

ENROULEUR OPTIMA 1015

I - INTRODUCTION

I-1 - PRESENTATION DU SYSTEME.

L'enrouleur OPTIMA 1015 reproduit artificiellement l'effet de la pluie pour irriguer les cultures tout en veillant à privilégier les ressources en eau par une gestion économe et en recherchant la meilleure rentabilité de cet investissement.

Une turbine reste le principal actionneur du système.

I-2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ENROULEUR.

L'enrouleur est essentiellement constitué de deux parties :

- ❖ un traîneau T sur lequel est fixé un canon aspersion ;
- ❖ un support bobine B autour de laquelle s'enroule un tuyau de polyéthylène et au bout duquel est branché le traîneau ;

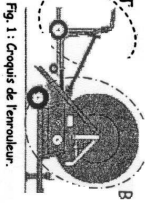


Fig. 1 : Croquis de l'enrouleur.

Lors de la mise en oeuvre, on immobilise le support bobine grâce à des bèches (outil à lame coupante pour retourner la terre). L'entraînement au point mort : on déroule le tuyau de polyéthylène de la bobine en tirant sur le traîneau. L'alimentation en eau sous pression de l'enrouleur permet, d'une part, d'irriguer la surface balayée par le canon, et d'autre part, d'entraîner en rotation la bobine. Le traîneau est alors ramené lentement vers le support bobine en tirant sur le tuyau de polyéthylène. Au total, la surface irriguée sera celle balayée par le canon d'arrosage sur une longueur égale à celle du tuyau déroulé. A la fin du rembobinage du tuyau, un système mécanique soulève et accroche automatiquement le traîneau sur le support bobine tandis qu'une détection de fin d'accrochage arrête l'alimentation en eau. L'enrouleur est alors prêt à être retourné ou déplacé sur un autre poste d'arrosage.

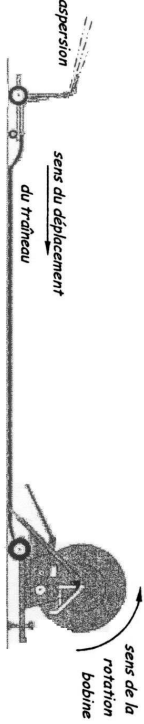


Fig. 2 : Phase aspersion

I-3 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA TURBINE.

Implantée dans un montant du support bobine, la turbine produit une rotation à la vitesse angulaire ω_g et un couple moteur C_g à l'entrée de la chaîne cinématique.

Elle est essentiellement constituée de deux éléments :

- ❖ la buse fixe qui donne à l'eau une vitesse et une orientation qui permette d'aborder la roue mobile sous l'angle adéquat ;
- ❖ la roue mobile munie d'ailettes qui a pour rôle de transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique.

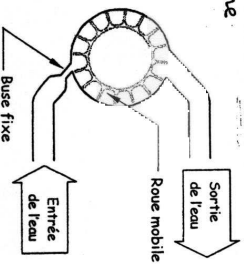
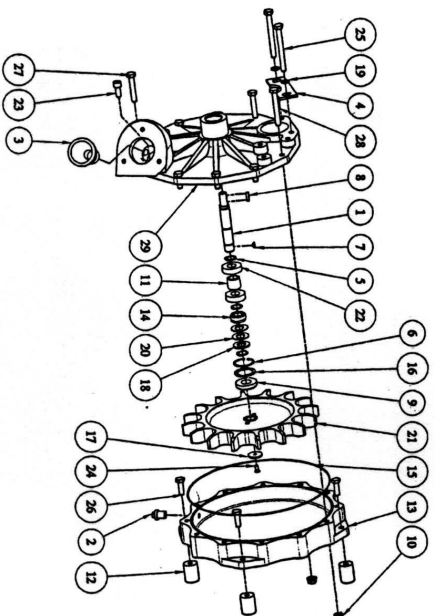


Fig. 3 : Principe de fonctionnement de la turbine.

Fig. 4 : éclaté de la turbine (pour information).



Extrait de la nomenclature de la turbine :

Rep	Qté	Désignation	Rep	Qté	Désignation
1	1	Axe turbine fonte	16	1	Joint v-ring
2	1	Bouchon 3/8	17	1	Rondelle d'appuie roue
3	1	Buse entrée turbine Ø 20	18	1	Rondelle de compensation
4	1	Butee sortie turbine	19	2	Rondelle éventail D10 AZ
5	3	Circclips ext. diam. 20	20	2	Rondelle pour plaque de fermeture
6	1	Circclips int. diam. 42	21	1	Roue fonte turbine
7	1	Clochette disque 3x5	22	2	Roulement 6004
8	1	Clochette type A 5x5x20	23	1	Vis CHC M10-25
9	1	Contre face	24	1	Vis FHC M6-15
	4	Ecrus embase cranté M10	25	2	Vis H M10-100
		roulement			
12	3	Entreeuse turbine			
13	1	Flasque turbine simple			
14	1	Joint à glace	29	1	Volute turbine simple
15	1	Joint torique			

On rappelle l'expression de la puissance hydraulique pour la turbine : $P_{hyd} = P \cdot Q$

avec P_{hyd} : la puissance hydraulique en [W] ;

P : la pression du fluide en [Pa] ; Q : le débit volumique du fluide en [m³/s].

Rappel : 1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm² 1 MPa = 10⁶ Pa

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		Epreuve de	
Durée : 05 Heures		CONSTRUCTION MECANIQUE	
Coef : 4		SÉRIE : T1	
Feuille : 1/10		1 ^{er} Groupe	
		CODE : 08 T08 A01	

I-4- LA TRANSMISSION DE PUISSANCE A LA BOBINE.

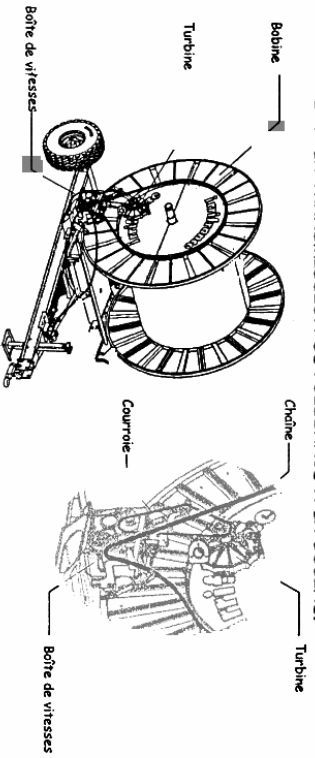


Fig. 5 : Implantation des éléments de transmission de puissance sur le support bobine (montants enlevés).

La puissance mécanique fournie par la turbine est transmise à l'entrée d'une boîte de vitesse par un jeu de poulies et courroie trapézoïdale. Le sélecteur de la boîte de vitesses possède trois positions :

- ❖ Une position point mort (PM) utilisé pour libérer la rotation de la bobine lors du déroulement du tuyau de polyéthylène ;
 - ❖ Une position petite vitesse (PV) pour le travail normal d'irrigation ;
 - ❖ Une position grande vitesse (GV), disage exceptionnel, pour le rembobinage rapide par la turbine en cas de pluie par exemple.
- Une chaîne agricole à rouleaux cylindriques termine d'acheminer la puissance de la sortie de la boîte de vitesses à la bobine comme le montre les figures 5, 6 et 7.

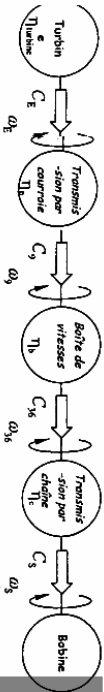


Fig. 6 : Représentation symbolique de la transmission de puissance de la turbine à la bobine.

Tableau des principales caractéristiques des éléments de la chaîne cinématique :

	Boîte de vitesses		Chaîne agricole		Bobine	
	d_p	r	d_{a1}	d_{a2}	d_{m1}	d_{m2}
	112		31,5	108	1250	2200
			24	119,25		
			33	170,5		
$Q = 16 \text{ m}^3/\text{h}$			146	134,419		
$\eta_{\text{bobine}} = 0,92$			$\eta_p = 0,94$; $\eta_g = 0,98$			
					$\eta_c = 0,96$	

Nota : l'étude portera sur les caractéristiques de cette transmission de puissance de la turbine à la bobine.

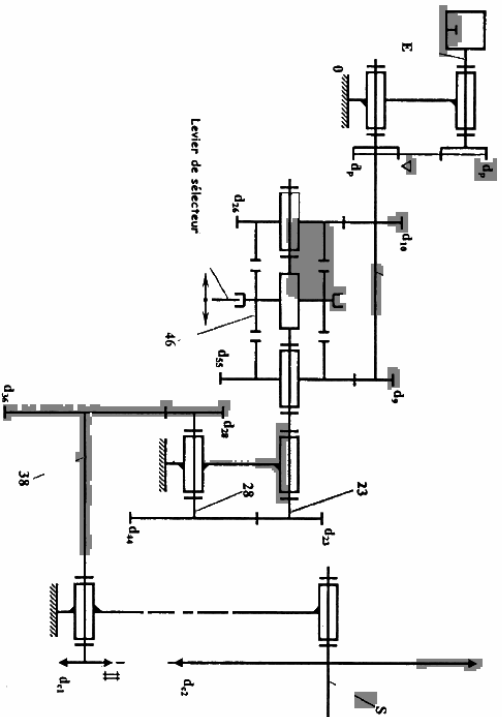


Fig. 7 : Schéma cinématique plan de la transmission de mouvement de la turbine à la bobine.

DONNEES TECHNIQUES FOURNIES PAR LE CONSTRUCTEUR

PERFORMANCES HYDRAULIQUES-TS - TIC - TTI

ENROULEUR OPTIMA 1015

DIAMETRE : 890

LONGUEUR : 340 m

Turbine	Enrouleur		Canon sr 150		Canon sr 150		Canon sr 150	
	pression	débit	base	portée	base	portée	base	portée
mm	bar	m ³ /h	m	m	m	m	m	m
20	6,1-6,9	24,5	4	17,8°	38,9	60	2,2	41
20	7,3-8,1	27,5	6	17,8°	42,2	66	2,5	42
20	8,5-9,3	30,1	6	17,8°	44,4	66	2,5	46
20	6,8-7,6	33,4	4	22	43	66	2,1	17
20	7,5-8,3	35,3	4,5	22	45	66	2,1	10
20	8,1-8,9	37,1	5	22	46	66	2,1	10
20	8,8-9,6	38,9	5,5	22	48,5	66	2,1	18
20	7,4-8,3	40,4	4	24	45,5	72	2,1	19
20	8,2-9,0	42,9	4,5	24	47,5	72	2,1	10
20	8,9-9,8	45,2	5	24	49	72	2,1	14
20	8,3-9,1	48,3	4	26	48	72	2,1	11
20	9,1-9,9	51,1	4,5	26	49,5	78	3,0	11
20	9,4-10,2	57,5	4	28	50,5	78	3,0	12

Temps d'enroulement complet en heure

* Canon Nelson sr 100 avec base conique Ahb

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Epreuve de

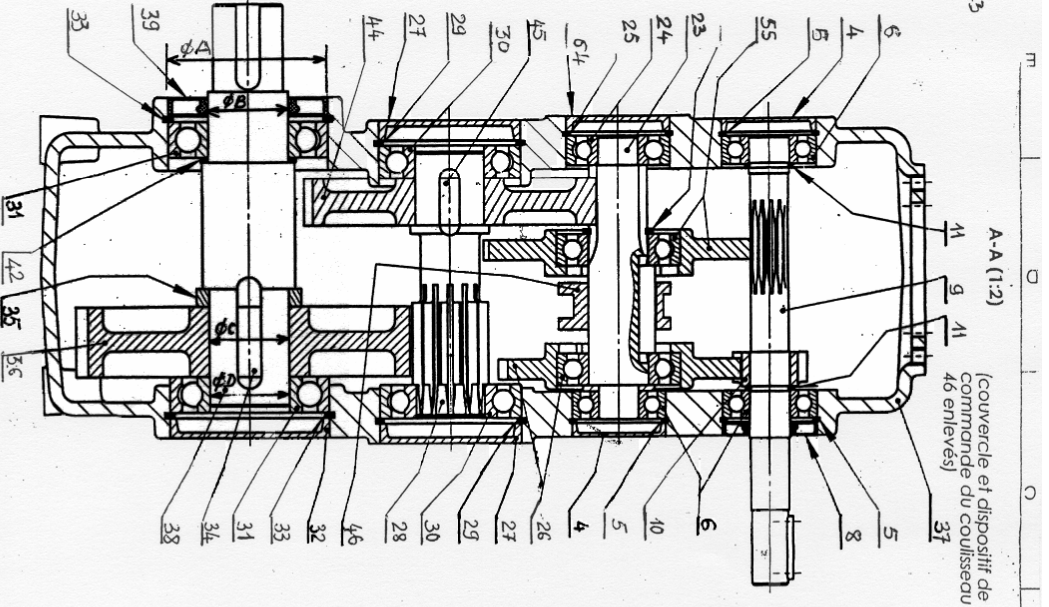
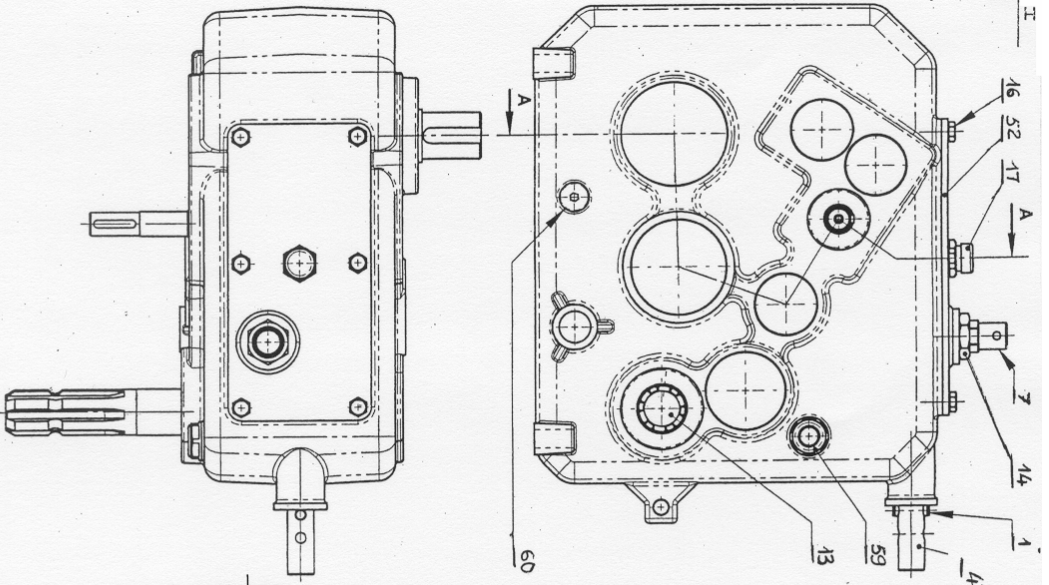
CONSTRUCTION MECANIQUE

SERIE : T1

1^{er} Groupe

Feuille n° : 2/10

CODE : 08T08A04



64	1	
60	1	
59	1	
55	1	Ensemble roue dentée USC 6206
54	1	Circlips ext. d30
52	1	Couvercle
46	1	Coulisseau
45	1	Clavette parallèle, type B, 10x8x25
44	1	Roue dentée
43	1	Type de commande
42	1	Cale 40,3x2,5
39	1	
38	1	Arbre de sortie
37	1	Carter de boîte
36	1	Roue dentée
35	1	Entrelaîse
34	1	Clavette parallèle, forme B, 12x8x35
33	2	Circlips int. d80
32	1	
31	2	Roulement 6208
30	2	Roulement 6207
29	2	Circlips int. d72
28	1	Second pignon arbré intermédiaire
27	2	
26	1	Ensemble roue dentée USC 6206
25	1	Circlips int. d52
24	1	Roulement 6304
23	1	Premier pignon arbré intermédiaire
17	1	
16	6	Vis CHC M8x18
14	1	Ecroû hexagonal autoîsoiré M20
13	1	Arbre d'entrée sur prise de force
11	2	Circlips ext. d20
10	1	Pignon
9	1	Pignon arbré dentée
8	1	
7	1	Lever de commande
6	3	Roulement 6304
5	7	Circlips int. d47
4	6	
1	2	Goupille 8x28

BOITE DE VITESSES
ENROULEUR OPTIMA 1015

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée	05 h	Epreuve	Construction Mécanique	Série	T1
Coef	4			1 ^{er}	groupe
Feuille n°	3/10	Echelle	1:3	Code	0X TOR APT

H G A I M D O B A

II - ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

Cette partie vise la compréhension du fonctionnement de la boîte de vitesses et l'analyse de la transformation de mouvement entre la turbine et le traineau.

II-1. Étude des liaisons lors du crabotage. (Voir feuille 2/10 fig. 7 et feuille 3/10)

La boîte de vitesses permet la réduction de la fréquence de rotation en provenance de la turbine par l'arbre 9, ou exceptionnellement, en provenance de la prise de force d'un tracteur par l'arbre 13. Un levier de manœuvre trois positions : petite vitesse (PV), point mort (PM) et grande vitesse (GV) transforme le mouvement d'entrée sur l'arbre 9 vers l'arbre de sortie 38.

Un dispositif de commande (non représenté) relié au levier de sélecteur permet de faire avancer ou reculer le coulisseau 46 selon l'axe de l'arbre 23 à partir de sa position de point mort.

II-1.1. Dans la position point mort compléter, le tableau 1 des mobilités de la liaison, notée L33/46, entre l'arbre 23 et le coulisseau 46. Pour cela, porter « 1 » lorsque la mobilité est possible sinon, porter « 0 ». Identifier alors la nature et l'orientation de la liaison L33/46.

II-1.2. Dans la position point mort compléter le tableau 2 des mobilités pour la liaison considérée pivot d'axe $(O_{23}; \vec{x}_{23})$, notée L23/26, entre l'arbre 23 et la roue dentée 26.

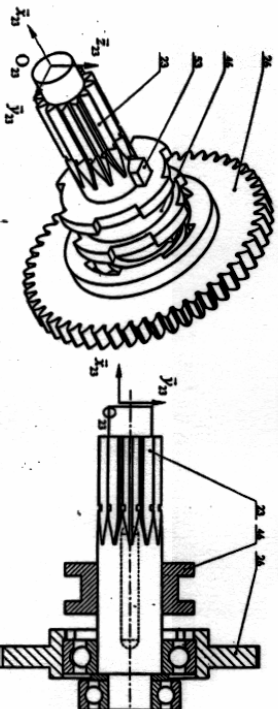
II-1.3. Dans la position crabotée quelle est alors la liaison équivalente, notée L46/23, entre l'arbre 23 et la roue dentée 26 pour cette position reculée du crabot 46.

II-2. Étude de la transmission de la boîte de vitesses.

Le levier de manœuvre a translaté le coulisseau 46 pour qu'il crabote la roue dentée 55.

II-2.1. Compléter le schéma cinématique dans cette position (voir page ci-contre).

II-2.2. Compléter sur la représentation symbolique de la chaîne cinématique les repères des éléments caractéristiques de la transmission de puissance (voir page ci-contre).



Etude des liaisons lors du crabotage

Analyse du crabotage.

Liaison	T	R
$\rightarrow \vec{x}_{23}$		
$\rightarrow \vec{y}_{23}$		
$\rightarrow \vec{z}_{23}$		

Tableau 1

Liaison	T	R
$\rightarrow \vec{x}_{23}$		
$\rightarrow \vec{y}_{23}$		
$\rightarrow \vec{z}_{23}$		

Tableau 2

Liaison : Pivot d'axe $(O_{23}; \vec{x}_{23})$

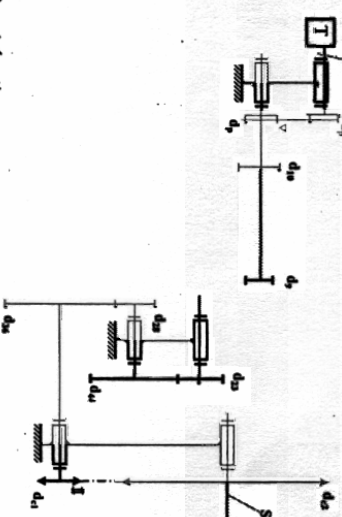
Liaison	T	R
$\rightarrow \vec{x}_{23}$		
$\rightarrow \vec{y}_{23}$		
$\rightarrow \vec{z}_{23}$		

Tableau 3

Liaisons :

Ebauche du schéma cinématique minimal pour la roue 55 crabotée à l'arbre intermédiaire 23

Schéma cinématique



Chaîne cinématique

Représentation symbolique de la chaîne cinématique pour la roue 55 crabotée à l'arbre intermédiaire 23



UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Durée : 05 heures	Epreuve de
Coef. : 4	SÉRIE : T1
CONSTRUCTION MECANIQUE	
Feuille n° : 4/10	1 ^{er} groupe
CODE : DG TD8A01	

III-3. Calculer la puissance hydraulique P_{hyd} pour la turbine à partir de son expression rappelée feuille 1/10 et de ses caractéristiques feuille 2/10

$P_{hyd} =$

III-4 Exprimer la puissance mécanique utile de la turbine, notée P_{meca} , en fonction de sa puissance hydraulique absorbée P_{hyd} et de son rendement $\eta_{turbine}$.

$P_{meca} =$

III-5. En déduire la valeur du couple d'entrée G_e disponible en fonction de la puissance d'entrée P_e et de la vitesse angulaire d'entrée ω_e . On rappelle que $P_e = P_{meca}$ calculée précédemment.

$G_e =$

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Durée : 05H45	Epreuve de
Coef. : 4	CONSTRUCTION MECANIQUE
Feuille n° : 6/10	SERIE : T1
	1 ^{er} Groupe
	CODE : 08 T08 A01

IV- ETUDE DU GUIDAGE DE L'ARBRE D'ENTREE PRISE DE FORCE

• En vous aidant de la feuille 7/ 10 « Assemblage arbre prise de force », répondre aux questions suivantes :

IV-1 L'arbre de sortie de boîte est guidé sur deux roulements donner le type de ces roulements et les charges qu'ils peuvent supporter.

IV-2 Quel type d'ajustement doit-on placer entre l'arbre et les bagues intérieures des roulements ? Donner la tolérance sur une portée de la BI.

IV-3 Quel type d'ajustement doit-on placer entre l'arbre et les bagues extérieures des roulements ? Donner la tolérance sur une portée de la BE.

IV-4 Indiquer les ajustements sur les diamètres suivants : (voir feuille 3/10)

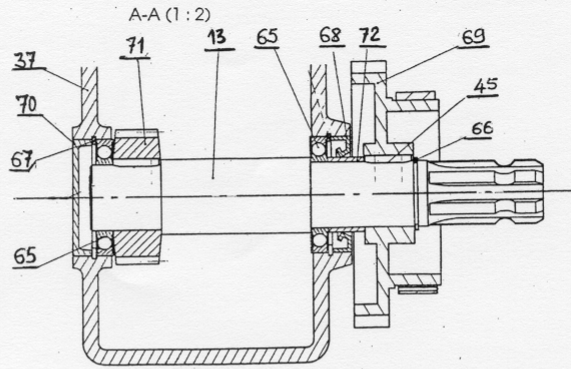
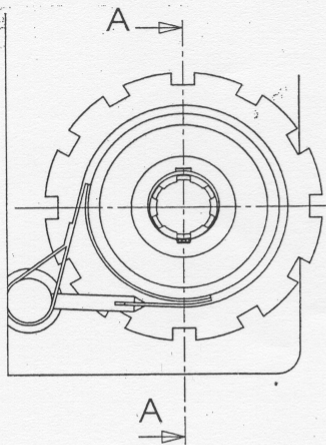
$\phi A :$ $\phi B :$
 $\phi C :$ $\phi D :$

IV-5 Donner le nom et le rôle de 17, 59 et 60 (voir feuille 3/10)

17 :
 59 :
 60 :

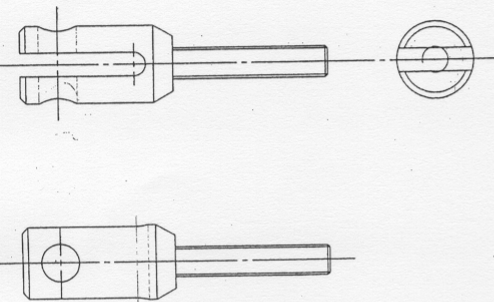
IV-6 Identifier par leur repère et leur nom les éléments qui assurent la protection des roulements (voir feuille 3/10)

IV-7 Quelle est la nature du lubrifiant utilisé dans la boîte de vitesses? Quel est alors le type de lubrification utilisé ?



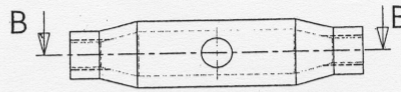
43	1	Arbre d'entrée prise de force
45	2	Clavette 10-8-25
65	2	Roulement 16007 balls
66	1	Anneau élastique pour arbre
67	2	Anneau élastique pour alésage
68	1	Joint à levre
37	1	Carter
69	1	Roue codeuse
70	1	
71	1	Pignon arbre prise de force
72	1	Entretoise
Rep	Nb	Désignation

ASSEMBLAGE ARBRE PRISE DE FORCE



Existe en pas à gauche ou pas à droite

Vis de ridoir



B-B (1 : 1)



Corps de ridoir



Ecrou hexagonal ISO 4035 - M8

Echelle : 1:1

COMPOSANTS - RIDOIR ET ECROU

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Série : **11** groupe

Durée : **05** h Epreuve

Coef : **4**

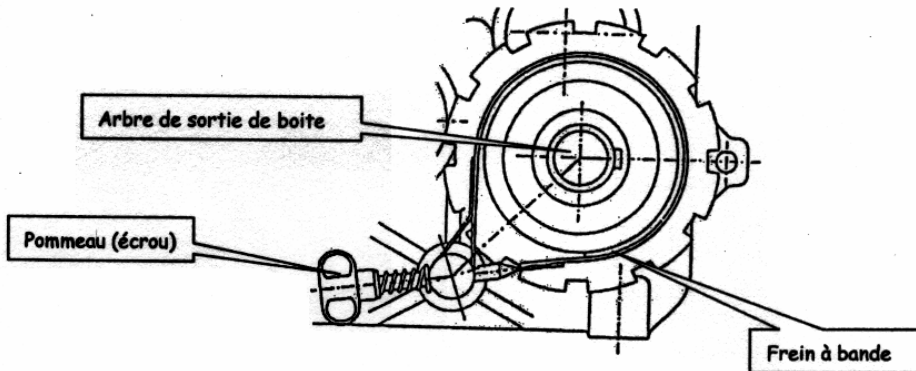
Feuille n° : **1/10** Echelle :

Code : **08 T08 A01**

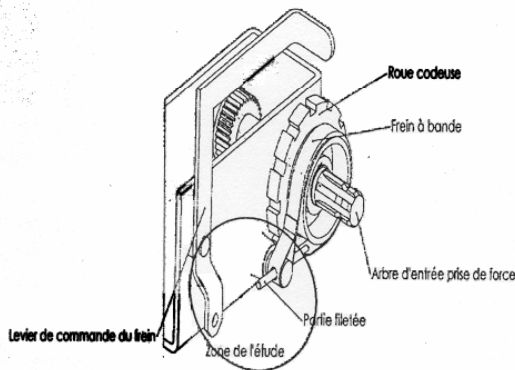
V - ETUDE GRAPHIQUE

V-1 Etude de conception

Le freinage de l'arbre d'entrée prise de force est réalisé grâce à un frein à bande. Sa commande est, sur les modèles d'arroseurs autres que ceux de la gamme « Optima », assurée par système vis écrou par l'intermédiaire du pommeau repéré ci-dessous.



Sur les modèles de la gamme « Optima » le constructeur a préféré une commande par levier (voir perspective ci-dessous).



L'étude proposée consiste à concevoir un ensemble de longueur réglable assurant la liaison entre le levier de commande et le frein à bande :

- l'ensemble sera relié au levier de commande du frein par une liaison pivot (articulation en chape) ;
- l'ensemble sera relié au frein à bande en utilisant la partie filetée.

Remarque : on pourra utiliser les éléments composants-ridoir (système à vis pour tendre avec force le frein à bande) vis de ridoir, écrou hexagonal et autres éléments standards afin d'assurer une longueur réglable (feuille 7/10).

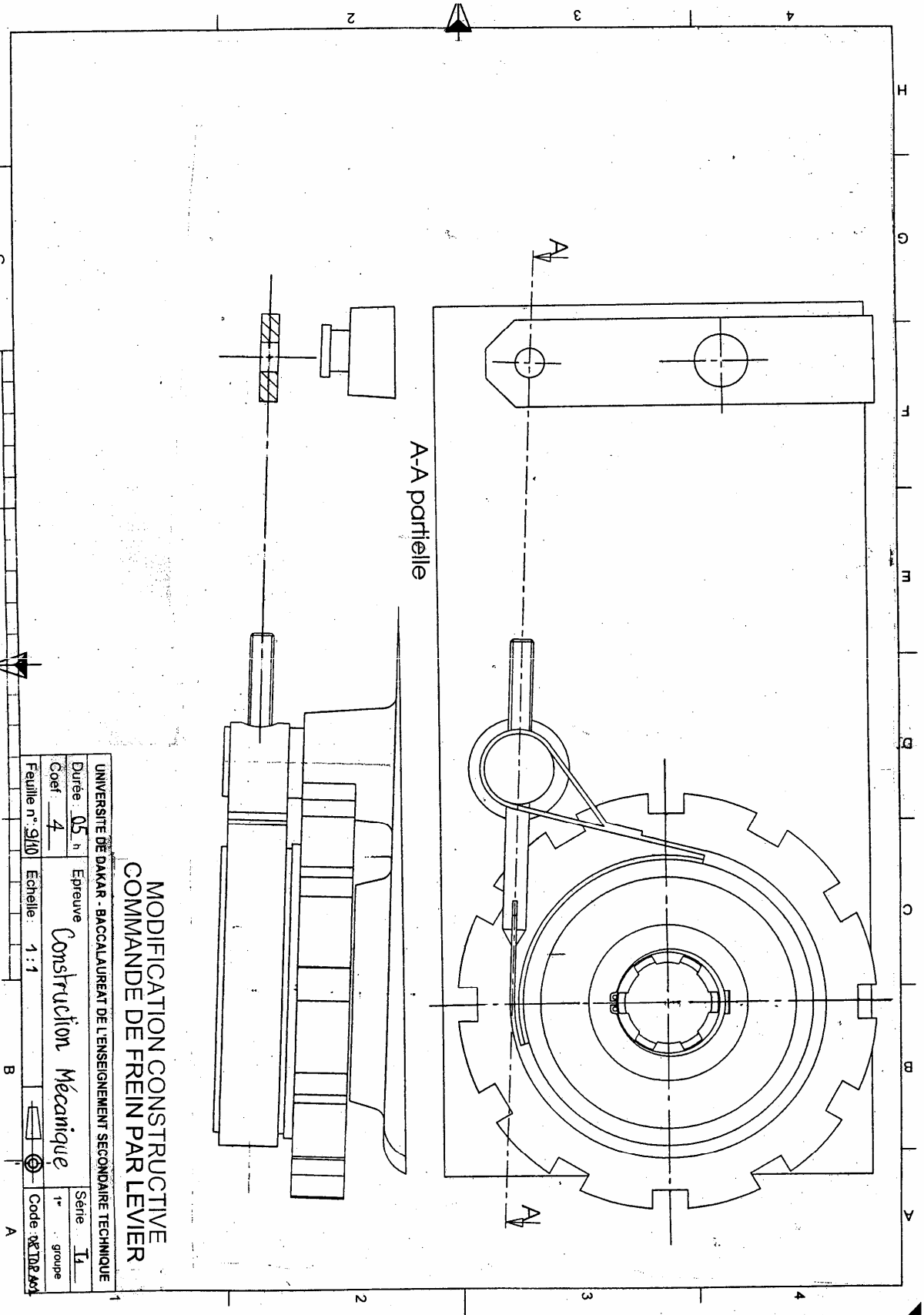
Faire une représentation de la solution sur la feuille 9/10 format A3 en vue de face et coupe partielle AA.

V-2 Dessin de définition (voir feuille 3/10)

Sur calque A4 à l'échelle 1 : 3, faire le dessin de l'arbre de sortie 38 en indiquant :

- ❖ Les états de surface sans chiffrer ;
- ❖ Les tolérances géométriques de forme et de position sans chiffrer ;
- ❖ Les tolérances dimensionnelles ;
- ❖ La matière.

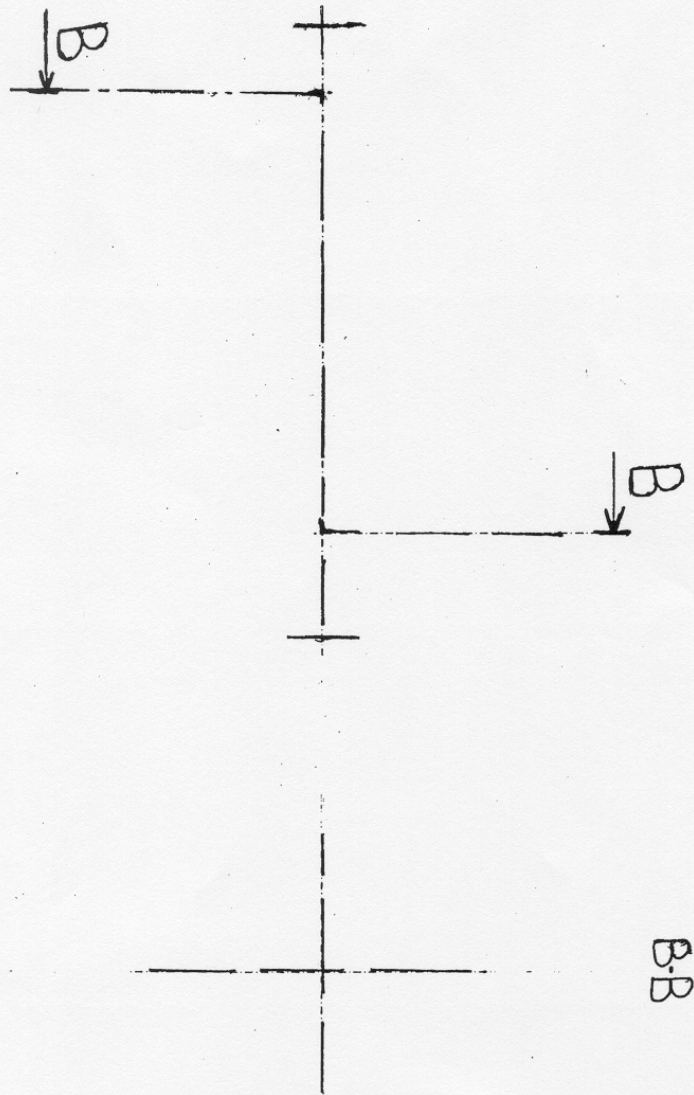
UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 05H	Epreuve de CONSTRUCTION MECANIQUE	SERIE : T1
Coef. : 4		1 ^{er} Groupe
Feuille 8/10		CODE : 08T08A01



A-A partielle

**MODIFICATION CONSTRUCTIVE
COMMANDE DE FREIN PAR LEVIER**

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Durée : 05 h	Epreuve
Coef : 4	Construction Mécanique
Feuille n° 9/10	Echelle : 1 : 1
Série T1	
1 ^{er} groupe	
Code : RCTDRAA	



UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 05H	Epreuve de CONSTRUCTION MECANIQUE	SERIE : T1
Coef. : 4		1 ^{er} Groupe
Feuille 10/10		CODE : 08T08A01