

ÉTUDE TECHNIQUE DES SYSTÈMES OPTIQUES – U. 43

SESSION 2014

Durée : 2 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :

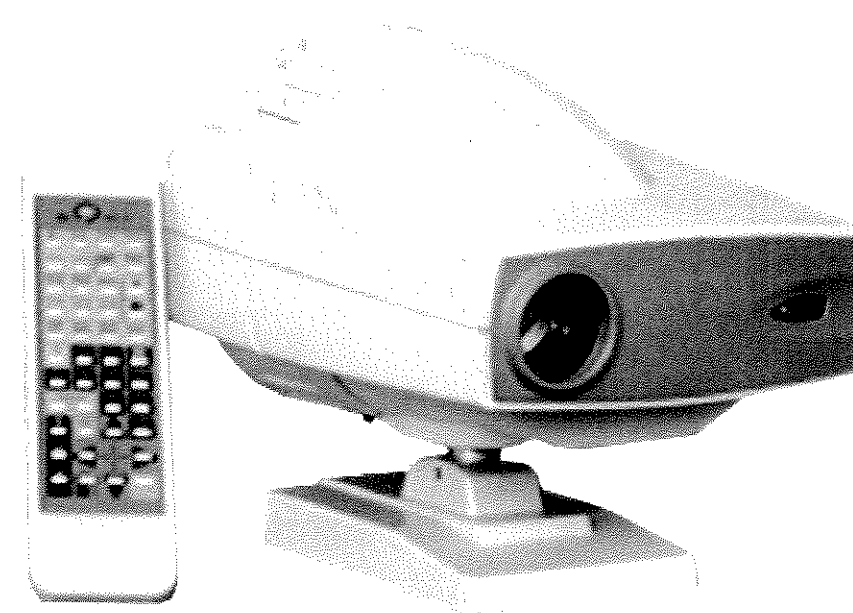
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n099-186, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre :

- feuille-réponse A3 recto-verso.....page 6/6

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 6 pages (feuilles A3), numérotées de 1/6 à 6/6.



Le sujet est composé des documents suivants :

- **feuille 1/6** : présentation du sujet ;
- **feuille 2/6 et 3/6** : présentation et fonctionnement du projecteur ;
- **feuille 4/6** : travail demandé,
- **feuille 5/6** : dessin d'ensemble du projecteur,
- **feuille 6/6** : document-réponse A3H RECTO/VERSO à rendre.

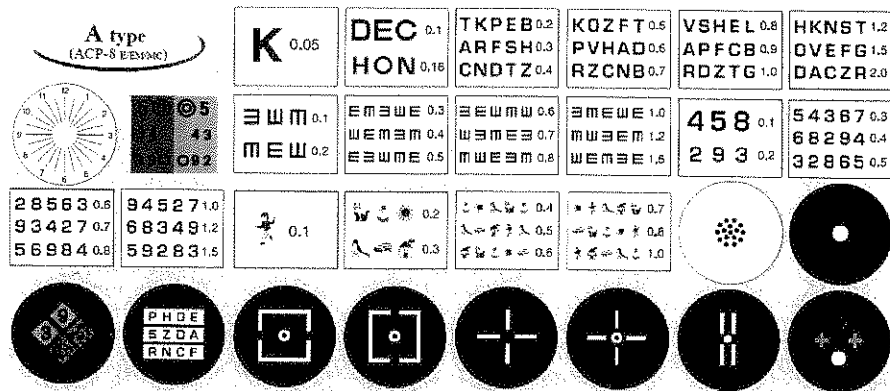
1. Présentation du projecteur de tests ophtalmologiques :

Le projecteur de tests ophtalmologiques a pour fonction de projeter une batterie de tests sur un écran. Un sujet amétrope déchiffre ces tests. L'opticien peut ainsi déterminer la compensation appropriée à l'amétropie du sujet.

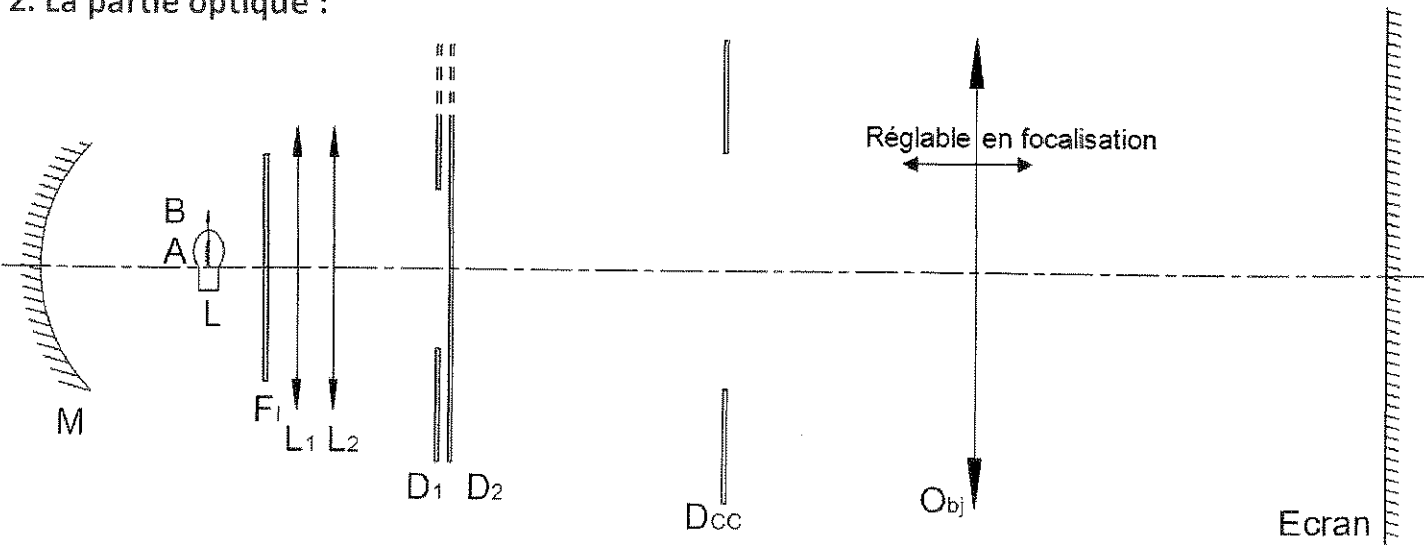
Caractéristiques du projecteur :

Distance de projection :	1,5 à 6,0 m
Grossissement de la projection :	30 x (à 5 m de distance)
Taille de la projection :	330 x 270 mm avec objectif $f = 150\text{ mm}$
Nombre d'optotypes:	30
Défilement des tests:	0.03 seconde par test
Défilement des masques:	0.02 seconde par masque
Ampoule de projection:	12V/50W (Halogènes)
Mise en veille:	après 10 minutes
Alimentation:	120, 220, 230 ou 240 volts, 50/60 Hz
Consommation électrique:	80 VA
Dimensions:	226 (L) x 300 (P) x 245 (H) mm *Y compris pied de table
Poids:	6.0 kg

Les tests projetés :

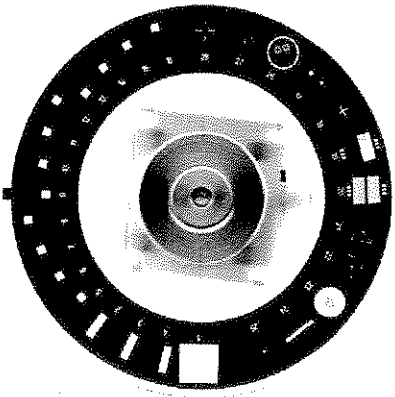


2. La partie optique :

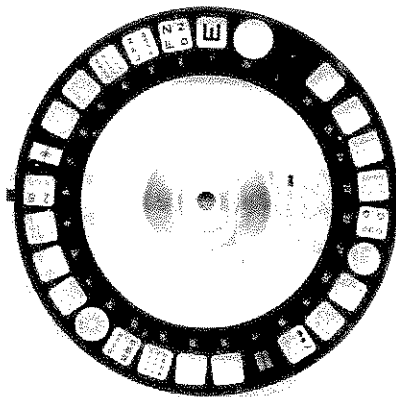


- L'ensemble source {S} est composé : VOIR page 5/6.
 - d'une lampe considérée comme une source Lambertienne (le rayonnement est le même dans toutes les directions). Elle est alimentée en 6 volts, avec une puissance de 20 Watts. Son filament (objet AB) a pour dimension 4 mm de largeur et 2 mm de hauteur. Le filament est décentré par rapport à l'axe optique,
 - d'un miroir (M) sphérique concave de centre C_M , de foyer F_M et de diamètre utile 22 mm, $F \approx F'$
 - d'un filtre (F_i) infrarouge,
 - de deux lentilles (L_1) et (L_2) respectivement en BK7 et SF7.

- L'ensemble de projection {P} est composé : VOIR page 3/6 et 5/6.
 - de deux disques coaxiaux (D_1) et (D_2) motorisés :
 - * un disque de diaphragmes (D_1) qui comporte 4 types de diaphragmes : pleine page, lignes, isolés, colonnes, et de 2 types de filtres rouge, vert ou polarisé,
 - * un disque de tests (D_2) qui comporte 25 diapositives réparties en 5 types d'images. Chacun étant de dimensions différentes : lettres, chiffres, tridents, dessins, caractères spéciaux.



Disque de diaphragmes D1



Disque de tests D2

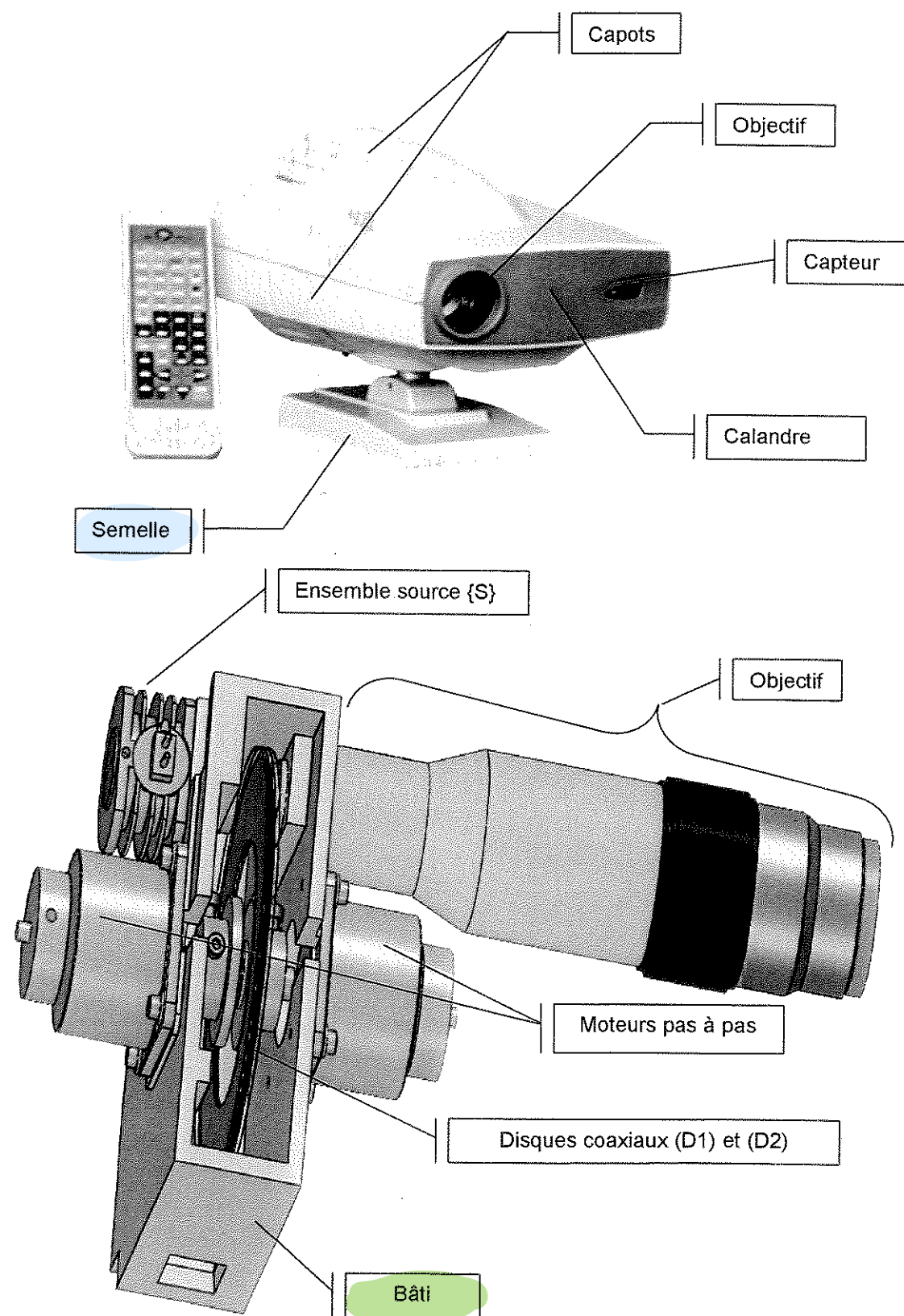
- d'un diaphragme de champ de contour (D_{cc}) usiné sur le porte-lentilles : pièce (13),
- d'un objectif (O_{bj}) composé d'un doublet constitué de deux lentilles collées : pièce (16) et (17). Pour effectuer le réglage de mise au point pour une projection de 1,5 m à 6 m, cet objectif est réglable en focalisation par l'utilisateur,
- d'un écran métallique.

3. La partie électronique :

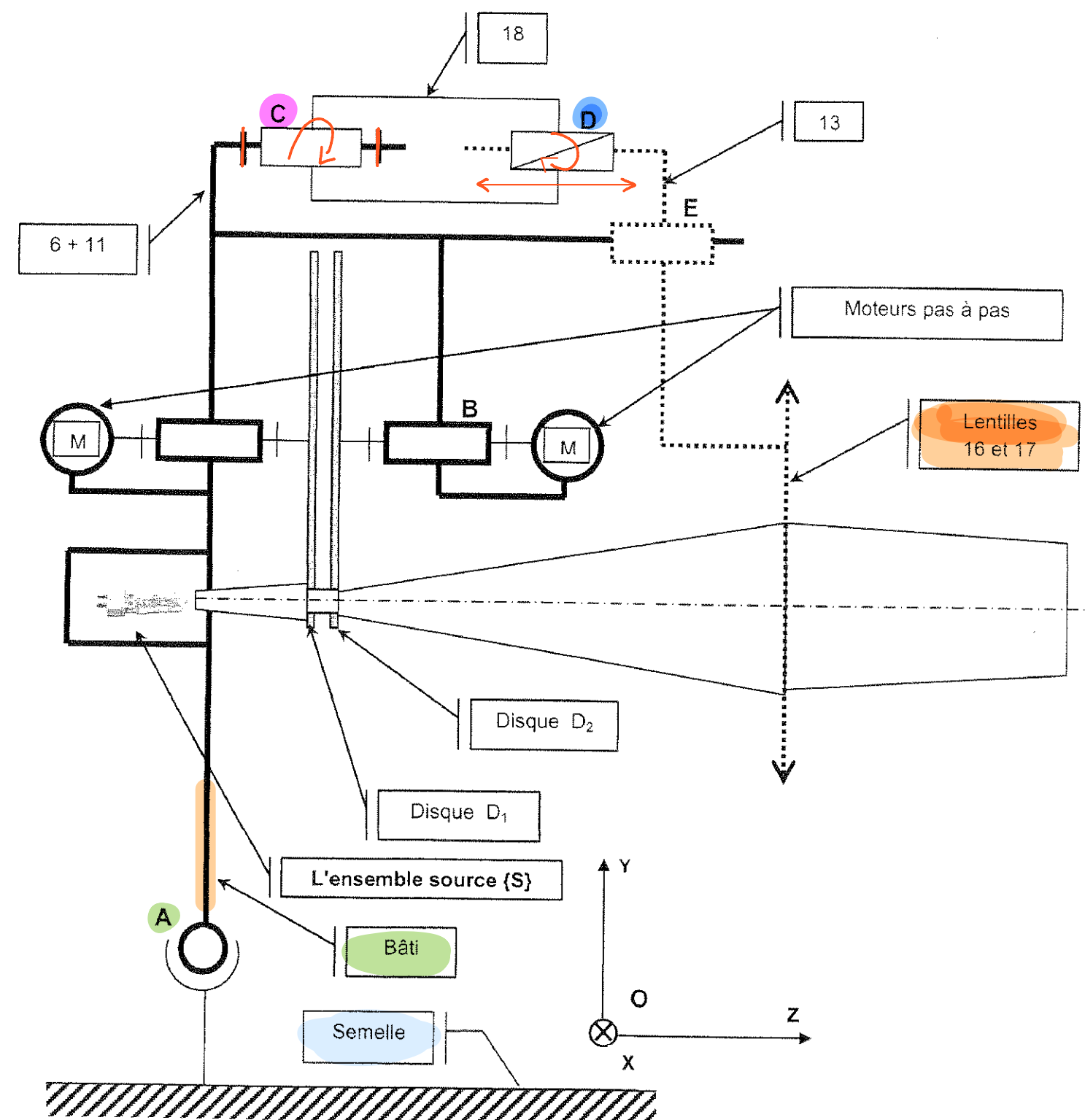
- L'ensemble de commande {C} est composé de :
 - une carte de commande insérée sous les capots. C'est elle qui pilote la rotation des moteurs pas à pas,
 - une télécommande permettant de choisir un ou une série de tests,
 - d'un capteur permettant de recevoir les informations issues de la télécommande.

4. La partie mécanique :

- L'ensemble de positionnement et de protection {B} est composé :
 - d'un bâti sur lequel sont positionnés et centrés l'ensemble source {S} et l'objectif,
 - de deux moteurs pas à pas liés aux deux disques coaxiaux (D1) et (D2),
 - d'une semelle de positionnement qui permet l'orientation du bâti,
 - de deux capots démontables liés au bâti,
 - d'une calandre avant liée au bâti et à l'objectif.



- Schéma cinématique de la partie mécanique



5. Travail demandé :

- Les dimensions du projecteur de test ont été modifiées afin d'améliorer la compréhension des constructions graphiques.
- Les différentes parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie A – Installation du projecteur : feuille A3H RECTO.

QA1 Liaison en A entre le bâti et la semelle : cette liaison est utilisée lors de l'installation du projecteur dans le box de réfraction.

- a) Énumérer les degrés de liberté de la liaison en A (par exemple Tx pour translation suivant l'axe X, Rx pour la rotation autour de X,...) et donner le nom de cette liaison.
- b) Quelle est la fonction de cette liaison ?

QA2 Système de réglage de la mise au point de 1,5 m jusqu'à 6 m.

- a) Définir l'axe et le mouvement des lentilles 16 et 17 par rapport au bâti.
- b) Donner, en complétant par leur numéro, toutes les pièces cinématiquement liées aux lentilles 16 et 17.
- c) Compléter par leur numéro, toutes les pièces cinématiquement liées au corps de l'objectif 6.
- d) Quelle est le nom de la liaison L / Bâti ?
- e) Compléter le tableau relatif aux liaisons en C et D.
- f) Donner le numéro de la pièce à manipuler pour obtenir le réglage de mise au point, ainsi que le nom de la transformation de mouvement qui permet ce réglage.
- g) Mesurer sur la feuille 5/6 et donner la valeur de la course possible(sur Z+) des lentilles d'objectif. Sur le détail de la feuille-réponse, surligner les surfaces limitant ce déplacement.
- h) Pour une course intermédiaire des lentilles 16 et 17 de 15 mm, quel doit être le nombre de tours effectué par la bague 18 ?

Partie B – Éclairage du test [T] feuille A3H RECTO

La voie d'éclairage du test [T] est composée :

- D'un éclairage direct, issu du filament de la lampe AB et se propageant à travers les deux lentilles minces [L1] et [L2].
- D'un rétro éclairage, issu de la lampe et se propageant vers le miroir sphérique [M] puis vers les lentilles [L1] et [L2].

Pour un fonctionnement satisfaisant du système d'éclairage, deux conditions doivent être remplies :

- o L'image finale du filament AB, formée par le système d'éclairage [L1] et [L2] doit être située à l'infini afin d'éclairer le test [T] par un faisceau cylindrique.
- o L'image AMBM rétro éclairée par le miroir [M] du filament AB de la lampe doit être formée dans le même plan (le plan [AM] confondu avec le plan [A]).

QB1 Voie d'éclairage direct : Axe n°1, échelle axiale 2 :1 et échelle transversale 5 :1

- a) Compléter la chaîne des images pour que la première condition de fonctionnement du système d'éclairage soit remplie.
- b) Construire les conjugués successifs du filament AB par les deux lentilles minces [L1] et [L2]. Les nommer A1B1 et A'B'. En déduire la position du plan focal objet [F2] de la lentille [L2].
- c) Tracer la marche du faisceau utile issu du point objet B et limité par le diaphragme [D1]. Coter la zone d'éclairage du test [T].
- d) Que remarquez-vous ? Détailler et justifier votre réponse.

QB2 Voie rétro éclairage : Axe n°2, échelle axiale 2 :1 et échelle transversale 5 :1

- e) Compléter la chaîne des images pour que les deux conditions de fonctionnement du système d'éclairage soient remplies.
- f) Construire les conjugués successifs du filament AB par le miroir [M] et les deux lentilles minces [L1] et [L2]. Les nommer AMBM, A1B1 et A'B'.
- g) Pour la voie de rétro éclairage, tracer la marche du faisceau utile issu du point objet B et limité par le diaphragme [D1]. Coter la zone d'éclairage du test [T].
- h) Que remarquez-vous ? Détailler et justifier votre réponse.

QB3 Conclusion

- i) Après avoir comparé la zone d'éclairage du test (axe n°1 et axe n°2), préciser si le test est-il éclairé uniformément ? Justifier votre réponse.
- j) Lors du montage de l'ensemble d'éclairage en usine, le filament de la lampe ne peut pas être placé exactement dans le plan voulu. Donner le mouvement et l'axe de réglage du miroir [M].

Partie C – Fonction projeter le test : feuille A3H VERSO et feuille 5/6 dessin d'ensemble

On désire mettre en évidence l'effet du déplacement de l'objectif REP 16+17 sur l'éclairage de la projection du test sur l'écran lors de l'installation du projecteur de tests.

L'étude se fera dans l'espace objet de l'objectif, par conséquent le plan des champs sera le plan du test.

Les axes n°1 et n°2 présentent le système optique de projection dans deux positions courantes de mise au point à 4 mètres et 6 mètres. L'objectif comporte [Lobj] (association des lentilles REP 16 et REP 17), trois diaphragmes intervenant dans la répartition de l'éclairage : [Dobj] bague de maintien REP 14 de l'objectif, [DT] extrémité droite de la coulisse REP 11 et [Dcc] extrémité gauche du porte-lentille REP 13 (voir dessin d'ensemble) et le test [T] à projeter. Pour simplifier l'étude sur l'axe n°1 (mise au point à 4m), les deux diaphragmes [Dobj] et [DT] sont considérés comme confondus.

QC1 À l'aide du dessin d'ensemble (feuille 5/6) et du schéma optique (feuille 2/6), compléter le tableau des fonctions optiques des composants.

QC2 Pourquoi l'objectif est-il constitué de deux lentilles accolées et non d'une lentille épaisse simple ?

QC3 Sur l'axe n°1, à l'échelle axiale 1 :1 et échelle transversale 2 :1

L'étude des champs se fera dans le plan du test [T].

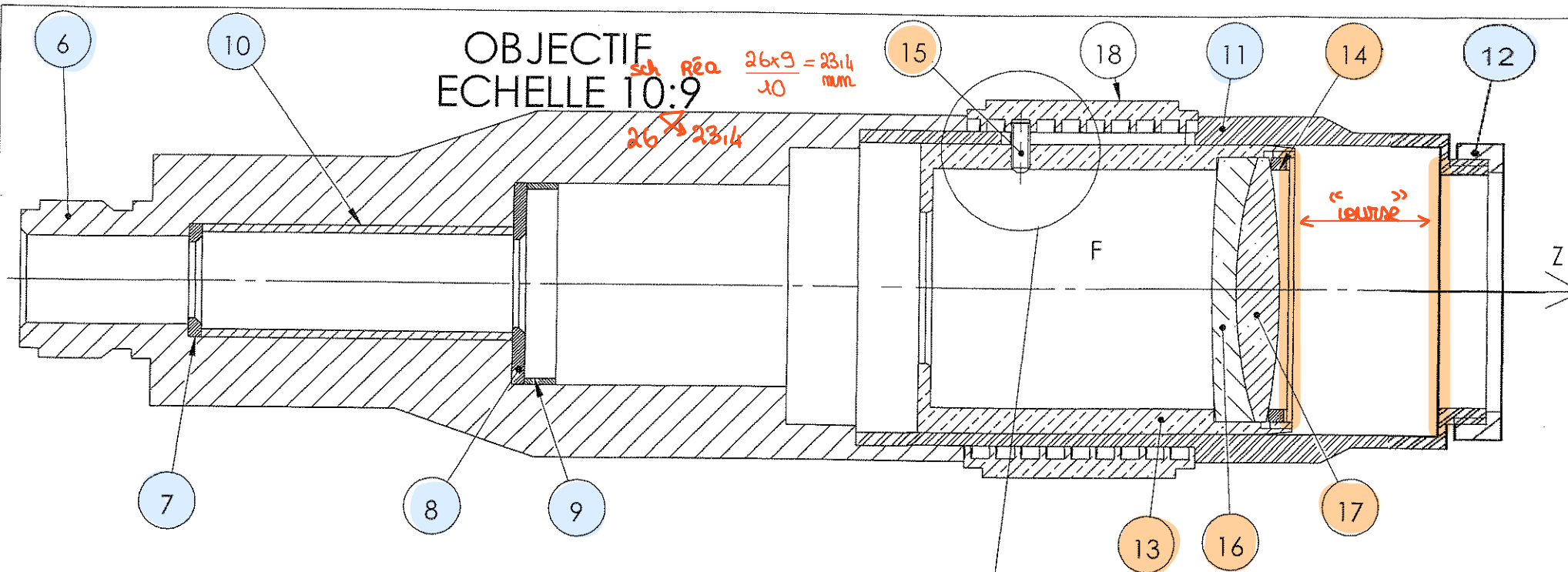
- a) Déterminer, en vue de face, la pupille [P] et la lucarne [L] puis construire le demi-champ de pleine lumière APL ainsi que le demi-champ moyen.
- b) Construire, en vue de gauche, le champ de pleine lumière et le coter. Conclure sur la répartition de l'éclairage sur l'écran.
- c) Dans le plan de la lentille [Lobj], tracer la section C-C du faisceau lumineux permettant d'éclairer le point b (bord inférieur du test). Colorier cette section. (en rose)
- d) Conclure sur la répartition de l'éclairage sur l'écran.

QC4 Sur l'axe n°2, à l'échelle axiale 1 :1 et échelle transversale 2 :1

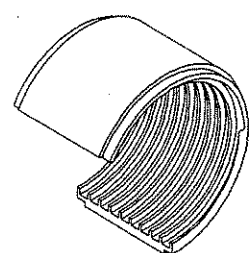
Afin de faire la mise au point à 6 mètres, le technicien déplace la lentille [lobj]. L'étude des champs se fera dans le plan du test [T].

- e) Déterminer les conjugués éventuels des diaphragmes pour pouvoir effectuer l'étude des champs.
- f) Déterminer, en vue de face, la pupille [P] et la lucarne [L] puis construire le demi-champ de pleine lumière APL. Le projeter en vue de gauche.
- g) Conclure sur la répartition de l'éclairage sur l'écran.

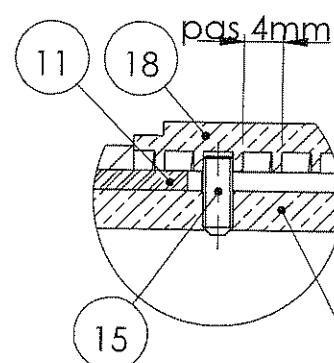
BTS OPTICIEN LUNETIER		Session 2014
Étude technique des systèmes optiques – U. 43	OLETS	Feuille 4/6 Page : 4/6



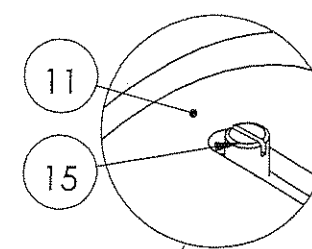
Bague de réglage 18



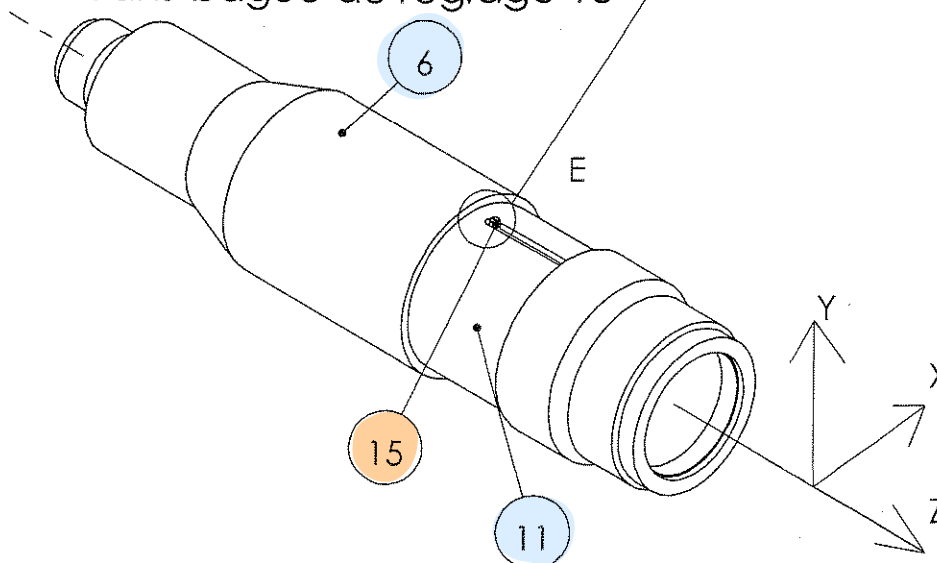
DÉTAIL F
ECHELLE 4 : 3



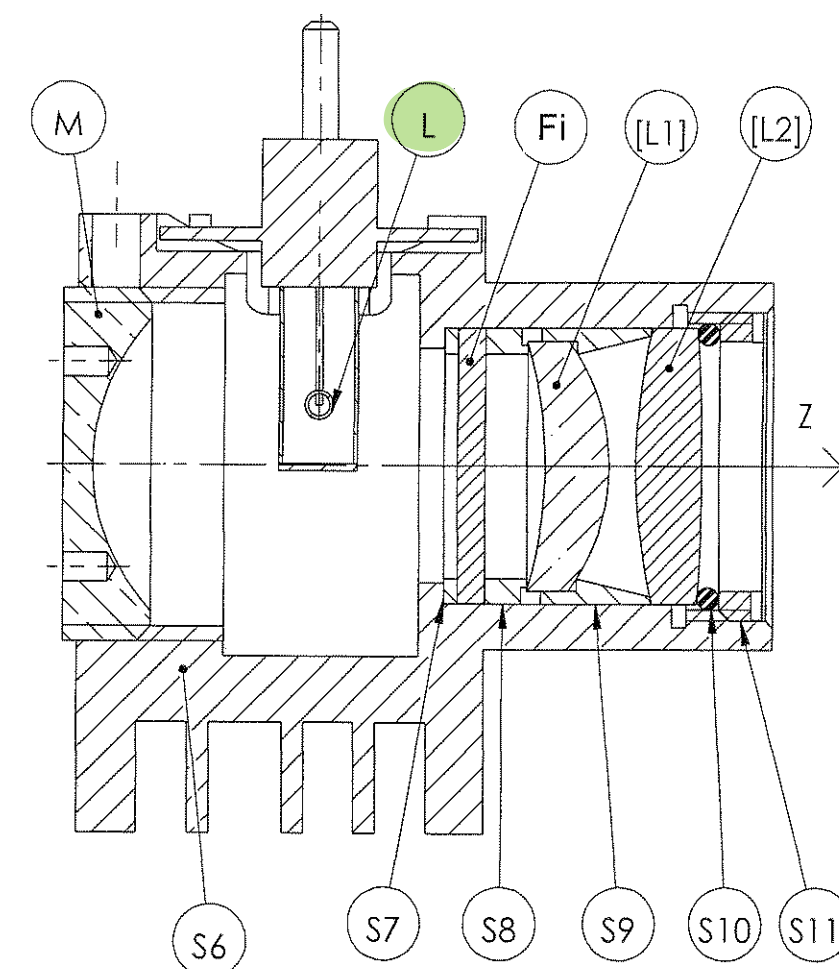
DÉTAIL E
ECHELLE 2 : 1



OBJECTIF
Sans bague de réglage 18

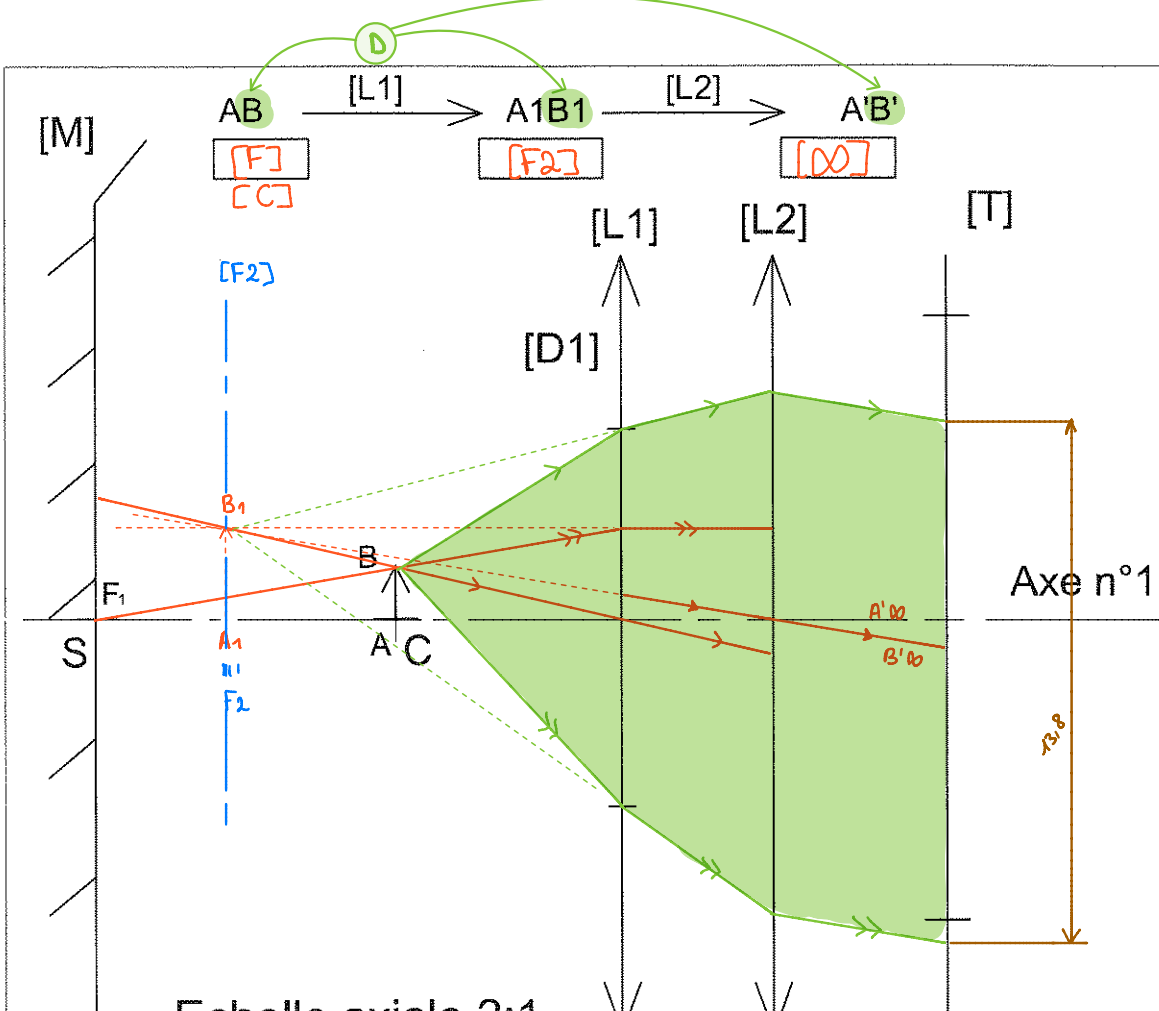


ENSEMBLE SOURCE {S}
ECHELLE 2 : 1



No.	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
6	corps d'objectif		1
7	diaphragme D3		1
8	diaphragme D4		1
9	bague fendue		1
10	entretoise des diaphragme		1
11	coulisse du porte lentilles	Serré dans 6	1
12	bague filetée d'extrémité		1
13	porte lentilles		1
14	bague de maintien de la lentille		1
15	Vis sans tete M3	Collé dans 13	1
16	lentille L16	SF8	1
17	lentille L17	BAK1	1
18	bague de réglage filetée	pas = 4 mm	1
36	Contre Barrillet		1

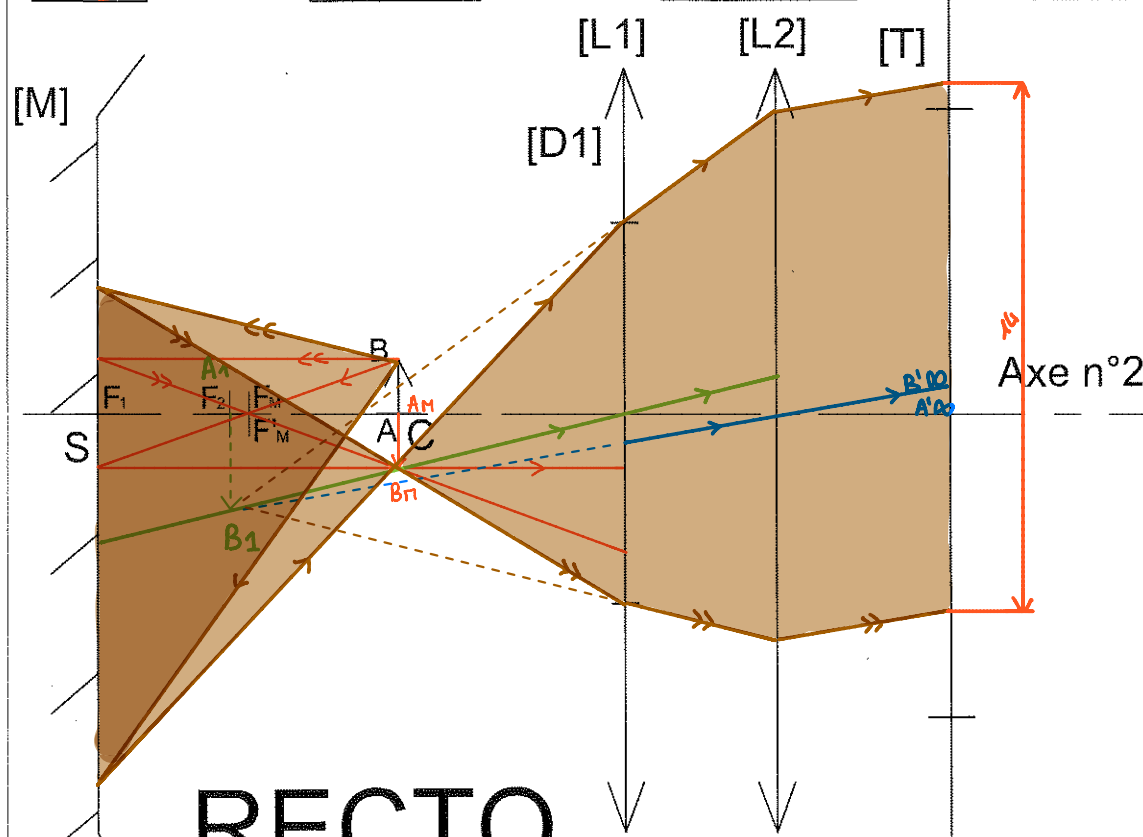
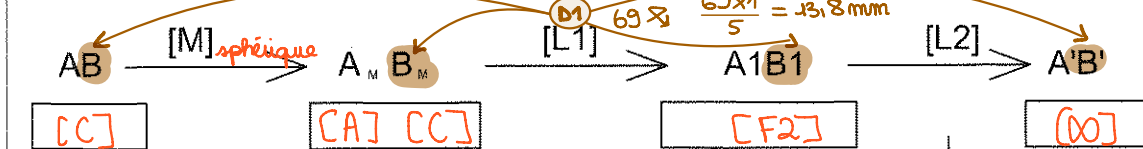
No	NOM	DESCRIPTION	QTE
M	Miroir M		1
L	Lampe L		1
Fi	Filtre Fi	Filtre infrarouge	1
[L1]	Lentille L1	BK7	1
[L2]	Lentille L2	SF7	1
S6	Corps		1
S7	Entretoise		1
S8	Entretoise		1
S9	Entretoise		1
S10	Joint torrique		1
S11	Contre Barrillet		1



Echelle axiale 2:1

Echelle transversale 5:1

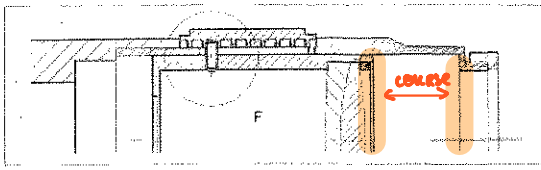
$\frac{30 \times 1}{5} = 14 \text{ mm}$
 $\frac{69 \times 1}{5} = 13,8 \text{ mm}$



RECTO

A1	
a)	d° lib : R_x, R_z, R_y liaison en A : <i>Rotule</i>
b)	<i>positionner le projecteur afin qu'il éclaire l'écran.</i>

Copyright © MaudOptical

A2	
a)	axe : <i>Z</i> mouvement : <i>Translation</i>
b)	L = (16, 17, <i>13, 14, 15</i>)
c)	bâti = (6, <i>7, 8, 9, 10, 11, 12</i>)
d)	L/bâti = <i>glissière</i>
e)	liaison nom de la liaison axe nbre d° lib mouvement
	en C <i>pivot</i> <i>Z</i> <i>1</i> <i>rotation</i>
	en D <i>héliocidal</i> <i>2</i> <i>1</i> <i>rotat° et translat° liées</i>
g)	course des lentilles : <i>23,4 mm (échelle)</i>
	
h)	nbre de tours : <i>1 tour → 4 mm</i> <i>3,75 tours → 15 mm</i> $\frac{15 \times 1}{4} = 3,75$

B1	
a)	voir la chaîne au-dessus du tracé axe 1
b)	
c)	
d)	remarque : <i>le test n'est pas uniformément éclairé et plus précisément le haut du test</i>

B2	
e)	voir la chaîne au-dessus du tracé axe 2
f)	
g)	
h)	remarque : <i>le test n'est pas uniformément éclairé et plus précisément le bas du test</i>

B3	
i)	comparaison : <i>sur axe n°1 : test éclairé +</i> remarque : <i>en bas sur axe n°2 : test éclairé + en haut → test pas uniformément éclairé</i>
j)	mouvement utile : <i>translation axe : 2</i>

Réponses aux questions QC1-QC2 de la fonction projeter le test du verso

C1	
test	<i>Tout le rôle d'objet pour le système</i>
objectif	<i>conjugue le test sur l'écran et permet de faire la mise au point.</i>

C2	
	<i>Pour réduire les aberrations chromatiques</i>

A1	A2

B1	B2	B3

C1	C2	C3	C4

A	B	C	total A+B+C	note / 20

VERSO

[plan des champs]

Projection à 4m

[P]
[Dcc]

[L]
[Dobj]

[Lobj]
[DT]

[T]

A

Fobj

d min

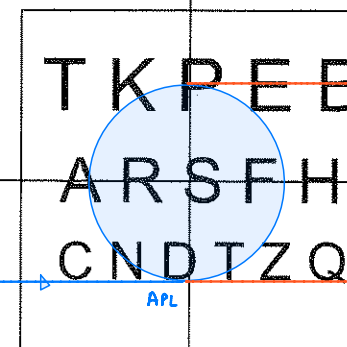
APL

b

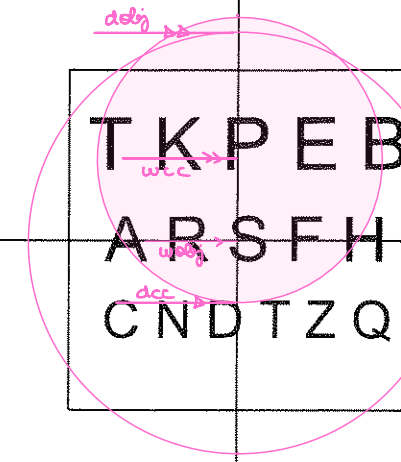
Axe n°1

C

Projection du champ PL



Section C-C



C3

a)

b)

c)

d)

conclusion

*l'éclairage ne sera pas uniforme
il y a donc vignettage*

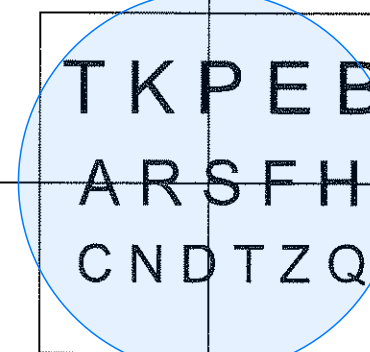
conclusion

*l'éclairage n'est pas optimal,
les lettres du bas ne sont pas éclairées*

Copyright © MaudOptical

$D_{To} \xrightarrow{L_{obj}} DT$

Projection du champ PL



C4

e)

f)

g)

conclusion : *la zone d'éclairage
augmente mais l'écran n'est
pas uniformément éclairé*

Projection à 6m

[Dcc]
[P]

[Dobj]

[Lobj]

[DT]

[DTo]
[L]

[T]

A

Fobj

d min

b

APL

Axe n°2

Echelle axiale 1:1

Echelle transversale 2:1

sch réa

$25 \times \frac{25 \times 1}{2} = 12,5 \text{ mm}$

BTS OPTICIEN LUNETIER

Étude technique des systèmes optiques

Corrigé proposé par MaudOptical

Session 2014

Feuille 6/6

Page : 6/6 verso