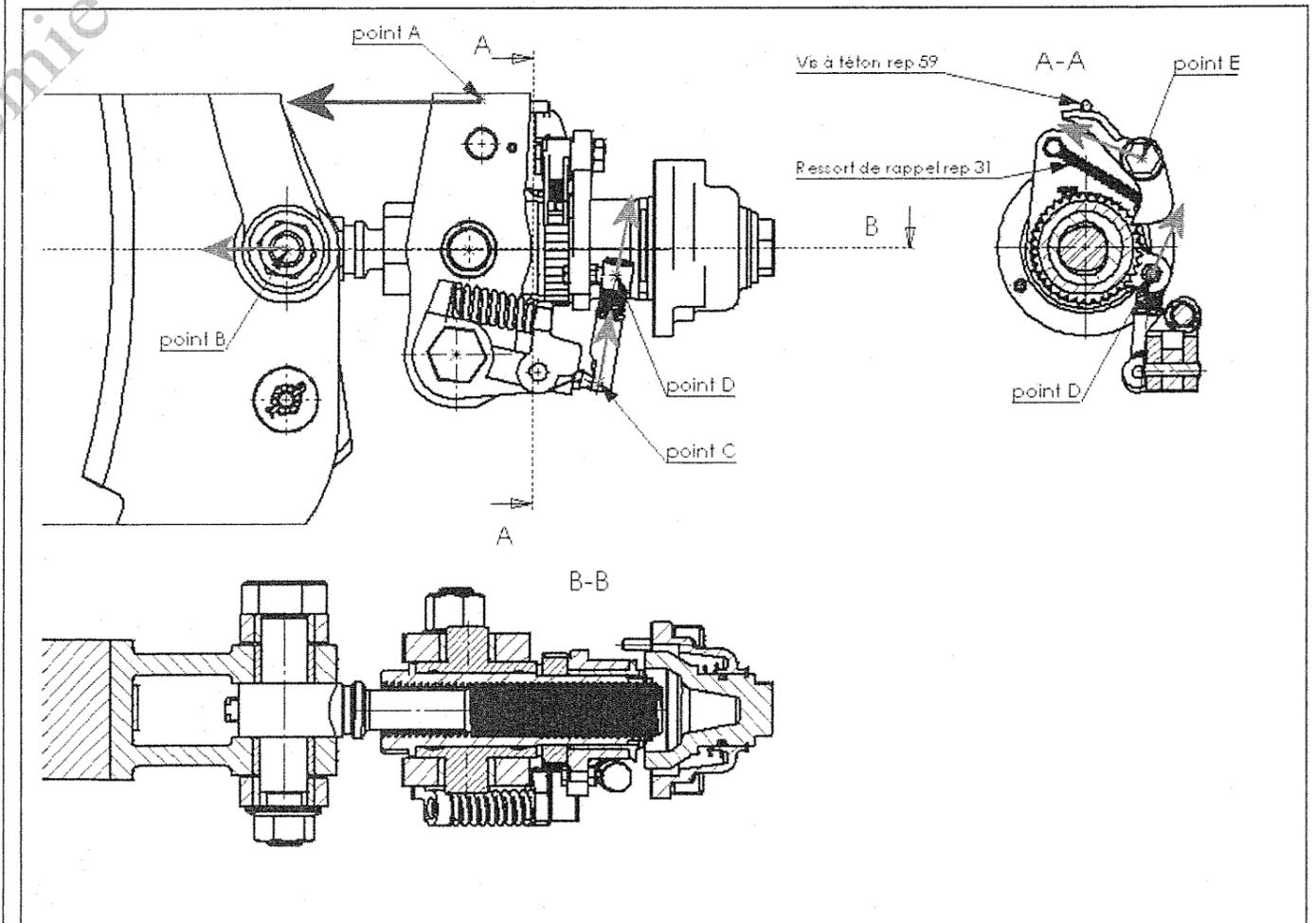
.....0,111 mm

**c) Mouvement des pièces du rattrapage de jeu**

Sur le dessin 2D ci-dessous, indiquez les mouvements par des flèches en rouge, des points A, B, C, D, E, F. Le mouvement du point A est déjà fléché. Ces mouvements sont obtenus durant le freinage.

Tracez ci-dessous les flèches pour indiquer les mouvements :

/1.5



## d) Valeur du rattrapage de jeu

/3

Nous venons de constater que la semelle s'use lors des freinages, mais les roues s'usent également lors des freinages et du roulement sur les rails.

Rattrapage de jeu = usure semelle + usure roue

En vous servant du document SNCF ci-dessous, déterminez la valeur totale du rattrapage de jeu en tenant compte de la semelle et des roues (entourez en rouge les valeurs trouvées):

Rattrapage maximum : .....  $50 + (920 - 850) / 2 = 85$  mm .....

En prenant les dimensions sur le plan d'ensemble (document 18/19), mesurez le rattrapage possible en sachant qu'il doit rester au minimum 2 fois le  $\varnothing$  de la vis de poussée (19) en prise dans l'écrou (62) :  
Lg écrou - 2  $\varnothing$  vis =  $150 - 2 \times 30 = 90$  ..... mm

Qu'en déduisez-vous ? Il reste 5 mm en plus de la limite imposée. C'est suffisant..

TGV Atlantique	
Type	Rame articulée
Nombre de rames construites	105
Date de livraison de la première rame	juin-88
Date de livraison de la dernière rame	25-mars-92
Couplabilité en UM	Uniquement avec les rames TGV Atlantique, à concurrence de 2 rames maximum
Longueur hors tout	237.590 m
Masse à vide en ordre de marche	444 000 kg
Masse en charge normale	485 000 kg
Alimentation électrique	25 kV monophasé 50 Hz / 1.5 kV continu
Composition	Motrice + 10 Remorques + Motrice
Nombre de places assises (hors strapontins)	1ère classe : 116 - 2nde classe : 389
Motrice	Poste de conduite à gauche
Vitesse maximale	Ligne à grande vitesse : 300 km/h Ligne classique équipée : 220 km/h
Puissance maximale à la jante en traction	Alimentation 25 kV 50 Hz : 8 750 kW
Effort de traction à la jante au démarrage	212 kN
Distance et temps pour atteindre 300 km/h en charge normale	16 250 m / 6 mn 30 sec
Distance d'arrêt depuis 300 km/h en charge normale et en palier	3 350 m
Distance d'arrêt depuis 270 km/h en charge normale et en palier	2 650 m
Distance d'arrêt depuis 160 km/h en charge normale et en palier	900 m
Kilométrage annuel moyen d'une rame	360 000 km
Entraînement caisse-bogiede	Par pivot
Empattement	3,000 m
Diamètre de roue neuve	920 mm
Diamètre de roue usée	850 mm
Type moteur	Triphasé synchrone autopiloté
Masse	1 480 kg
Nombre	1 par essieu moteur
Installation	Sous caisse
Puissance unitaire maximale	1 120 kW
Vitesse maximale de rotation	4 000 tr/min
Réducteur	Flasqué sur le moteur
Frein électrodynamique	Electrodynamique de type rhéostatique, amorçable depuis la haute tension
Puissance du rhéostat de freinage	1 573 kW à la jante par bogiede moteur
Frein mécanique	1 semelle de 350 mm par roue ep 50mm utile, actionnée par un bloc de freinage
Matériau de friction	Composite
Effort maximal de freinage par bogiede	800 daN de 300 km/h à 200 km/h - 2 200 daN de 200 km/h à 0
La rame 325 a battu par trois fois le record du monde de vitesse sur rail : * le 05 décembre 1989, avec 482.4 km/h - * le 18 mai 1990, avec 515.3 km/h - * le 18 mai 2007, avec 574.8 km/h	

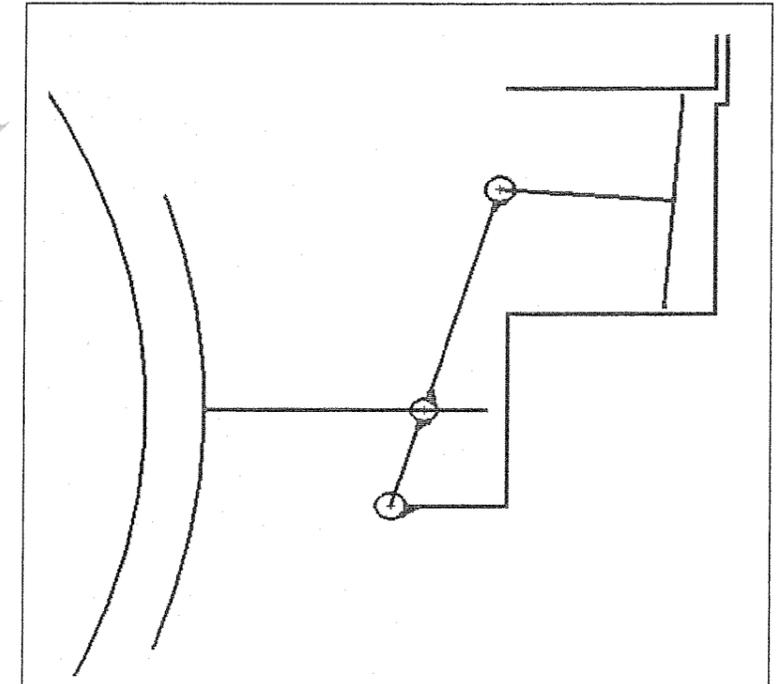
## 2 - RÉOLUTION DE LA PROBLÉMATIQUE

L'usure prématurée a été constatée dans les ateliers de maintenance.

Après recherche, le bureau d'études a déterminé la cause de cette usure.

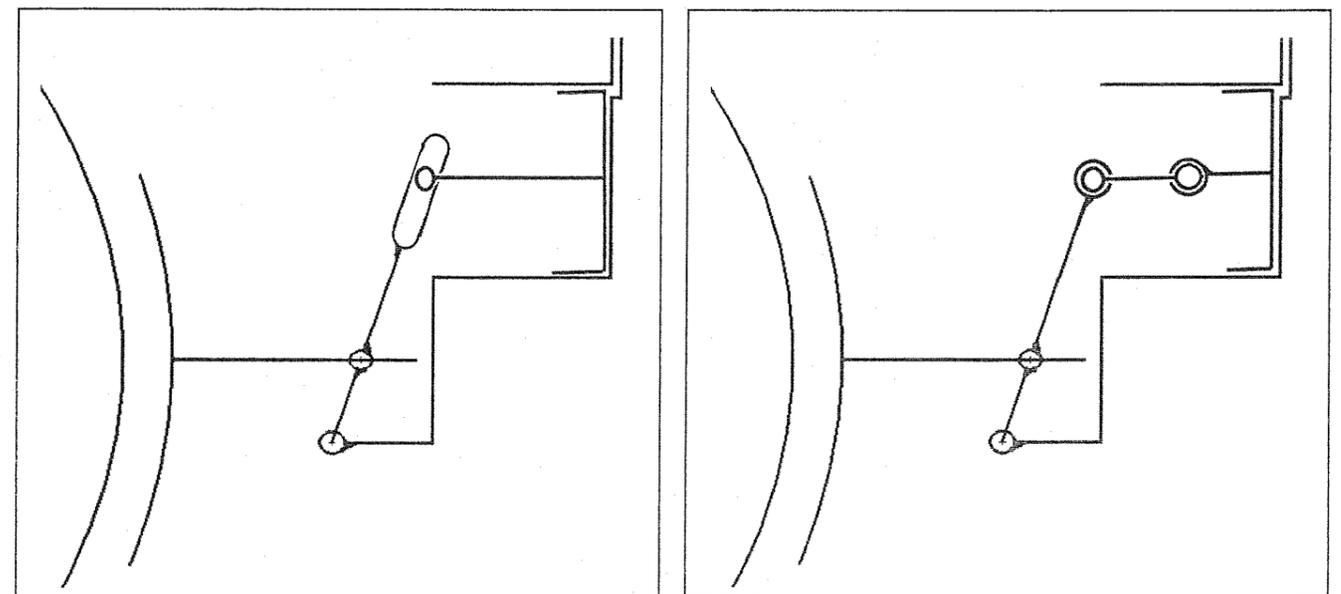
Le piston ne se déplace pas horizontalement, mais ondule en suivant la trajectoire courbe de la liaison avec le palonnier.

Schéma existant :



## Proposition de solutions

De façon à éliminer la rotation du piston, responsable de l'usure du joint, proposez 2 solutions en les schématisant :



/5

Voici 2 exemples possibles

/5

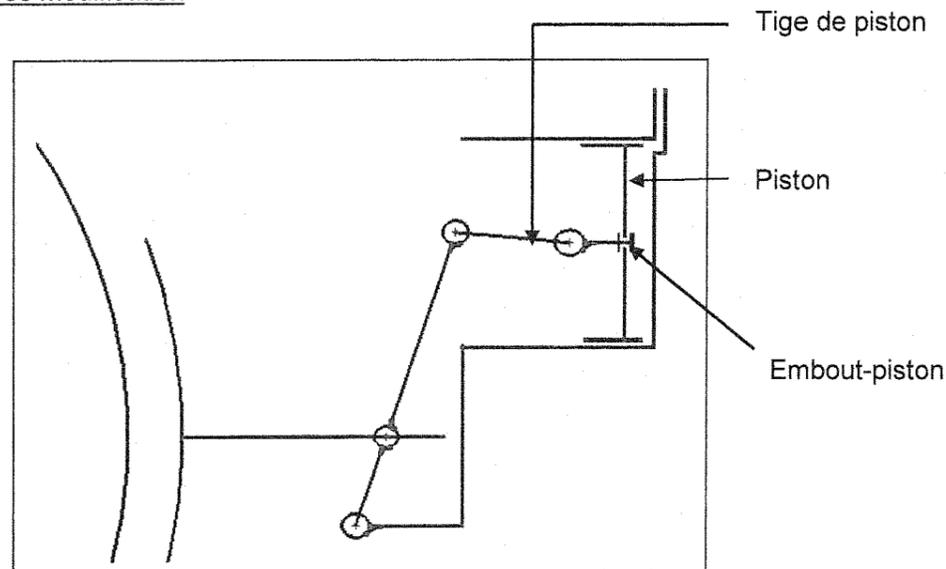
### 3 - ÉTUDE DE LA SOLUTION RETENUE

/10

Le bureau d'études a décidé de modifier l'ensemble piston de façon à supprimer l'usure prématurée du joint d'étanchéité (51) suivant le schéma ci-dessous, sans modification des autres pièces et en conservant les caractéristiques du bloc d'origine.

#### Schéma cinématique après modification

Entourez en rouge les pièces modifiées dans le nouveau schéma.



C.d.C.F

- Remplacer le joint (51) par 2 joints toriques.
- Prévoir un piston en aluminium moulé.
- Embout-piston en acier, démontable pour des facilités de fabrication.
- Conserver la forme de la face côté air du piston.
- Obtenir une largeur de piston maximum mais en prévoyant une course minimum de déplacement de 25mm.
- Modifier la tige de piston en acier mais conserver les bagues côté palonnier.
- Prévoir une étanchéité statique entre l'embout-piston et le piston (joint torique).
- Ne pas modifier le  $\varnothing$  et la largeur des palonniers.
- Conserver le même  $\varnothing$  pour la liaison entre les 2 éléments tige-piston et embout-piston.
- Maintenir les axes d'articulation en translation par des anneaux d'arrêt (NF E 22-163).
- Modification possible du ressort de poussée du piston.

#### a) Tableau de modifications

Complétez le tableau en fonction du C.d.C.F en prenant exemple sur le piston : 14.5

Éléments	Conservé(s)	Remplacé(s) ou modifié(s)	Supprimé(s)	Ajouté(s)
Piston n°53		x		
Cylindre Ø172	X			
Joint n°51		X		
Goupille n°52			X	
Tige de piston n°50		X		
Bague piston n°49		X		
Embout-piston				X
Anneaux d'arrêt				X
Axe articulation tige-piston embout-piston				X
Joint torique pour étanchéité statique entre piston et l'embout-piston				X

#### b) Choix des joints toriques

Joint torique pour l'étanchéité piston-cylindre

Choisissez, dans le catalogue « Stacem » (document 16/19), les joints toriques pour l'étanchéité entre le piston et le cylindre en sachant que le taux moyen d'écrasement est de 10% du  $\varnothing$  du tore ?

Est-ce une étanchéité ?  Statique  Dynamique 10.5

$$\varnothing \text{ intérieur } D1 = (\varnothing \text{ extérieur}) - (2 \times \varnothing \text{ tore}) + 10\% \times (2 \times \varnothing \text{ tore})$$

Déterminez ses dimensions : 12.5

$$\varnothing \text{ int } D1 = 172 - 2 \times 6,99 + (2 \times 6,99) \times 10/100 \dots \dots \dots D1 = \dots \dots \dots 159,418 \text{ mm}$$

Indiquez N° : ...66.....  $\varnothing$  D1 choisi : ...6,99 mm.  $\varnothing$  D2 choisi : ...158,10 mm.....

Joint torique pour l'étanchéité piston-embout-piston

Caractéristiques du joint :

Est-ce une étanchéité ?  Statique  Dynamique 10.5

Matière choisie : .....N.B.R..... 12

$\varnothing$  tore : .....2,7 mm..... arbre  $\varnothing$  25 (suivant le dessin proposé)

$\varnothing$  intérieur : ...21,3 mm.....

**4 – TRACÉ À RÉALISER**

/40

Il faut procéder en 2 étapes :

1<sup>ère</sup> étape : /20

Tracez le dessin d'ensemble 2D permettant de réaliser la modification de cet ensemble « piston-tige piston » sur un format A3 (document 13/19).

2<sup>ème</sup> étape : /20

Tracez le plan de définition de l'embout-piston (document 14/19).

**1°) Sur le plan d'ensemble à échelle 1 sur calque – document 13/19**

Respectez les informations du C.d.C.F (document 11/19).

- Retracer le piston avec 2 joints toriques, en tenant compte des dimensions que vous avez choisi (document 11/19). Ces 2 joints sont à répartir uniformément sur la largeur du piston.

- Dessinez la tige de piston modifiée.

- Créez l'embout-piston s'articulant sur la tige de piston et venant de loger dans le piston avec son joint d'étanchéité statique.

- Placez les anneaux d'arrêt nécessaires.

Vous devez représenter entièrement ces éléments dans la vue de face en coupe et dans la 1/2 vue de dessus en coupe.

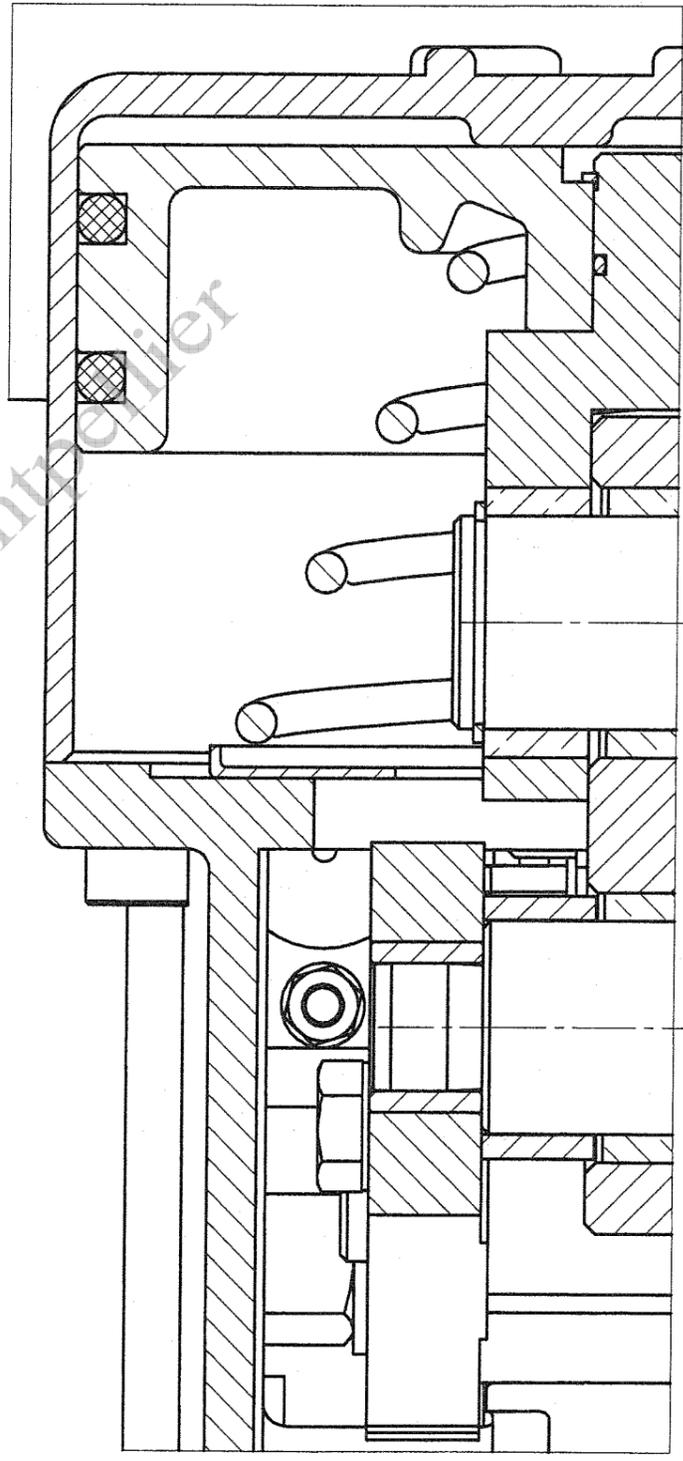
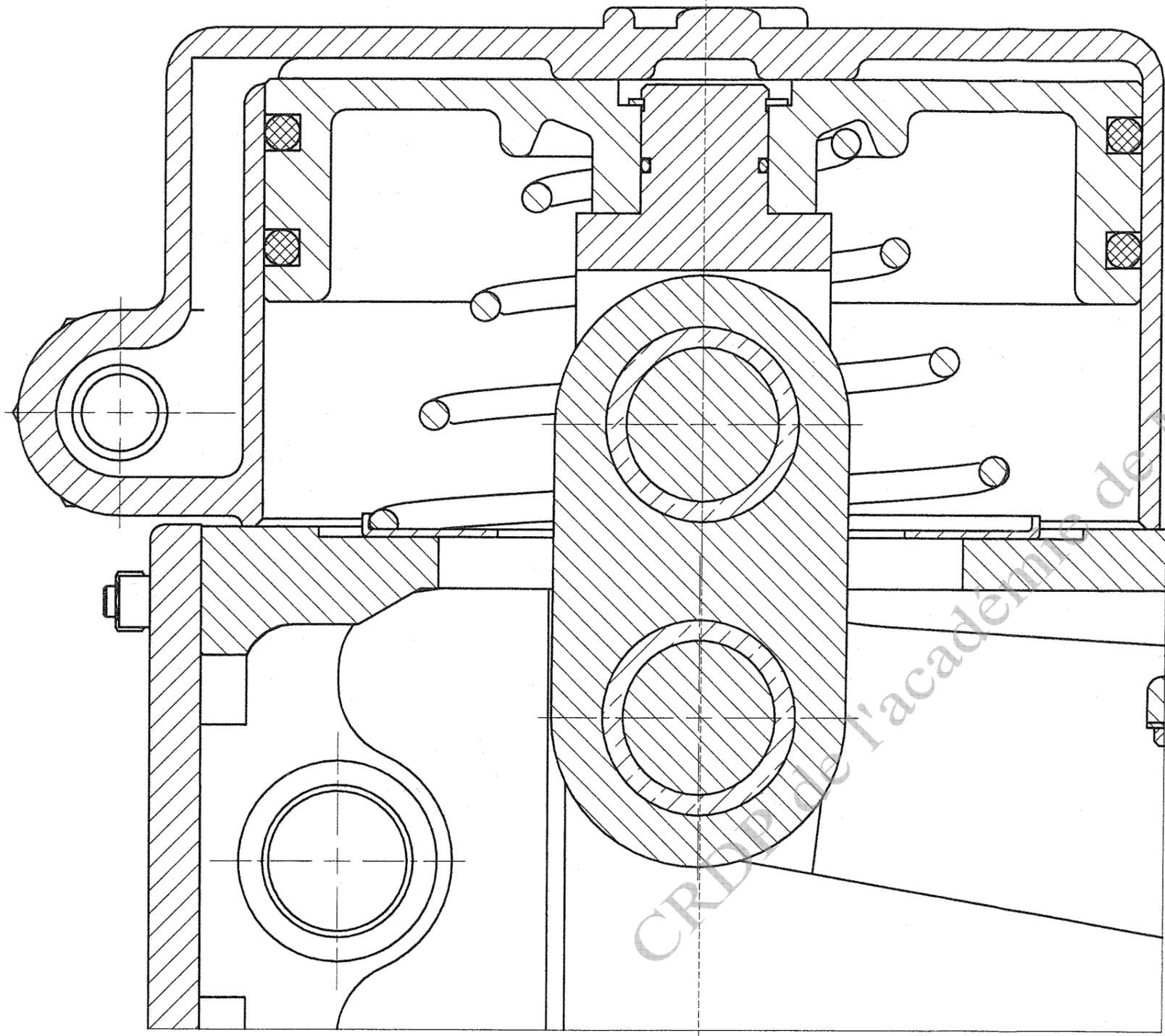
**2°) Dessin de définition - document 14/19**

- Représentez uniquement l'embout-piston que vous avez défini dans l'ensemble. Ce dessin de définition devra définir parfaitement votre pièce. A vous de choisir la ou les vues nécessaires en coupes ou extérieures.

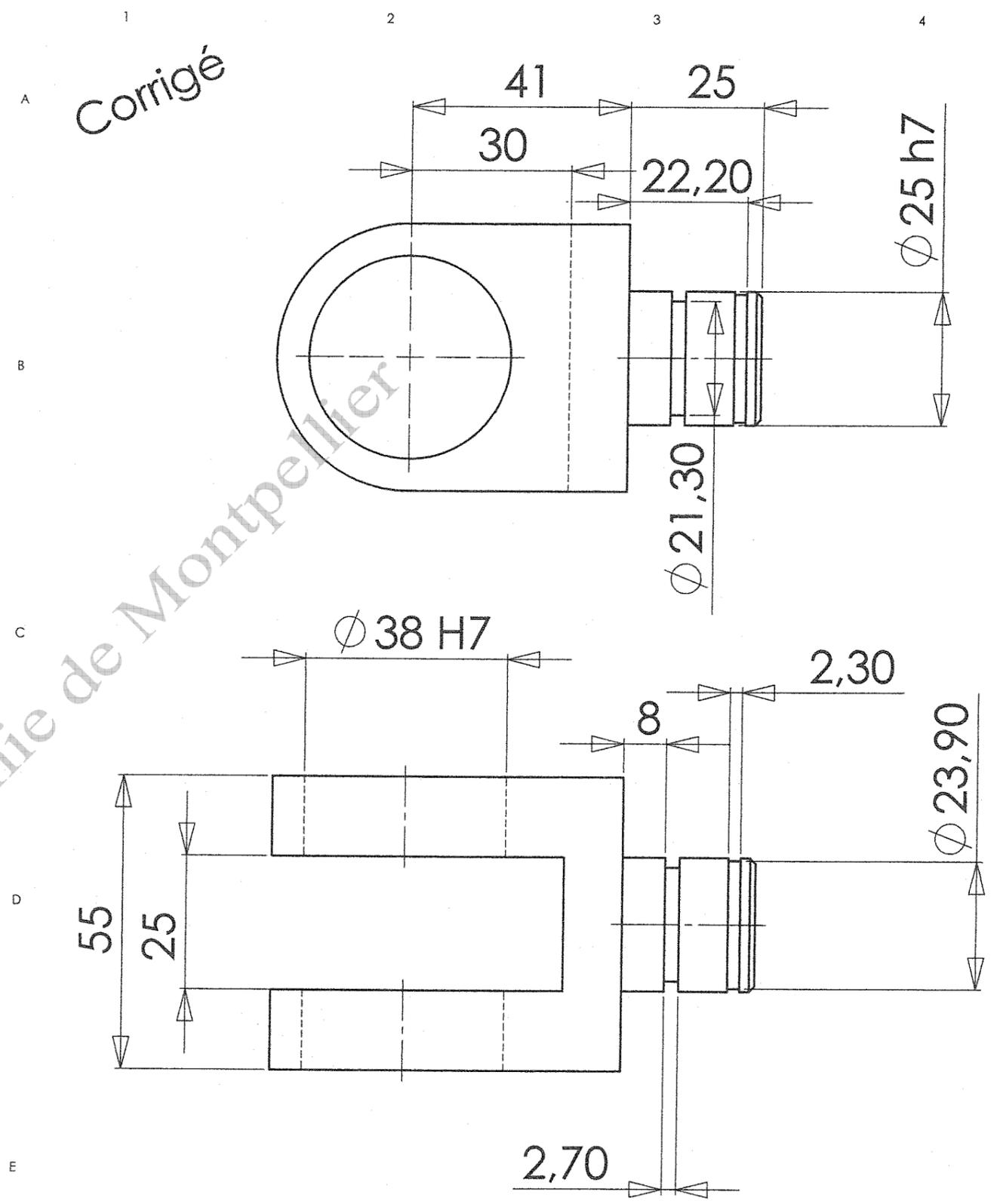
- La cotation se limitera à la cotation fonctionnelle.

- Indiquez sur ce document, la matière choisie pour cette pièce.

# Proposition - Corrigé



Corrigé

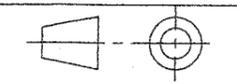


Matière C22

0906-EDP EPI Étude et Définition de Produits Industriels - Épreuve U2

Licence d'éducation SolidWorks  
A titre éducatif uniquement

P60 BLOC de FREINAGE  
embout-piston



Ech : 1/1

A4  
14/19