Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS OPTICIEN LUNETIER • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

# Optique géométrique et physique - U43

**Session 2002** • Code sujet : **OLOGPH** • Durée : **2 H 00** • Coefficient : **3**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


1. **Étude du viseur : champs de pleine lumière et tracé du faisceau** (5 questions) — **Page 3**

2. **Mesure du rayon de courbure d'une lentille par les anneaux de Newton** (4 questions) — **Page 5**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 8**


**Sujet officiel (PDF) :** https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2002/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2002 - 1-Sujet.pdf

## 1. Étude du viseur : champs de pleine lumière et tracé du faisceau

Cette partie étudie un viseur constitué de l'objectif $L_0$ et des lentilles $L_1$ et $L_2$, représentées sur le schéma. Les questions visibles portent sur l'espacement de $L_0$ et $L_1$, la position du plan objet visé, la puissance, les champs de pleine lumière et le tracé permettant de déterminer le diamètre utile de la monture du verre d'œil.

**Question III. Calculer la distance $L_0L_1$ entre l'objectif et le verre de champ de l'oculaire.**

Avec les distances algébriques, la conjugaison de l'objectif donne $1/\overline{L_0A'} - 1/\overline{L_0A} = 1/f'_0$. Si le verre de champ $L_1$ est placé dans le plan image de l'objectif, alors $\overline{L_0L_1} = \overline{L_0A'}$. On détermine donc la distance en appliquant cette relation aux données de position de l'objet et de focale de $L_0$, puis on reporte le résultat entre les deux lentilles.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\overline{L_0L_1} = \overline{L_0A'}$, si $L_1$ est dans le plan image de $L_0$.

**Question IV. Déterminer, par rapport à $L_0$, la position du plan objet visé.**

On reprend le plan image de $L_0$ obtenu à la question III et on applique la relation de conjugaison. En isolant la distance objet, on obtient $\overline{L_0A} = \left(1/\overline{L_0A'} - 1/f'_0\right)^{-1}$. Le signe du résultat indique le côté de l'objectif où se trouve le plan visé : une distance négative correspond à un objet réel situé avant $L_0$, selon la convention usuelle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\overline{L_0A} = \left(1/\overline{L_0A'} - 1/f'_0\right)^{-1}$.

**Question V. Définir la puissance $P_v$ du viseur, puis la calculer.**

La puissance du viseur est le rapport de l'angle apparent sous lequel l'œil voit l'image à la dimension transversale de l'objet visé : $P_v = \alpha'/AB$. Pour les petits angles, $\alpha'$ s'exprime en radians et $P_v$ en $\mathrm{m}^{-1}$. Pour la calculer, on détermine l'angle émergent à partir de la taille de l'image intermédiaire et de la focale de la lentille de sortie, puis on rapporte cet angle à la taille de l'objet, en utilisant le grandissement de l'objectif.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_v = \alpha'/AB$, en $\mathrm{m}^{-1}$.

**Question VI. Calculer le champ de pleine lumière dans l'espace entre $L_0$ et $L_1$, puis en déduire les champs de pleine lumière objet et image du viseur.**

Dans le plan entre $L_0$ et $L_1$, le champ de pleine lumière est la zone éclairée par tous les rayons transmis par le diaphragme d'ouverture. On en détermine les deux limites par les rayons passant par les bords du diaphragme et les bords du champ. Si son diamètre vaut $d$, ses dimensions conjuguées se déduisent des grandissements

transversaux : $C_{objet} = d/|\gamma_{objet \to plan}|$ et $C_{image} = |\gamma_{plan \to image}|d$. Les rayons limites et les grandissements doivent être pris sur le schéma optique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Champ intermédiaire : diamètre de la zone commune éclairée. Champs objet et image : projections par les grandissements correspondants.

**Question VII.** **Tracer, à partir de la sortie de l'objectif, la marche réelle du faisceau s'appuyant sur les bords du diaphragme d'ouverture (DO) et passant à la limite du champ de pleine lumière. Utiliser les échelles axiale 1/1 et transversale 4/1, puis déduire du schéma le diamètre utile de la monture du verre d'œil de l'oculaire.**

1. À l'échelle axiale 1/1, reporter les positions des lentilles et du diaphragme d'ouverture.
2. À l'échelle transversale 4/1, tracer depuis la sortie de l'objectif les rayons passant par les bords du diaphragme, puis les rayons délimitant le champ de pleine lumière.
3. Au plan du verre d'œil, mesurer le diamètre du faisceau utile sur le tracé et diviser cette mesure par 4 pour obtenir le diamètre réel.

Le schéma de viseur nécessaire au tracé n'apparaît pas dans les pages originales fournies : la figure visible représente le montage des anneaux de Newton. Aucun tracé annoté ni diamètre chiffré ne peut donc être reporté fidèlement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D_u = D_{tracé}/4$, avec l'échelle transversale 4/1.

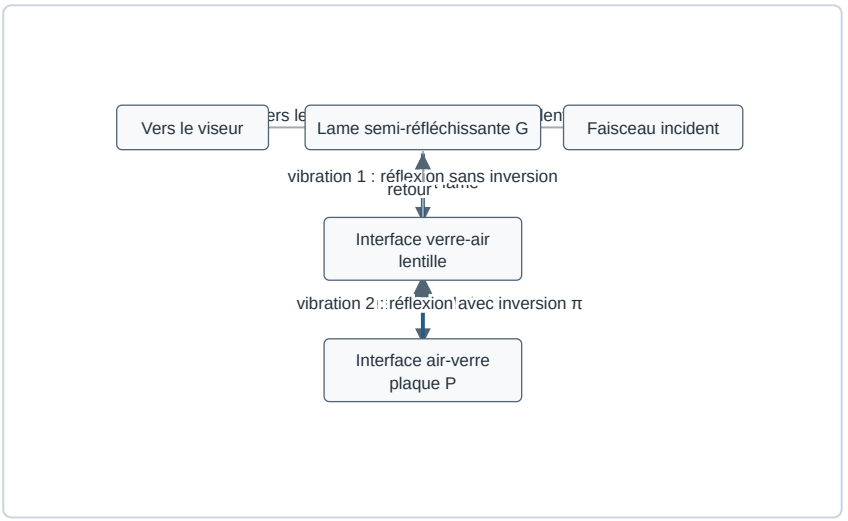
## 2. Mesure du rayon de courbure d’une lentille par les anneaux de Newton

Le dispositif associe une lentille plan-convexe d’indice 1,523 à une surface plane en verre, séparées par une mince lame d’air. Éclairée normalement par une lumière monochromatique de longueur d’onde 589,3 nm, cette lame produit des anneaux de Newton observés au viseur, dont les diamètres permettent d’établir le rayon de courbure de la lentille.

**Question I. Préciser sur un schéma de principe les vibrations qui interfèrent, puis indiquer où sont localisées les franges d’interférence. Aucun calcul n’est demandé.**

La vibration 1 est réfléchie sur l’interface verre-air de la lentille, sans inversion de phase. La vibration 2 traverse la lame d’air, est réfléchie sur l’interface air-verre de la plaque avec une inversion de phase, puis retraverse la lame. Les deux vibrations repartent vers le viseur et interfèrent. Les franges sont localisées dans la lame d’air : ce sont des franges d’égale épaisseur, observées sous forme d’anneaux.

**Réflexions interférentes dans la lame d’air**




Les deux vibrations réfléchies ressortent vers le viseur et interfèrent.

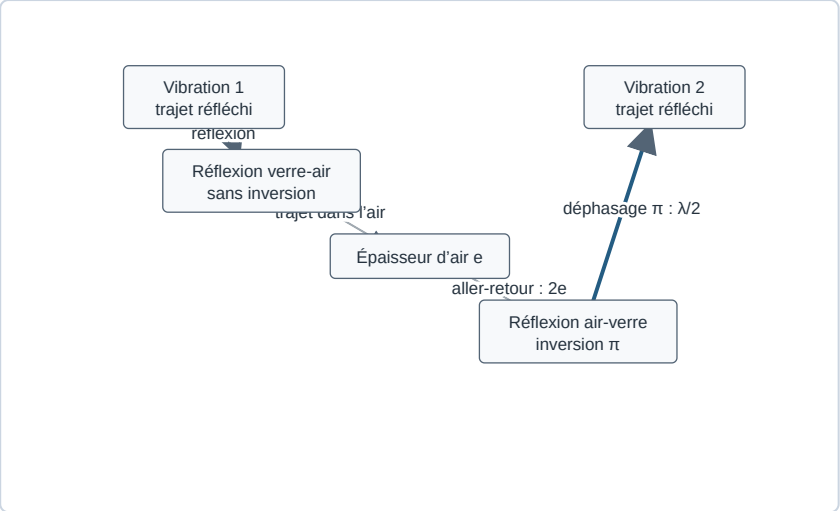
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Interférence des deux rayons réfléchis sur les faces de la lame d’air ; franges d’égale épaisseur localisées dans cette lame.

**Question II. Dans le cas où le contact optique entre L et P est parfait, exprimer la différence de marche δ entre les deux vibrations qui interfèrent en un point M où l’épaisseur d’air est e. Justifier l’existence ou l’absence d’une différence de marche supplémentaire.**

À incidence normale, le trajet aller-retour dans la lame d’air apporte une différence de marche optique de 2e. À la réflexion sur l’interface verre-air de la lentille, il n’y a pas d’inversion de phase ; sur l’interface air-verre de la plaque, la réflexion ajoute un déphasage de π, équivalent à une demi-longueur d’onde. La différence de marche équivalente est donc $\delta = 2e + \lambda/2$. Il n’y a pas d’autre différence de marche que celle due au trajet dans l’air et à cette inversion de phase.

**Contributions à la différence de marche**




La marche géométrique est 2e ; une seule réflexion ajoute l'équivalent λ/2.

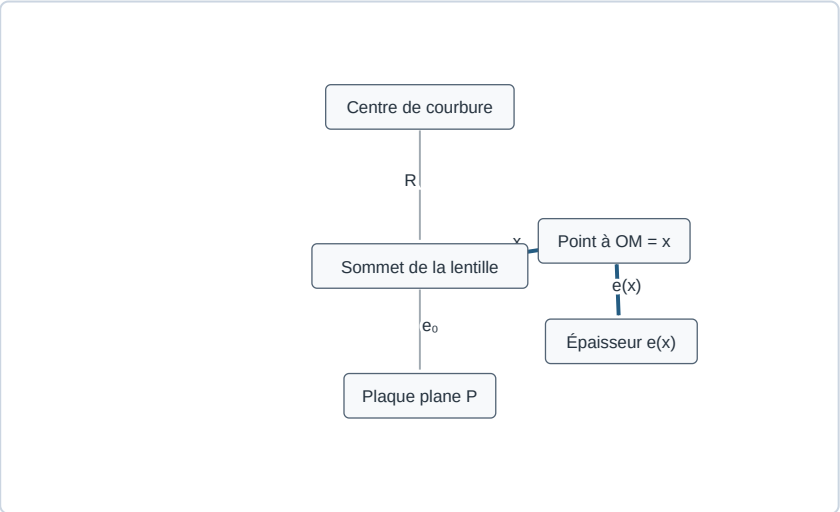
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Différence de marche équivalente : δ = 2e + λ/2, dont 2e provient du trajet dans l'air et λ/2 de l'inversion de phase.

**Question III. Si le contact optique entre L et P n'est pas parfait, établir la différence de marche δ′ à une distance OM = x, en fonction du rayon de courbure R de la lentille L supposée sphérique, de x et de $e_0$, épaisseur d'air sous le sommet de la lentille, avec SO = $e_0$.**

À la distance x de l'axe, la géométrie de la surface sphérique donne l'épaisseur d'air $e(x) = e_0 + R - \sqrt{(R^2 - x^2)}$. La marche géométrique vaut donc $\delta'_g = 2e(x)$. La réflexion sur la plaque ajoute une inversion de phase, équivalente à λ/2 : $\delta' = 2[e_0 + R - \sqrt{(R^2 - x^2)}] + \lambda/2$. Pour $x \ll R$, le développement limité donne $e(x) \approx e_0 + x^2/(2R)$, donc $\delta' \approx 2e_0 + x^2/R + \lambda/2$.

**Géométrie de la lame d'air à la distance x**




La lame d'air a l'épaisseur $e_0$ au sommet et s'épaissit en s'éloignant de l'axe.

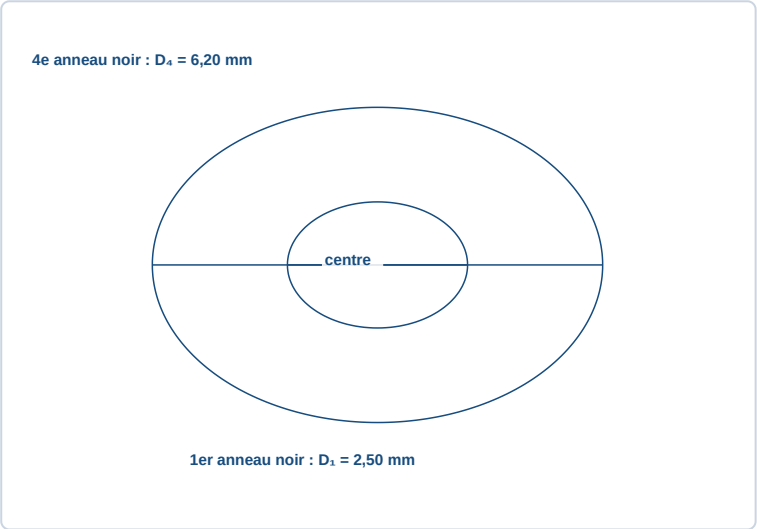
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\delta' = 2[e_0 + R - \sqrt{(R^2 - x^2)}] + \lambda/2$, soit pour $x \ll R$ : $\delta' \approx 2e_0 + x^2/R + \lambda/2$.

**Question IV. Le premier anneau noir observé près du centre a un diamètre de 2,50 mm et le quatrième anneau noir un diamètre de 6,20 mm. Établir la relation permettant de calculer le rayon de courbure R, puis calculer sa valeur.**

Pour les anneaux noirs en réflexion, la condition s'écrit $2e = m\lambda$ : le déphasage $\pi$ à la réflexion est déjà pris en compte. Avec $e = e_0 + x^2/(2R)$ et $D = 2x$, la différence entre les anneaux noirs 4 et 1 élimine $e_0$ : $D_4^2 - D_1^2 = 4R\lambda(4 - 1)$. Ainsi, $R = (D_4^2 - D_1^2)/[12\lambda]$. En unités SI, $R = (0{,}00620^2 - 0{,}00250^2)/(12 \times 589{,}3 \times 10^{-9}) = 4{,}552$ m, soit 4,55 m à trois chiffres significatifs.

**Diamètres des anneaux noirs utilisés**




✓ **RÉPONSE À RETENIR**

R = 4,55 m.

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve de BTS Opticien Lunetier, session 2002, code OLOGPH, d'une durée de 2 h et de coefficient 3. Les pages fournies présentent la fin de l'étude d'un viseur, puis la mesure du rayon de courbure d'une lentille par les anneaux de Newton. Elles évaluent le calcul optique, l'analyse des interférences, l'exploitation de mesures et la réalisation de tracés à l'échelle.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La puissance du viseur se définit à partir de la relation entre l'angle apparent et la dimension de l'objet observé.
- Le champ de pleine lumière est limité par les ouvertures utiles qui transmettent entièrement le faisceau.
- Les anneaux de Newton résultent de l'interférence des rayons réfléchis aux deux interfaces de la lame d'air.
- Pour une lentille sphérique de grand rayon, l'épaisseur locale s'écrit approximativement $e(x) = e_0 + x^2/(2R)$.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les notations $L_0$, $L_1$ et $L_2$ et les distances définies dans le schéma du viseur.
- Appliquer séparément l'échelle axiale 1/1 et l'échelle transversale 4/1.
- Identifier les réflexions et les éventuels changements de phase avant d'établir la condition des anneaux noirs.
- Utiliser les ordres exacts des anneaux et convertir les diamètres en unités cohérentes.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment exploiter les diamètres des anneaux noirs pour déterminer R ?**

Écrivez la condition d'extinction correspondant aux anneaux noirs et la relation géométrique de la lame d'air. Soustrayez les équations des anneaux d'ordres 1 et 4 : le terme $e_0$ s'élimine, puis calculez R avec des unités cohérentes.

**Q : Pourquoi faut-il tenir compte des changements de phase dans l'étude des anneaux de Newton ?**

Les réflexions aux deux interfaces de la lame d'air ne produisent pas nécessairement le même changement de phase. Cette différence modifie la condition d'interférence et permet de déterminer quels anneaux sont noirs.

**Q : Le sujet indique-t-il un barème par question et comment gérer le temps ?**

Aucun barème par question n'est indiqué sur les pages fournies. La durée officielle de l'épreuve est de 2 heures ; répartissez le temps entre l'étude du viseur et celle des anneaux, en réservant un moment à la vérification.

**Q : Quels éléments doivent apparaître dans le tracé du faisceau du viseur ?**

Le tracé part de la sortie de l'objectif, s'appuie sur les bords du diaphragme d'ouverture et passe par la limite du champ de pleine lumière. Respectez les deux échelles indiquées pour déduire le diamètre utile demandé.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2002/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2002 - 1-Sujet.pdf

**Ressources BTS Opticien Lunetier :** Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.