

# BTS OPTICIEN LUNETIER

## ÉTUDE TECHNIQUE DES SYSTÈMES OPTIQUES – U.43

SESSION 2020

\_\_\_\_\_  
Durée : 2 heures

Coefficient : 3  
\_\_\_\_\_

**Matériel autorisé :** *L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.*

Tout autre matériel est interdit.

### Documents à rendre à la copie :

- document-réponse RECTO-VERSO.....page 4/4.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 4 pages numérotées, de 1/4 à 4/4.

BTS OPTICIEN LUNETIER		SESSION 2020
ETUDE TECHNIQUE DES SYSTEMES OPTIQUES –U.43	Code : OLETS	Page : 1/4

# UTILISATION D'UN APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE ET DE SES ACCESSOIRES

## Problématique :

Il existe différents types d'appareil photographique vendu dans le commerce. Il y a les compacts, les bridges et les reflex. L'avantage des reflex est que l'on peut adapter les accessoires en fonction des prises de vues.

## ACCESSOIRE N°1 : TÉLÉOBJECTIFS

Un téléobjectif est un objectif à longue focale et de faible ouverture, comportant un élément divergent qui permet de réduire la distance entre son centre optique et le plan du capteur. Il est utilisé pour photographier des objets éloignés et en donner une image agrandie.

## Fiche technique :

Objectif N°1	Objectif N°2	Objectif N°3
<b>CANON EF 24-70mm f/2,8</b>	<b>CANON EF 24-105mm f/3,5-5,6</b>	<b>CANON EF 70-200mm f/2,8</b>
		
Focale		
24 - 70 mm	24 - 105 mm	70 - 200 mm
Ouverture maximale		
f/2,8	f/3,5 - 5,6	f/2,8
Poids		
805 g	525 g	1480 g

# ÉTUDE DES CAPTEURS

Un appareil photographique est équipé d'un capteur permettant de recevoir l'image. Il en existe différents types et de tailles différentes. Voici un tableau récapitulatif des dimensions possibles.

Appellation	Dimensions* (en mm)		
	Hauteur	Largeur	Diagonale
1/4"	2,4	3,2	4
1/3"	3,6	4,8	6
1/2,5"	4,29	5,76	7,2
1/2,3"	4,5	6,2	7,7
1/2"	4,8	6,4	8
1/1,7"	5,7	7,6	9,5
2/3"	6,6	8,8	11
1"	8,8	13,2	15,9

Appellation	Dimensions* (en mm)		
	Hauteur	Largeur	Diagonale
Micro 4/3	13	17,3	21,6
1,5"	14	18,7	23,4
APS-C 1,6x	14,9	22,3	26,8
APS-C 1,5x	15,7	23,7	28,4
APS-H	18,6	27,9	33,5
Plein format (Full Frame)	24	36	43,3
Moyen format	33	44	55
	40,4	53,7	67,2

## ACCESSOIRE N°2 : MULTIPLICATEUR DE FOCALE



Un multiplicateur de focale est un accessoire que l'on intercale entre le reflex et l'objectif. Il est composé de deux montures (une pour la fixation sur le boîtier et une autre pour y fixer l'objectif) et d'une optique, comprenant une majorité de lentilles divergentes. Il en existe trois types : les doubleurs (x2), les multiplicateurs x1,4 et les tripleurs (x3). Leur rôle est d'obtenir un cadrage plus serré, en augmentant la focale (x2, x1,4 ou x3) de l'objectif utilisé.

Un multiplicateur de focale permet de disposer du cadrage que fourniraient des téléobjectifs puissants, sans l'inconvénient d'avoir à acheter d'autres objectifs coûteux, lourds et encombrants. C'est donc une solution économique qui permet aussi de s'équiper légèrement.

Par contre, en multipliant les dimensions de la partie centrale de l'image, on multiplie au carré sa surface, et sa luminosité est divisée dans les mêmes proportions.

Concrètement :

- Avec un doubleur de focale, la luminosité est divisée par 4.
- Avec un tripleur de focale, la luminosité est divisée par 9.

En agrandissant une image, on agrandit aussi tous ses défauts. Pour avoir donc encore de bonnes images avec un doubleur (voire tripleur), il faut que la netteté et la définition de l'image sans cet accessoire soient déjà excellentes, ce qui est rarement le cas pour les télézooms utilisés à leur focale maximale. Toutefois, seule la partie centrale de l'image étant utilisée, on élimine ainsi les défauts pouvant affecter ses zones périphériques, souvent plus importants que dans la partie centrale.

## Travail demandé :

- Les dimensions et caractéristiques des accessoires ont parfois été sensiblement modifiées afin d'améliorer la lisibilité graphique, mais les résultats obtenus sont parfaitement conformes à la réalité.
- Certaines représentations ou valeurs peuvent être différentes d'une partie à l'autre.
- Toutes les parties peuvent être traitées indépendamment.

Chaque réponse est réalisée graphiquement ou écrite dans la case correspondante sur le document Recto-Verso.

### PARTIE A : Étude d'un téléobjectif

On considère un téléobjectif constitué de deux doublets achromatiques et de l'iris [DO] d'ouverture réglable.

Le 1<sup>er</sup> doublet est représenté par un système centré convergent ([H<sub>1</sub>], [H'<sub>1</sub>], F<sub>1</sub> et F'<sub>1</sub>) et le 2<sup>e</sup> doublet est représenté par un système centré divergent ([H<sub>2</sub>], [H'<sub>2</sub>], F<sub>2</sub> et F'<sub>2</sub>).

- A.1) Quels sont les avantages d'utiliser des doublets achromatiques ? *voir fiche "les doublets"*
- A.2) Que pouvez-vous dire des lentilles constituant les doublets achromatiques ? Cochez les bonnes réponses.
- A.3) Mesurer et donner la valeur de la distance focale de l'objectif. *H'obj F'obj = f'obj*
- A.4) Au milieu des deux doublets, se trouve l'iris [DO] (diaphragme d'ouverture). Construire la pupille d'entrée [Pe] de l'objectif photographique.
- A.5) Mesurer et donner la valeur du diamètre de la pupille d'entrée.
- A.6) Calculer le nombre d'ouverture  $N = \frac{f'_{obj}}{\phi_{Pe}}$ .
- A.7) A l'aide des réponses des questions A.3 et A.6, et d'après le document ressource, identifier l'objectif étudié. Cocher la bonne réponse.
- A.8) L'utilisateur désire photographier un paysage, placer le capteur [CCD] sur le schéma pour avoir une image nette. *le placer toujours sur "F'obj"*

### PARTIE B : Étude du capteur

Dans la suite, nous allons considérer un objectif représenté par 2 lentilles minces dont la taille des montures joue le rôle de diaphragme [D1] et [D2]. Au milieu de l'objectif se situe un diaphragme [D] réglable qui permet d'améliorer la qualité de la photographie.

L'objectif est utilisé pour observer des objets à l'infini sur l'axe. *A ∞ sur axe*

- B.1) Compléter la chaîne d'images.

Pour l'étude des champs, on travaillera dans l'espace intermédiaire et on prendra en compte les 3 diaphragmes [D1], [D] et [D2]. *2 rayons*

- B.2) Après avoir matérialisé le plan des champs [PdC], identifier la pupille [Pu].
- B.3) Dans la partie supérieure de l'axe optique, tracer les bords du champ de pleine lumière PL<sub>1</sub> et du champ moyen CM<sub>1</sub>.
- B.4) Déterminer les demi-champs de pleine lumière objet PL et de pleine lumière image PL<sub>2</sub>.
- B.5) Tracer le faisceau de pleine ouverture dans tout l'instrument.
- B.6) Tracer en vue de gauche le champ de pleine lumière image [PL<sub>2</sub>] puis coter son diamètre.
- B.7) En utilisant le document ressource, en déduire le nom du capteur qui doit être utilisé pour avoir une image entièrement et uniformément éclairée ? Donner les dimensions de ce capteur.
- B.8) Représenter le capteur centré sur la vue de gauche.

### PARTIE C : Multiplicateur de focales

Il est possible d'adapter sur un appareil photographique reflex entre le boîtier et l'objectif, un multiplicateur de focale.

Pour simplifier l'étude, nous avons représenté l'objectif et le multiplicateur par des lentilles minces.

- L'objectif [L<sub>obj</sub>] est représenté par une lentille convergente de foyers F'<sub>obj</sub> et F<sub>obj</sub>.
- Le multiplicateur [L<sub>m</sub>] est représenté par une lentille divergente de foyers F'<sub>m</sub> et F<sub>m</sub>.

- C.1) Construire la marche du rayon n°1 et déterminer graphiquement les éléments cardinaux images de l'ensemble objectif + multiplicateur (H' et F').
- C.2) Coter la distance focale de l'ensemble. *H'F' = f' = -f*
- C.3) S'agit-il d'un multiplicateur x1,4, x2 ou x3 ? *toujours sur F'obj*
- C.4) Identifier sur le schéma la position du capteur sans multiplicateur (noté [CCD<sub>1</sub>]) et avec multiplicateur (noté [CCD<sub>2</sub>]). *sur F'*
- C.5) Construire les conjugués de l'objet AB à l'infini. (Chaîne d'images donnée sur le schéma).
- C.6) Après avoir coté les conjugués, déterminer le grandissement transversal du multiplicateur.
- C.7) Compléter les tableaux des liaisons repérées sur le schéma cinématique. On demande le nom de la liaison et les degrés de libertés correspondants.

### PARTIE D : Utilisation de l'appareil

Un photographe préfère utiliser le viseur pour visualiser sa prise de vue plutôt que l'écran numérique. Nous allons étudier le cas d'un utilisateur astigmat. Le but de cette partie est de voir si l'utilisateur peut faire des prises de vue sans sa compensation lunettes.

Sur la vue de gauche est représentée la tache de diffusion de l'objet A situé à l'infini sur l'axe. L'objet B observé est situé à l'infini en dehors de l'axe selon la direction donnée.

- D.1) Dans les 2 méridiens principaux, déterminer le conjugué image de B, puis tracer le faisceau utile.
- D.2) Représenter en vue de gauche la tache de diffusion sur la rétine [R].
- D.3) Dans le méridien à [0°], déterminer graphiquement la position du cercle de moindre diffusion [CMD].
- D.4) En considérant le critère de Swaine à savoir qu'il est possible de distinguer 2 objets éloignés si ceux-ci sont distants d'au-moins 2 fois la tache de diffusion. L'objet AB observé sera-t-il perçu par l'œil de l'observateur à travers le viseur ? Justifier votre réponse.
- D.5) Caractériser le défaut visuel de l'utilisateur.
- D.6) Néanmoins, l'opticien préconise le port de l'équipement pour les prises de vue. Justifier ce conseil.

## A.1 : Avantages

Limitier les aberrations chromatiques pour avoir une bonne qualité de l'image

## A.2 : Les lentilles sont :

- ☐ De même natures
- ☒ De natures différentes

## Les constringences sont :

- ☐ Les deux basses
- ☐ Les deux élevées
- ☒ Une élevée l'autre basse

## A.3 : Distance focale de l'objectif

$$f'_{obj} = 56 \text{ mm}$$

Je mesure de [H'obj] à F'obj et j'ai 112 mm, je mets à l'échelle axiale

## A.5 : Diamètre de la pupille d'entrée

$$\varnothing P_e = 19 \text{ mm}$$

Je mesure le diamètre et j'ai 38 mm et je mets à l'échelle transversale

## A.6 : Nombre d'ouverture de l'objectif

$$N = \frac{f'_{obj}}{\varnothing P_e} = \frac{56}{19} = 2,95$$

Jamais d'unité

Formule à connaître

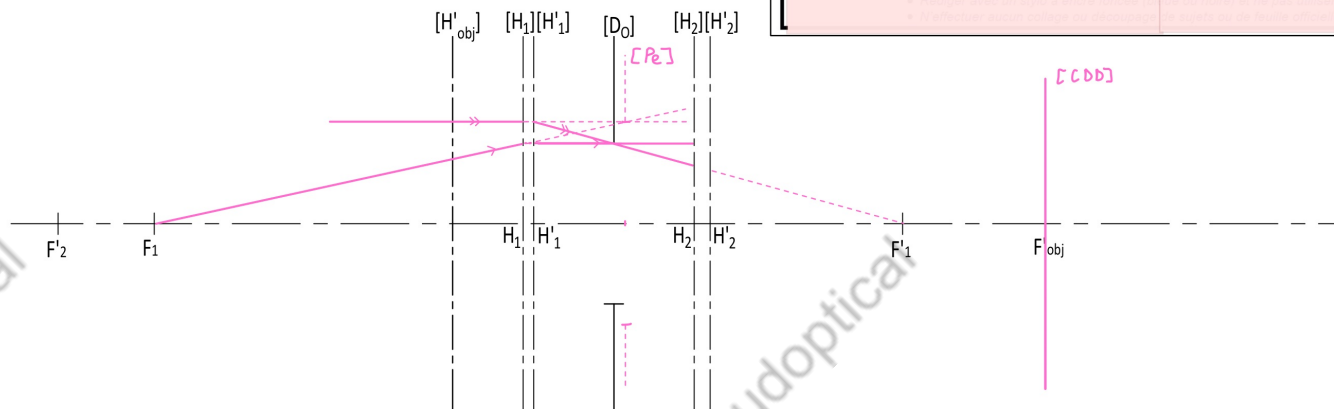
$$P_e \frac{[H_1][H_1']}{[D_0]} \rightarrow D_0$$

## Partie A

### Echelle 2:1

$$\frac{38 \times 1}{2} = 19 \text{ mm}$$

$$\frac{112 \times 1}{2} = 56 \text{ mm}$$



## A.7 : Objectif(s) étudié(s)

- ☒ Objectif n°1
- ☐ Objectif n°2
- ☐ Objectif n°3

## Partie B

### Echelle 1:1

Pour savoir qui est pupille on part du milieu du plan des champs et on rejoint tous les diaphragmes, le plus petit est pupille

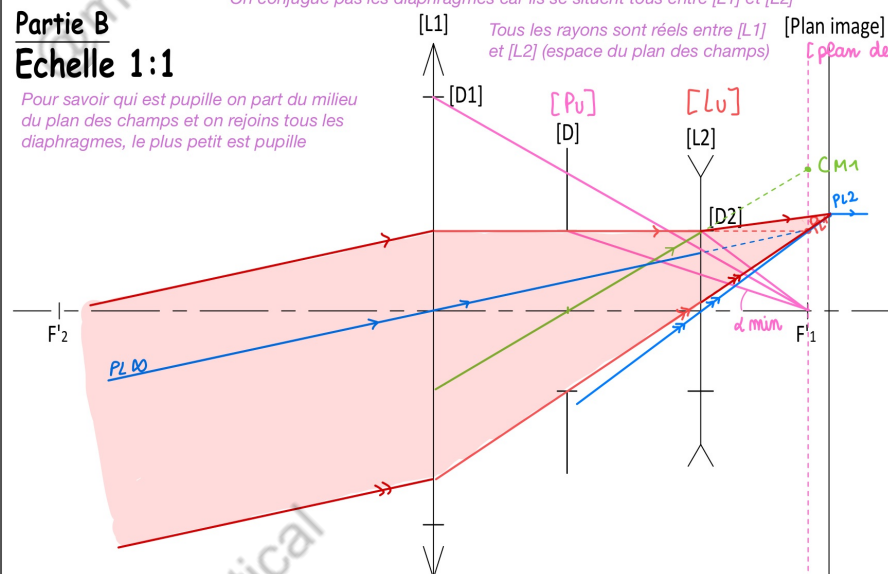
On conjugue pas les diaphragmes car ils se situent tous entre [L1] et [L2]

Tous les rayons sont réels entre [L1] et [L2] (espace du plan des champs)

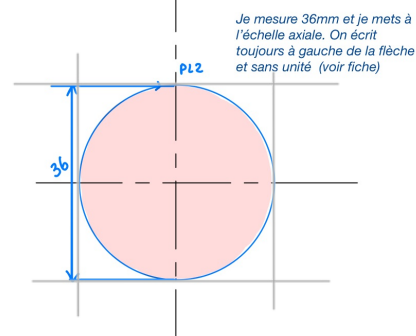
[Plan image]

Plan des champs virtuel car il n'est pas situé entre [L1] et [L2]

[plan des champs]



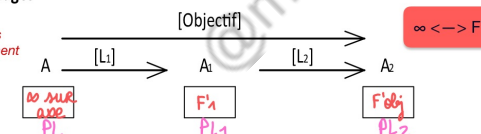
## Vue de gauche



Je mesure 36mm et je mets à l'échelle axiale. On écrit toujours à gauche de la flèche et sans unité (voir fiche)

## B.1 : Chaîne d'images

Pas de crochets car il y a seulement 1 lettre



## B.7 : Caractéristiques du capteur

Nom du capteur : APS-H

Dimension de la diagonale : 33,5 mm

Hauteur du capteur : 18,6 mm

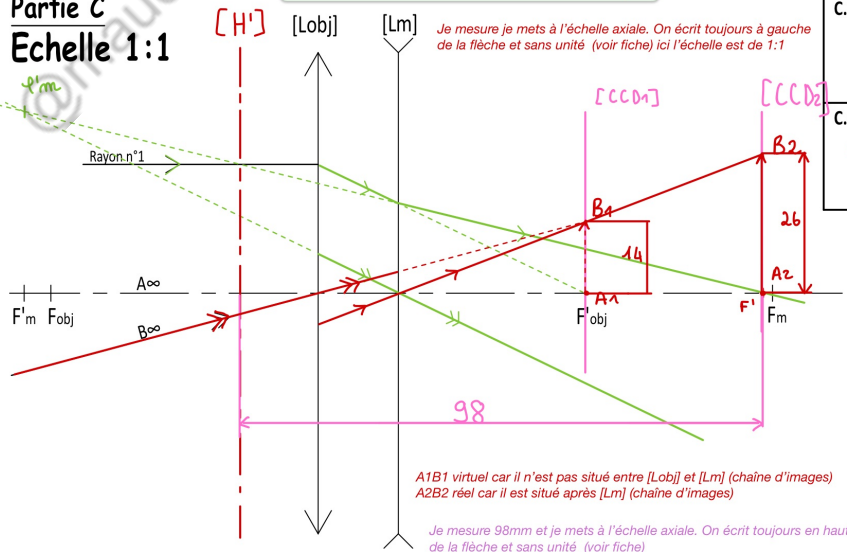
Largeur du capteur : 27,9 mm

# RECTO



## Partie C

### Echelle 1:1



#### C.3 : Type de multiplicateur

X 1,4 ☐  
X 2 ☒  
X 3 ☐

Car avant on avait f'obj = 56 mm  
et maintenant f' = 98 mm

#### C.6 : Grandissement transversal du multiplicateur

$$\gamma = \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = \frac{26}{14} = 1,86$$

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

#### [Objectif+Multiplicateur]

[Lobj] [Lm]  
AB → A1B1 → A2B2  
[∞] [Fobj] [F']

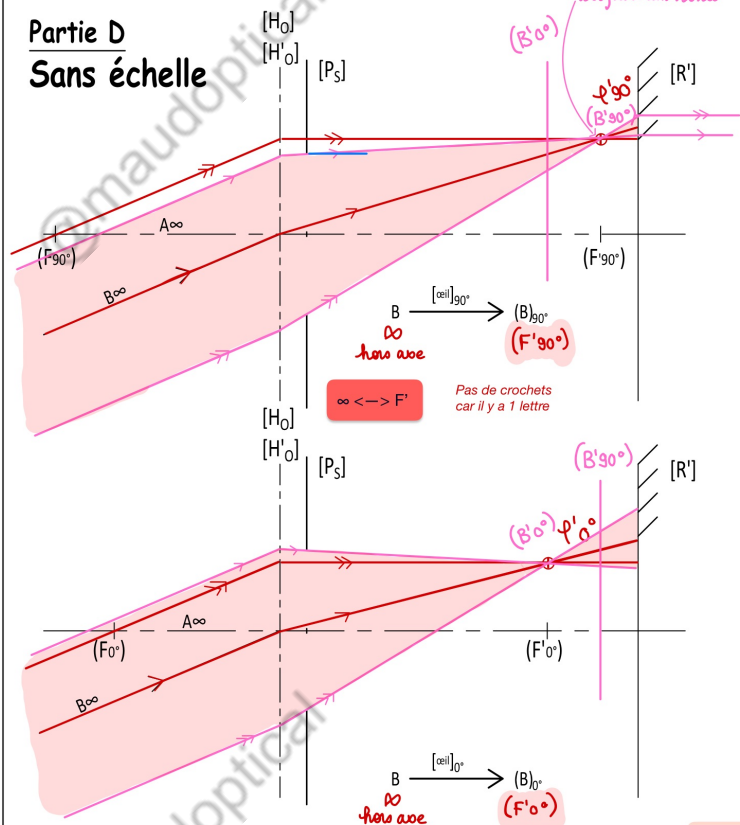
crochets car il y a 2 lettres

∞ <-> F'

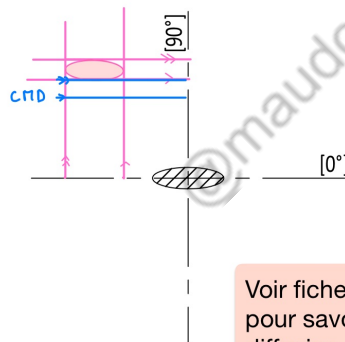
# VERSO

## Partie D

### Sans échelle



#### Vue de gauche



#### D.4 : Perception

Les 2 tâches de diffusion sont bien séparés.  
Le critère de Swaine est respecté, AB sera perçut à travers le viseur

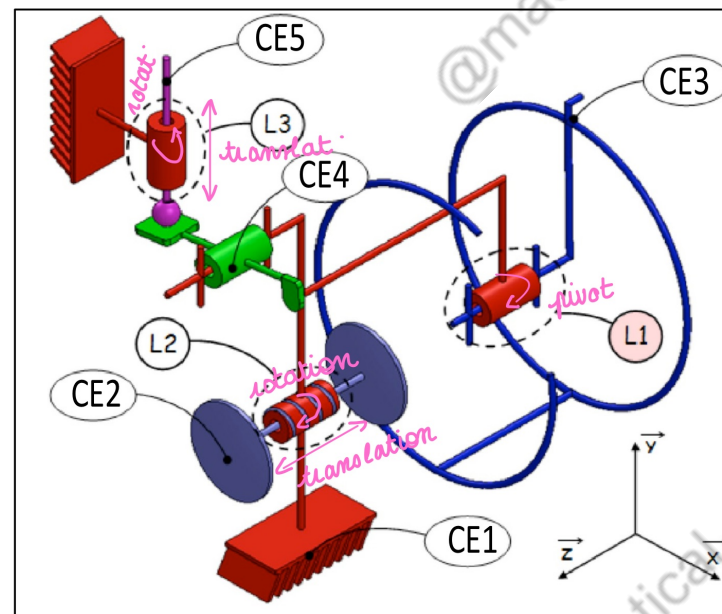
#### D.5 : Caractérisation du défaut visuel

**Astigmatisme Myopique Composé Inverse**

#### D.6 : Confort visuel

Le viseur ne pourra pas compensé l'astigmatisme, il est préférable de porter les compensations pour les prises de vue

#### Schéma cinématique :



#### C.7 : Liaisons

L1 entre {CE1} et {CE3}

Nom de la liaison : **pivot**

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
					V

L2 entre {CE1} et {CE2}

Nom de la liaison : **hélioridale**

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
		V			V

L3 entre {CE1} et {CE5}

Nom de la liaison : **pivot glissant**

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
	V			V	