

# BTS OPTICIEN LUNETIER

## ETUDE TECHNIQUE DES SYSTEMES OPTIQUES - U43

Session 2015

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 (circulaire N° 99-186 du 16/11/1999).

### Document à rendre : Feuille 5/5 recto-verso

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 5 feuilles A3 numérotées de 1/5 à 5/5.

Feuille 1 / 5 : Page de garde - Présentation - Nomenclature

Feuille 2 / 5 : Constitution et principe de l'appareil

Feuille 3 / 5 : Vues d'ensemble et détails

Feuille 4 / 5 : Travail demandé

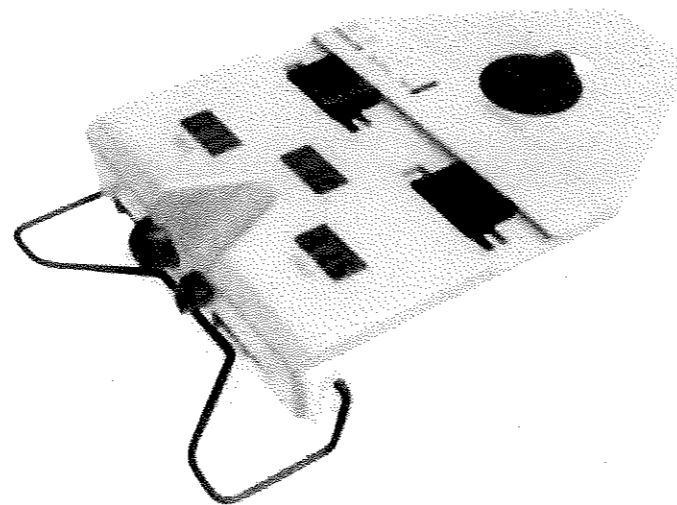
Feuille 5 / 5 : Document- réponse recto-verso à rendre en fin d'épreuve

### Présentation et caractéristiques :

Le pupillomètre digital à reflets cornéens est utilisé pour la mesure professionnelle de l'écart pupillaire gauche, droit ou total d'un patient. La plage de mesure est de 48 mm à 78 mm par pas de 0,5 mm. Il permet les mesures indépendantes du demi-écart pupillaire droit et gauche (24mm à 39 mm).

La distance du point de fixation est réglable entre 35cm et l'infini. Trois écrans à cristaux liquides affichent les demi-écarts pupillaires ainsi que l'écart total.

L'appareil fonctionne avec deux piles 1,5 V AA ; il est doté d'un interrupteur au mercure qui interrompt l'alimentation lorsque l'appareil est posé à l'envers sur un support.



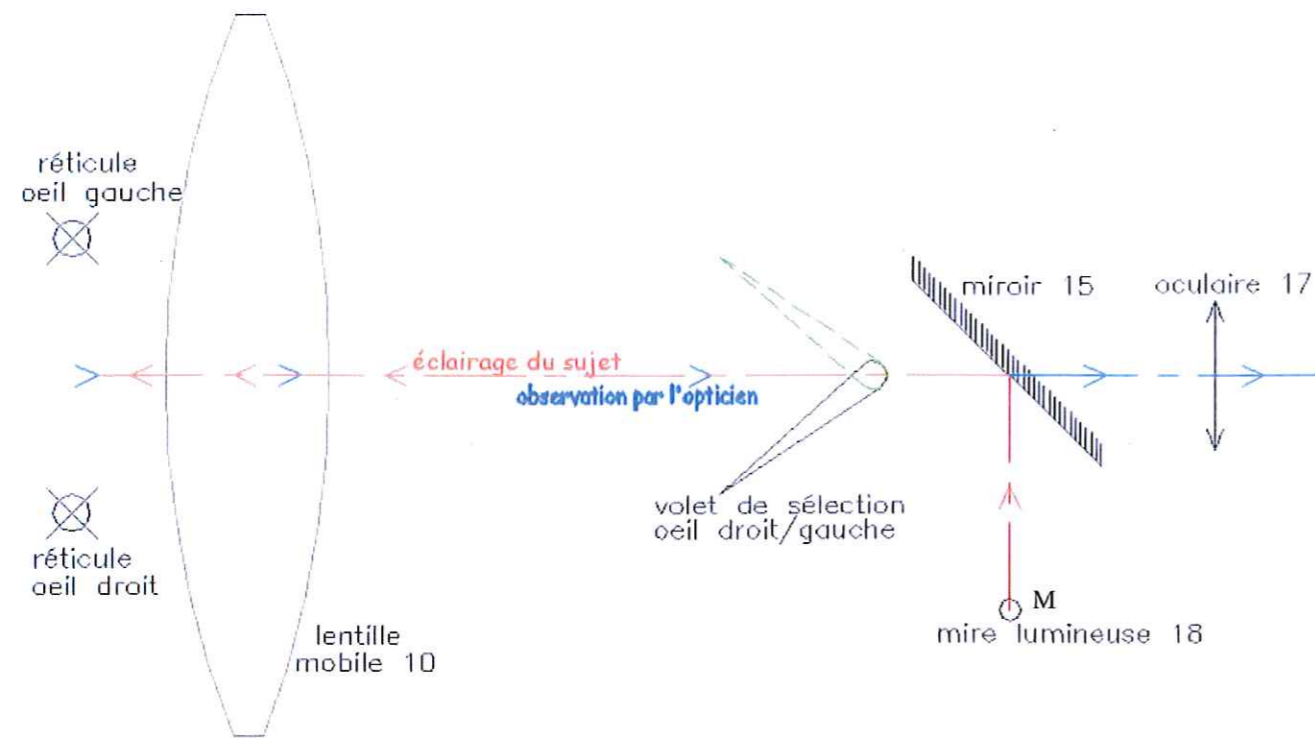
### Nomenclature :

41	2	Balai de lecture de piste	Cuivre
40	2	Bouton d'écart pupillaire	
39	2	Avant-bras	
38	2	Vis d'articulation	
37	2	Vis pivot du bras M3 à tête fendue	
36	2	Bras	
35	2	Pistes cuivre de conversion de position	
34	2	Goupille pivot diamètre 2	
33	2	Vis pivot de l'avant-bras M3 à tête fendue	
32	2	Réticule	
31	1	Vis sans tête M2	
30	2	Axe	
29	1	Levier	
28	1	Index	
27	1	Volet de sélection œil droit /œil gauche	
26	1	Capot	
25	1	Vis M1,5	
24	1	Vis sans tête M3	
23	1	Axe	
22	1	Rondelle	Téflon
21	1	Bouton de sélection de distance	
20	1	Habillage	
19	1	Circuit intégré	
18	1	Mire lumineuse (objet M)	
17	1	Oculaire	
16	1	Support de miroir	
15	1	Miroir plan	
14	3	Vis à tête fendue	
13	1	Excentrique	
12	1	Biellette de transmission	
11	1	Support de lentille	
10	1	Lentille mobile	
9	1	Tige guide gauche	
8	2	Lucarne (lame à faces parallèles)	
7	1	Appui frontal	
6	1	Vis M3	
5	1	Support de tige	
4	1	Coulisseau droit	
3	1	Tige guide droite	
2	1	Limiteur de rotation (manivelle)	
1	1	Carter inférieur	
Rep	Nbr	Désignation	Matière

## Constitution et principe de l'appareil :

Le pupillomètre est composé :

- **d'une voie d'éclairage** du patient, constituée d'une mire lumineuse M n°18, d'un miroir plan n°15 et d'une lentille convergente n°10 qui permet, grâce à son déplacement, de modifier la position de l'image de la mire. Ainsi l'opticien peut prendre les différents écarts pupillaires du sujet de 35 cm à l'infini.
- **d'une voie de mesure**, destinée à l'opticien, composée d'un oculaire n°17, de la lentille convergente n°10 et d'un mécanisme permettant d'aligner un réticule (tige métallique fine) sur le reflet cornéen de la mire observée par le patient. C'est la position de ce réticule qui permet de déterminer la valeur de l'écart pupillaire. Voir les schémas ci-contre concernant le mécanisme articulé permettant le mouvement du réticule.

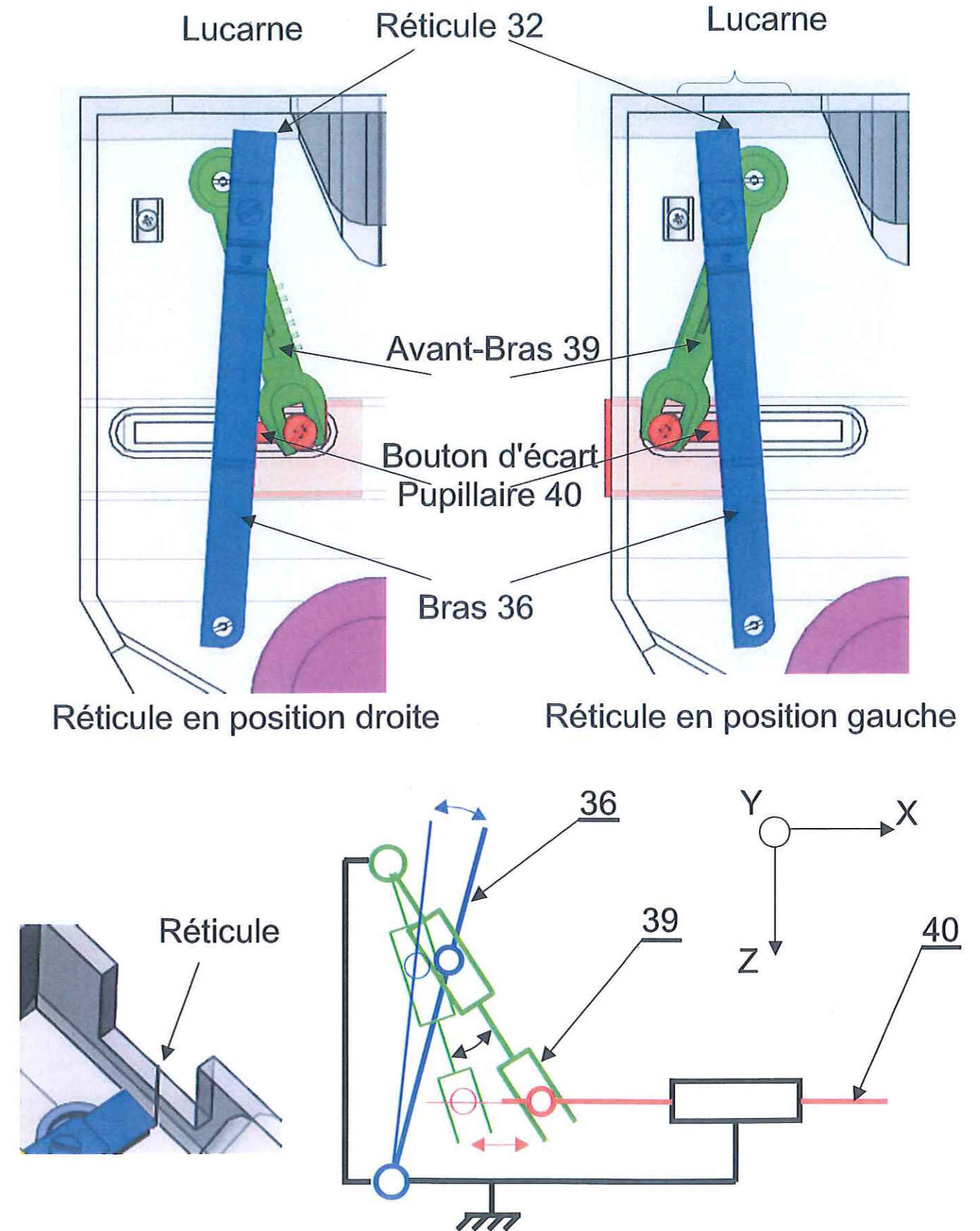


Le volet de sélection n°27 permet à l'opticien de faire l'observation au choix, de l'œil droit ou gauche du sujet. Le sujet observe l'image de la mire par le miroir n°15 et la lentille mobile n°10. L'opticien observe le reflet cornéen de l'œil gauche du sujet à travers la lentille mobile n°10 et l'oculaire n°17. Les deux voies sont légèrement décalées en hauteur, de telle façon que la voie de l'opticien passe au-dessus du miroir de la voie d'éclairage.

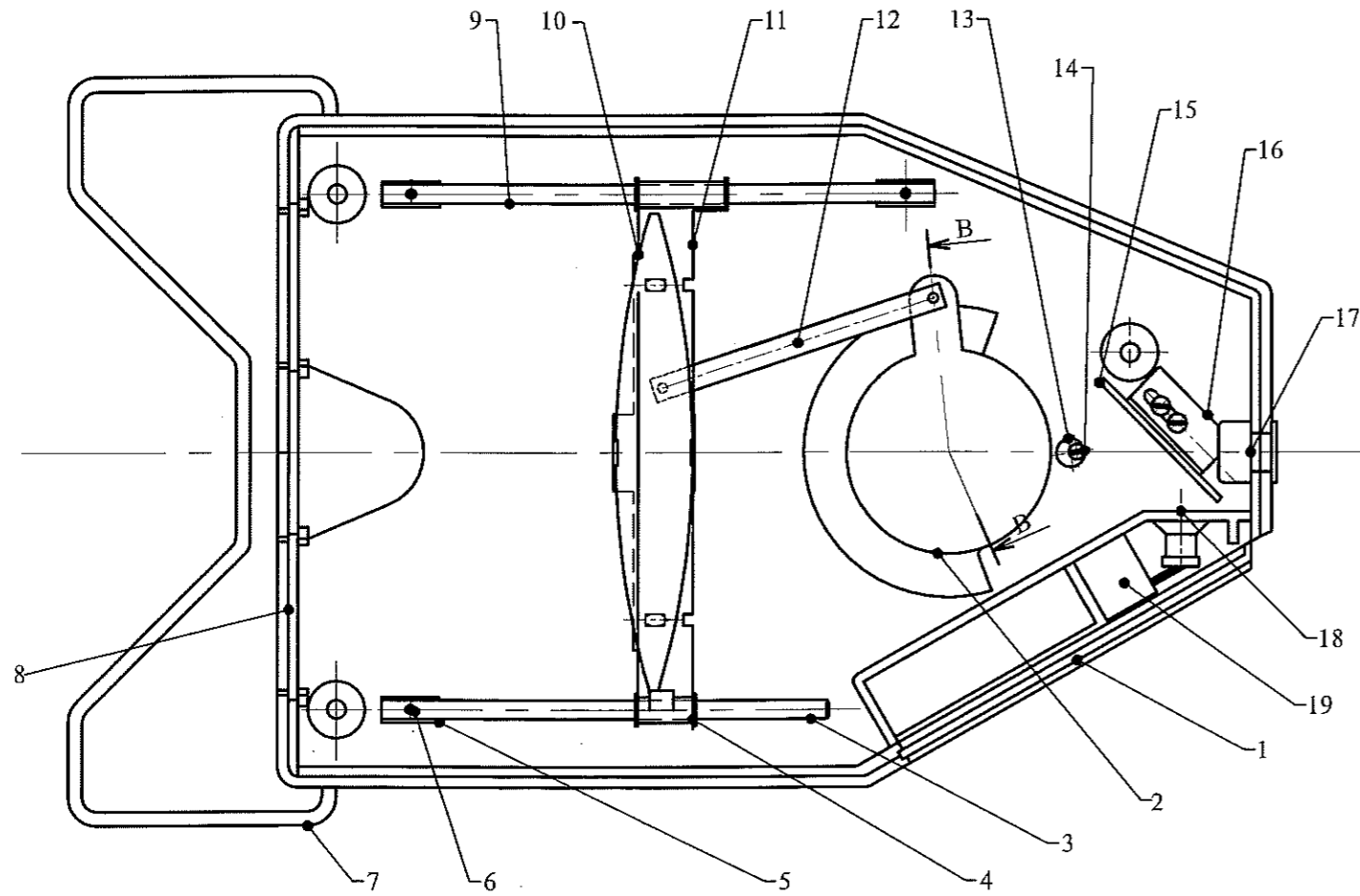
## Utilisation :

L'opticien ajuste le pupillomètre sur le visage du sujet en s'assurant de la position correcte de l'encoche nasale et de l'appui de la barre frontale.

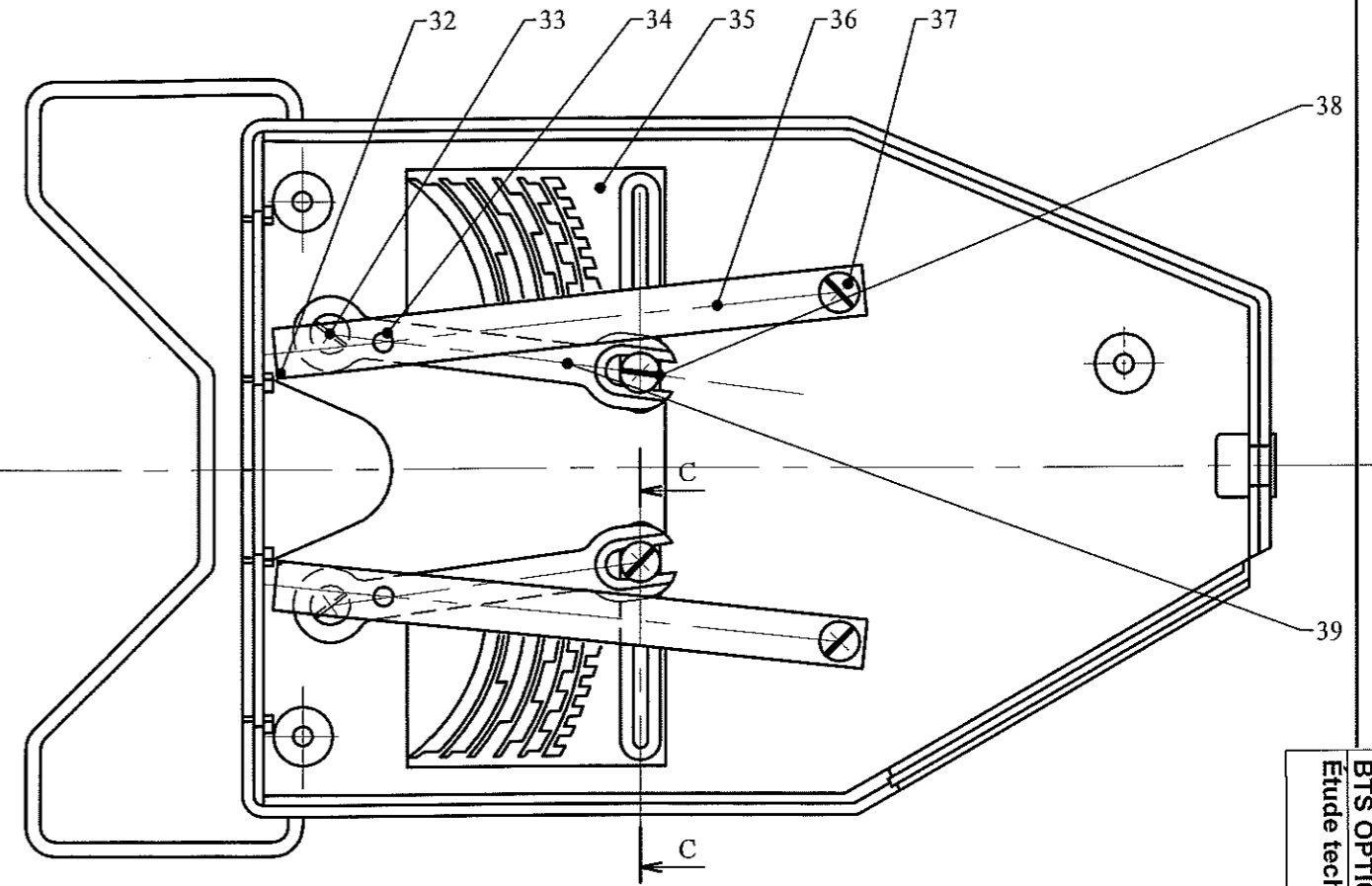
Il procède aux mesures en utilisant le bouton de sélection de distance n°21 et le volet de sélection n°27 œil droit/œil gauche.



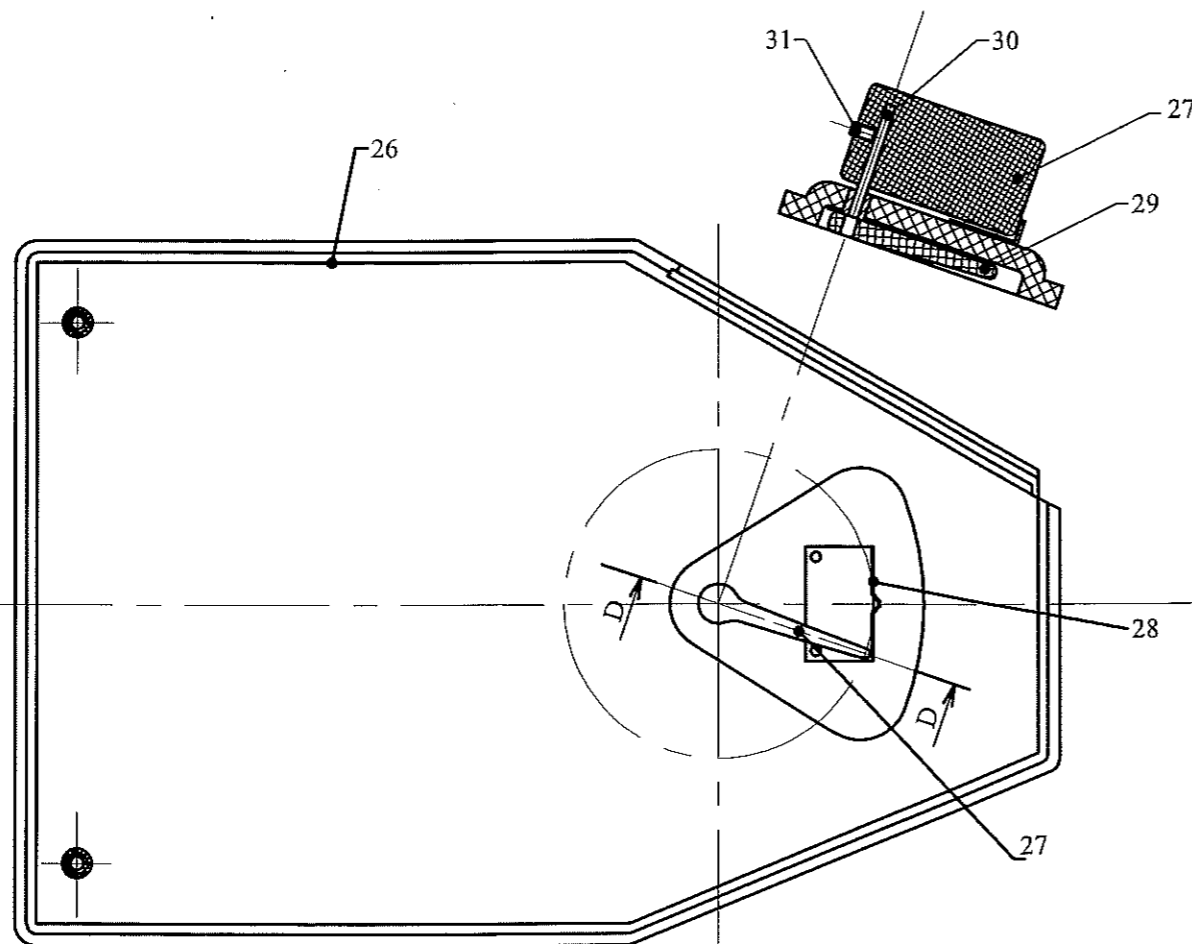
Vue du mécanisme de déplacement de la lentille N°10 (Capot supérieur retiré).



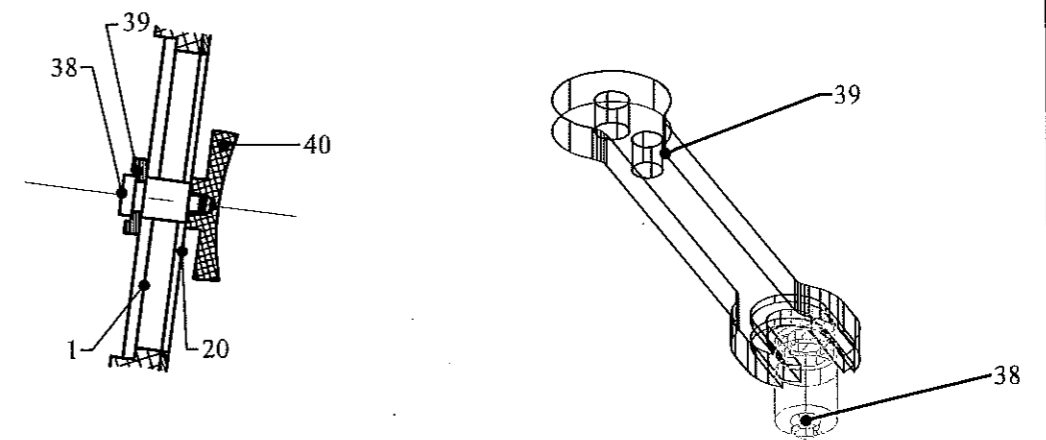
Vue du mécanisme de réglage des réticules N°32. Capot supérieur retiré.



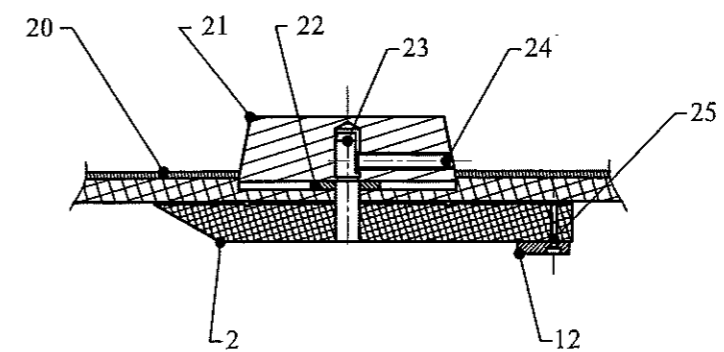
Vue du mécanisme de sélection de voie optique (Œil gauche/Œil droit). Coupe D-D



Coupe C-C  
Détail de la liaison carter/bouton d'écart pupillaire



Détail du bouton de sélection de distance Coupe B-B





## **PREAMBULE :**

\* **Les dimensions et caractéristiques du pupillomètre ont parfois été sensiblement modifiées afin d'améliorer la lisibilité graphique mais les résultats obtenus sont conformes à la réalité.**

\* **Les quatre parties (A, B, C et D) peuvent être traitées indépendamment.**

**Le candidat prendra soin de rendre sa copie lisible et ses constructions suffisamment détaillées pour que le correcteur puisse identifier sa démarche. Le jury conseille donc d'utiliser des couleurs.**

### **Partie A : Formation des reflets cornéens ( recto de la feuille 5/5)** Echelle axiale 8:10 pour les parties A1 à A5

*On donne la chaîne des images du conjugué de la mire à travers le pupillomètre. (voir cadre A4).*

*La mire collée sur l'ampoule d'éclairage sera assimilée à une source ponctuelle.*

*L'épaisseur des lucarnes (= lames à faces parallèles) est infime. L'effet de lame des lucarnes sera par conséquent négligé et les lucarnes simplement considérées comme des diaphragmes.*

*La face avant de la cornée est schématisée par un miroir sphérique de sommet  $S_{\text{œil}}$  et de centre  $C_{\text{œil}}$ .*

**A 1-** On donne l'image intermédiaire M15, construire la position de la mire M par le miroir plan.

**A 2-** A l'aide du rayon n°1, construire le conjugué M'. Coter la distance  $S_{\text{œil}}M'$ .

Indiquer dans le cadre A2 de la feuille 5/5 si le pupillomètre est réglé pour une prise de mesures en vision de loin (VL) ou de près (VP). Justifier.

**A 3-** Tracer la marche du faisceau lumineux issu de la mire M et limité par les bords a et b de l'une des lucarnes, jusqu'à l'œil du patient.

**A 4-** En complétant entièrement la chaîne des conjugués images de la mire, indiquer où doit se trouver l'image M15 pour que le sujet observe le conjugué M' à l'infini.  
Représenter la nouvelle position de la lentille en trait mixte, puis coter la valeur du déplacement effectué.

**A 5-** La cornée du sujet qui formera le reflet est simplifiée et se comportera comme un miroir sphérique. Le sujet observe toujours M' à l'infini. Préciser sur le tracé à quelle position se trouve alors le conjugué M'' formé par l'œil.  
**Nota :** les dimensions de l'œil ont été volontairement augmentées pour une meilleure lisibilité du sujet.

*Sur la feuille 5/5, on donne le schéma cinématique du mécanisme de réglage de la position de la lentille n° 10. Le mécanisme est représenté en trait interrompu dans l'une des positions extrêmes.*

*Sont listés également les groupes de pièces cinématiquement liées (aussi désignés « classes d'équivalence ») qui interviennent dans ce réglage.*

**A 6-** Compléter le schéma cinématique donné par le nom ({A}, {B}, ..... ) de chaque groupe repéré.

**A 7-** Dans le tableau, donner le nom des liaisons ainsi que les degrés de liberté correspondants (mouvement et axe) entre les groupes cinématiques cités.

**A 8-** Sur le schéma cinématique, flécher le sens du mouvement du bouton et de la lentille L10, pour passer de la position actuelle à la position extrême représentée en trait interrompu.

**A 9-** Coter le déplacement de la lentille n°10 et compléter le cadre réponse par la valeur de la course qui permet de passer de la mesure en vision de près à celle en vision de loin. Comparer avec la valeur déterminée précédemment à la question A4. (Echelle 1:2)

**A 10-** Quelle est la transformation de mouvement opérée pour obtenir le déplacement de la lentille 10 ?  
Quel est le nom du mécanisme de transformation de mouvement utilisé (principe) ainsi que le repère des pièces de ce mécanisme ?

### **Partie B : Observation par un porteur myope (verso de la feuille 5/5)**

*L'œil d'un opticien myope ( $\mathcal{R} = -4$  dioptries) est schématisé par ses plans principaux confondus,*

*[Hopt] = [H'opt]. La vergence de cet œil est 60 dioptries et l'indice du corps vitré 1,336.*

*Pour mesurer les écarts pupillaires de son client, il garde son équipement, la lentille mince [LV] qui compense parfaitement son amétropie. Il voit alors nettement sans accommoder l'image du réticule AB qu'il a placé devant le reflet cornéen.*

**B 1-** Compléter la chaîne des conjugués (par exemple par F10, F'10, [F'10], infini sur axe, .....).

**B 2-** Calculer la position du remotum de l'utilisateur myope puis placer le plan remotal [R] (attention à l'échelle). En déduire la position de l'un des foyers du verre de lunette, Fv ou F'v.

**B 3-** Construire tous les conjugués images du réticule AB (sauf A"B"). (Les points A et B sont confondus sur cette vue).

**B 4-** Tracer le faisceau lumineux issu de A et limité par la pupille d'entrée de l'œil [Pœil].

**B 5-** Calculer les distances focales de l'œil de l'opticien et placer ses foyers Fœil et F'œil.

**B 6-** Construire la position de la rétine de l'opticien [R']. Utiliser de préférence un rayon quelconque issu de R.

**B 7-** Déterminer le dernier conjugué A"B" et terminer le faisceau de la question B4 jusqu'à la rétine.

**B 8-** Sans équipement, dans quelle position par rapport à la rétine, le conjugué A"B" se trouverait-il ?

**B 9-** Pour quelle raison l'utilisateur doit-il porter son équipement pour mesurer les écarts pupillaires de son patient ?

### **Partie C : Éclairage du plan des lucarnes (verso de la feuille 5/5)**

**C 1-** Compléter la chaîne des conjugués images pour un opticien emmétrope et n'accommodant pas.  
Déterminer A10 et A'.

*Par souci de simplification, la lucarne rectangulaire de l'instrument sera considérée comme un diaphragme circulaire dont le diamètre correspond à la hauteur (dimension la plus petite de la lucarne). Interviennent également dans l'étude des champs, le support de la lentille mobile [D10] ainsi que la monture de l'oculaire [Doc].*

**C 2-** L'étude des champs se fera tout d'abord dans l'espace intermédiaire entre la lentille mobile L10 et l'oculaire Loc. Pourquoi a-t-on choisi cet espace optique ? En déduire le plan des champs et le désigner « plan des champs » sur le tracé.

**C 3-** Après avoir conjugué si nécessaire un ou plusieurs diaphragmes, déterminer la pupille et la désigner [P]. Déterminer les bords supérieurs des demi-champs de pleine lumière PL10, moyen M10 et limite de champs total T10.

**C 4-** En déduire le bord du demi-champs de pleine lumière objet PL, et la limite du demi-champs total LT en vue de face puis de droite.  
Coter la hauteur de PL en vue de droite.

**C 5-** Comparer l'éclairage du réticule AB par rapport à celui du point b placé au bord de la lucarne.

### **Partie D : Étude mécanique du système de réglage des réticules (consulter la feuille 2/5 et la nomenclature ; répondre au verso de la feuille 5/5)**

*Le réglage de l'alignement du réticule sur le reflet cornéen est effectué par le bouton 40. Le déplacement de ce bouton suivant l'axe X entraîne le déplacement du réticule devant la lucarne. Des balais en cuivre sont montés dessous l'avant-bras 39 ; ils frottent sur le circuit électronique et permettent de déduire la position du réticule.*

**D 1-** Les groupes de pièces cinématiquement liées sont donnés sur la feuille 5/5. Préciser le ou les mouvements relatifs entre les groupes (sans préciser les axes), lorsque l'opticien agit sur le bouton 40.

**D 2-** Préciser la transformation de mouvement obtenue entre l'action sur le bouton d'écart pupillaire 40 et le réticule.

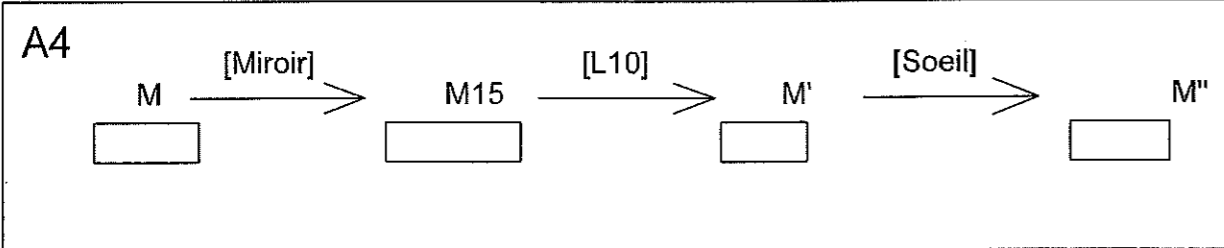
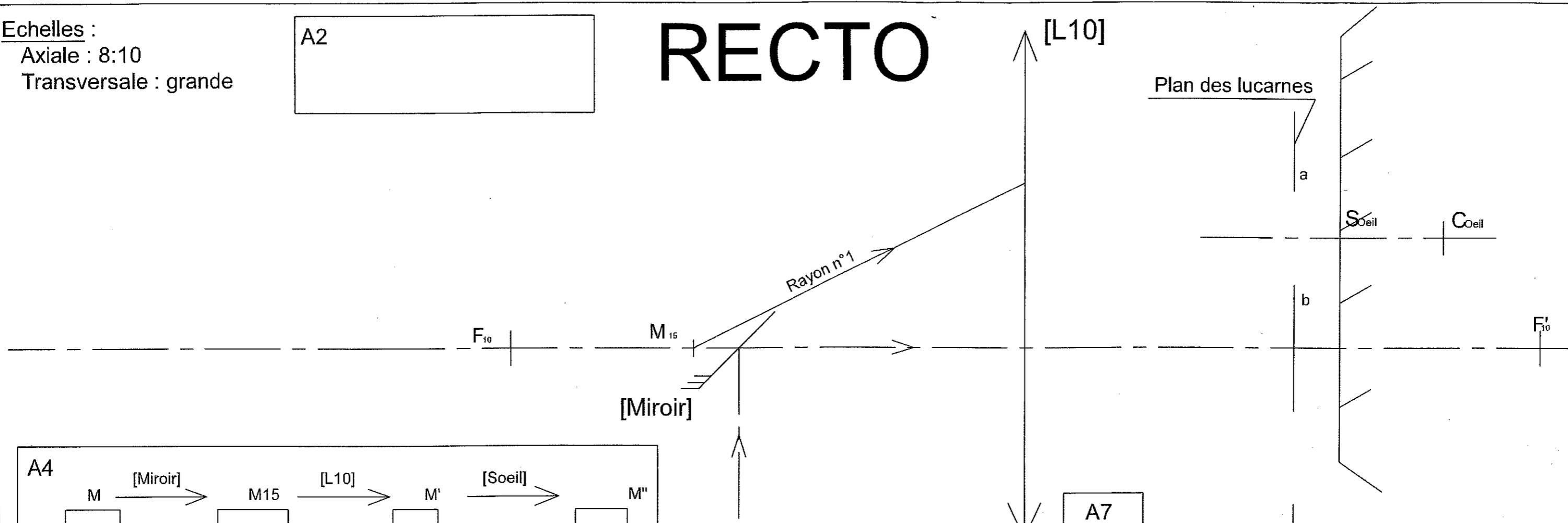
<b>BTS OPTICIEN LUNETIER</b>		<b>Session 2015</b>
<b>Étude technique des systèmes optiques – U. 43</b>	<b>OLETS</b>	<b>Feuille 4/5</b>
		<b>Page : 4/5</b>

Echelles :  
 Axiale : 8:10  
 Transversale : grande

A2

# RECTO

[L10]



A7

Sous-ensembles	Liaison	Degrés de liberté
{A} / {B}		
{A} / {C}		
{A} / {E}		
{B} / {D}		

A6 - A8 - A9

{A} = { 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 26, 28, 33, 35, 37 }

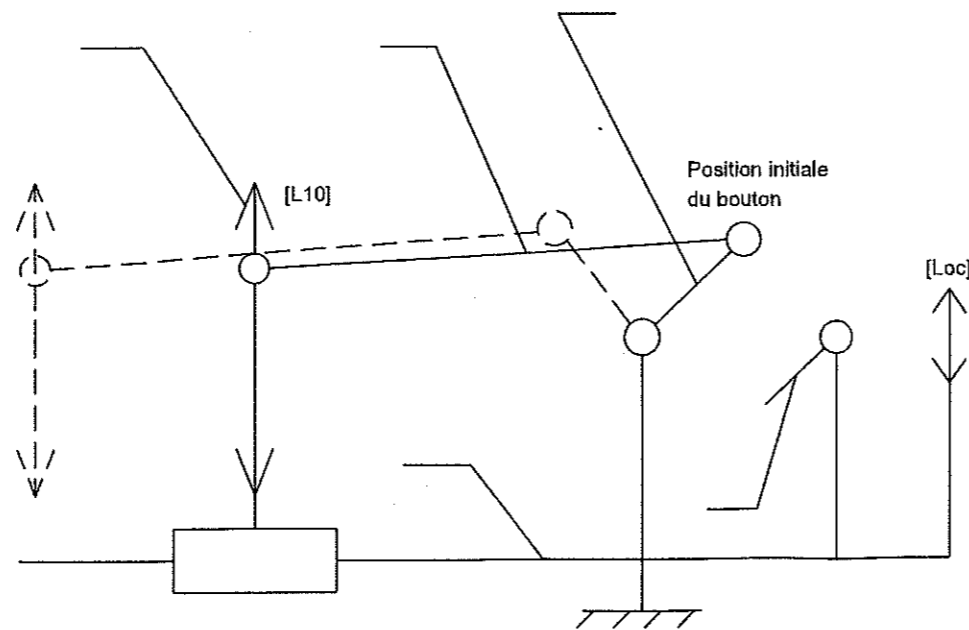
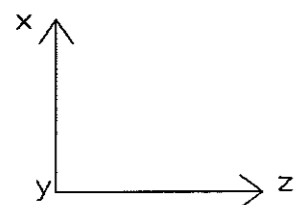
{B} = { 2, 21, 23, 24, 25 }

{C} = { 4, 10, 11 }

{D} = { 12 }

{E} = { 27, 29, 30, 31 }

Echelle 1:2



A9

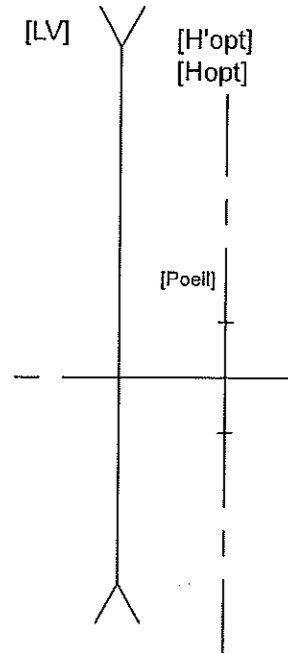
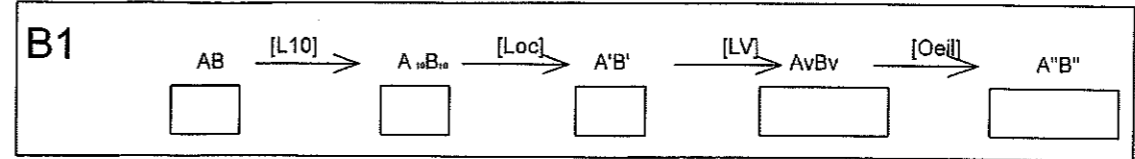
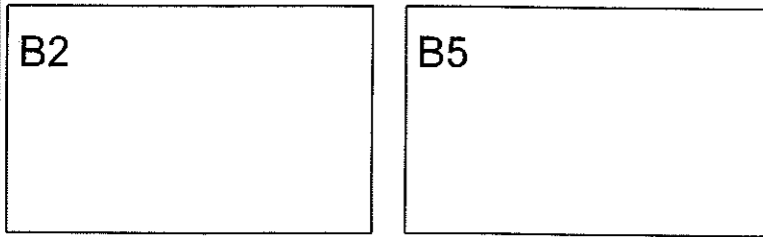
Course de la lentille [L10]

Comparaison :

A10

Transf de mov: \_\_\_\_\_

Mécanisme: \_\_\_\_\_



**PARTIE D**

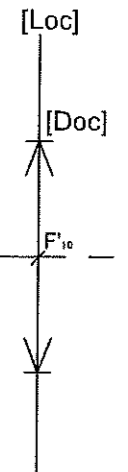
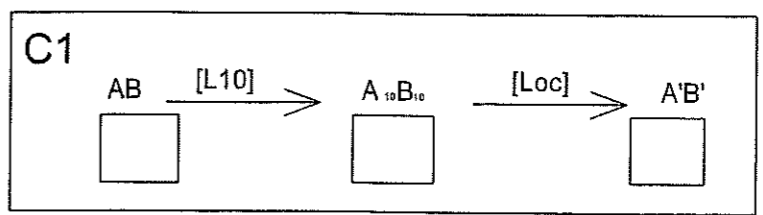
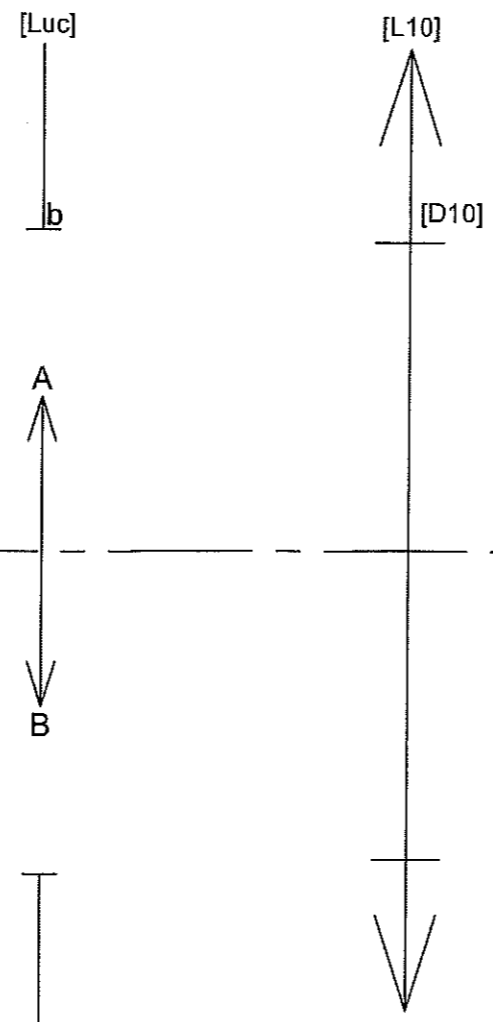
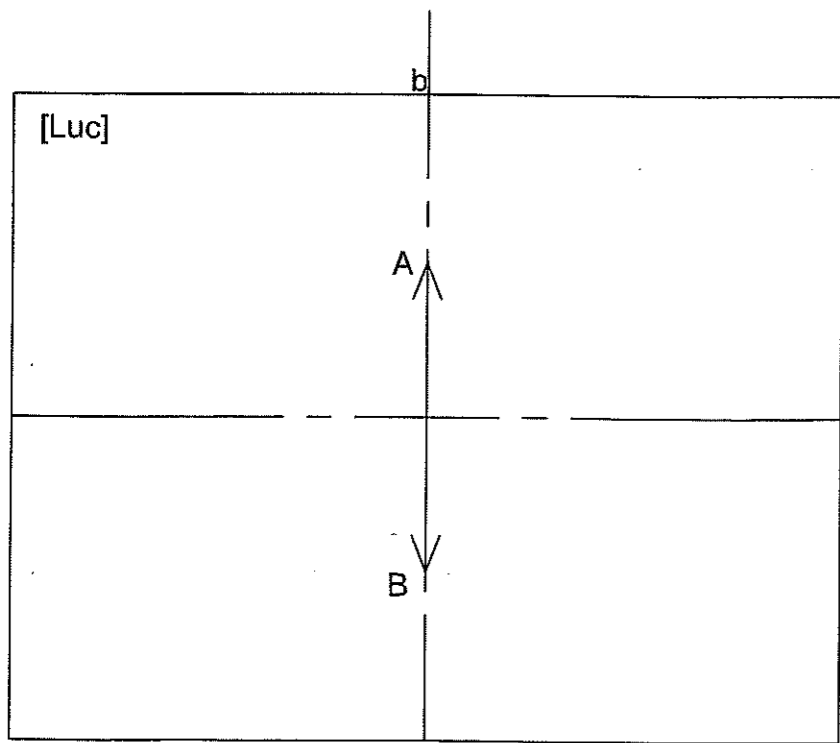
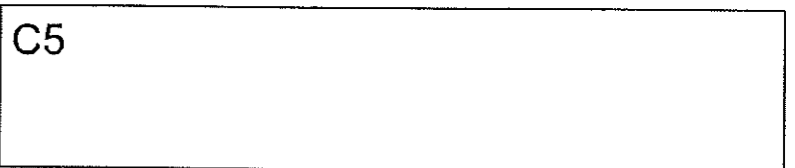
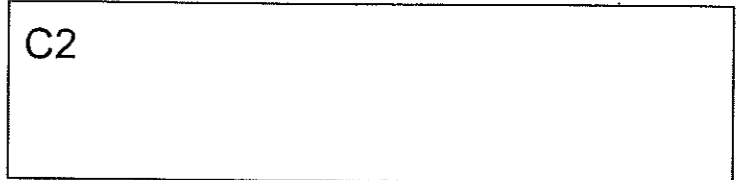
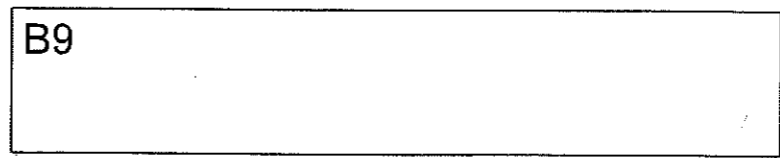
{A} = { 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 26, 28, 33, 35, 37 }

{F} = { 36, 32 }      {G} = { 34, 39 }      {H} = { 38, 40 }

D1	Mouvements relatifs	
	{A}/{F}	
	{A}/{G}	
	{A}/{H}	

D2

Echelle axiale 2:3  
Echelle transversale 4:1



**VERSO**