

Étude technique des systèmes optiques

Cours
Exos
Annales

Le tout-en-un

Laurent GRIENCHE, Thomas DUTERTRE

- LE RÉFÉRENTIEL COMPLET
- LES ANNALES CORRIGÉES
- LES CONSEILS MÉTHODOLOGIQUES

Dans la même collection

Technologie et prise de mesures. Exercices et annales. 2^e édition, Viards-Rozanes I, Castilla L, Dyant Y, 2016

Économie et gestion d'entreprise. Exercices et annales. 4^e édition, Anelka T, Fekete JC, 2015

Analyse de la vision

Tome 1 : vision monoculaire. Cazeaud PY, 2013

Tome 2 : vision binoculaire – Contactologie. Cazeaud PY, Vettese S, 2014

Exercices d'analyse de la vision. 2^e édition, Kovarski C, Daniel F, Lusson N, 2011

Exercices d'optique géométrique et physique. 2^e édition, Gaudron B, Louvet R, 2013

Dans la collection « Mini-guide opticien-lunetier »

Épreuve professionnelle de synthèse. Fiches pour préparer l'épreuve 6 du BTS OL. Kutner E, 2017

Dans la collection « Professions santé »

L'essentiel de l'opticien. Examen de vue, prise de mesures et contactologie. Barthélémy B, Meillon JP, Riviere I, Thiébaud T, 2015

Les anomalies de la vision chez l'enfant et l'adolescent. 2^e édition, Kovarski C, coord., 2014

Réfraction oculaire et vision binoculaire. Coll. Profession santé, Allary JC, 2018

Dans la collection « Guide théorique et pratique »

L'opticien-lunetier. 3^e édition, Kovarski C, coord., 2014

Dans la collection « Optique et vision »

Contactologie. 2^e édition, Barthélémy B, Thiébaud T, coord., 2012

Avancées en ophtalmologie. Apport de la conquête spatiale. Corbé C, coord., 2012

Les lentilles de contact. Optimisation de l'adaptation, utilisation et entretien. Michaud L, Breton L, Gagnon F, Simard P, 2012

La malvoyance chez l'enfant. Cadre de vie et aides techniques. Kovarski C, coord., 2010

Instruments d'optique ophtalmique. Hormière J, 2010

Éclairage d'intérieur et ambiances visuelles. Damelin-court JJ, Zissis G, Corbé C, Paule B, 2010

Traiter la presbytie. Gilg AN, 2009

Pour plus d'informations sur nos publications



newsletters.lavoisier.fr/9782743022488

Collection dirigée par Caroline Kovarski

Étude technique des systèmes optiques

Le tout-en-un

Laurent Grienche, Thomas Dutertre


TEC & DOC

editions.lavoisier.fr

© LAVOISIER, 2018
ISBN : 978-2-7430-2248-8

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5 et Code pénal art. 425).

Direction éditoriale : Fabienne Roulleaux

Édition : Laurence Sourdillon

Fabrication : Estelle Perez

Couverture : Isabelle Godenèche

Composition : Nord Compo

Règles de construction

Voici différentes règles de construction suivies dans cet ouvrage. Il est fortement conseillé de les appliquer :

- *le jour de l'examen* : l'auteur du sujet proposé lors de votre cession imposera obligatoirement certaines notations et/ou certaines couleurs à utiliser lors des tracés. Il est convenu de respecter ces choix à la lettre, même si cela ne correspond pas à vos notations habituelles. Il existe près de soixante-dix centres de préparation au BTS OL, donc bien des formes d'apprentissage se côtoient...
- *en attendant le jour de l'examen* : comme dans beaucoup de domaines scientifiques, une normalisation existe en optique graphique. Il est obligatoire de la respecter car l'appliquer donne l'assurance d'être correctement interprété par tous (y compris par la personne qui corrigera votre copie...).

• Conventions d'écriture

Écrire en majuscule ou minuscule n'apporte pas la même signification. En particulier :

- **f** : signifie **distance focale**. C'est une mesure algébrique (associée à un signe + ou -), exprimée en **millimètre** (et non centimètre). À reporter lors de la cotation ;
- **F** : signifie **foyer**. C'est un point, qui devra être repéré sur le schéma.

• Conventions de notation

Encadrer la majuscule de parenthèses ou de crochets ne symbolise pas la même entité. En particulier :

- **(F)** : signifie **droite focale**. C'est par exemple une des deux droites focales caractérisant l'astigmatisme d'un œil ou d'une lentille ;
- **[F]** : signifie **plan focal**. C'est par exemple un des deux plans focaux caractérisant l'astigmatisme d'un œil ou d'une lentille.

En indice, on leur ajoutera des caractères plus petits mais lisibles, qui permettront de différencier les écritures (Oc pour oculaire, Obs pour observateur... selon l'énoncé du sujet). Il est nécessaire d'identifier ces éléments dans toutes les vues demandées (vues de face et de dessus par exemple), sous peine de perdre bêtement des points...

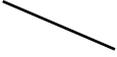
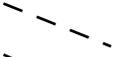
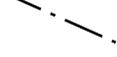
• Conventions de tracé

Il convient d'exécuter directement sur le schéma optique :

-  Les *traits de construction*, au crayon gris (fraîchement taillé) ou au critérium. Ne pas les effacer : ils résultent de l'exploitation des propriétés géométriques d'un élément optique, et permettent de justifier vos constructions.
-  Les *rayons lumineux*, traits surlignés au crayon bille (ou feutre fin). Chaque rayon doit être **fléché** différemment (une flèche, deux flèches...), afin de mieux les distinguer. Il faut répéter ce symbole entre chaque élément optique afin de mieux poursuivre son trajet.
-  Les *faisceau et section*. Ombler à l'aide d'une couleur claire, la zone éclairée.

• Conventions de représentation

Les tracés évoqués ci-avant, les plans ou diaphragmes demandés, les conjugués recherchés, seront représentés en :

-  Traits **continus** si leur nature est **réelle** (c'est-à-dire pouvant être recueillie sur un écran).
-  Traits **discontinus** si leur nature est **virtuelle**.
-  Traits **mixtes** pour un axe optique principal ou secondaire.

Si la représentation de la nature d'un élément n'est pas respectée, cela entraîne obligatoirement la perte de la *moitié* du barème associé.

De plus, lors de la correction des sujets, un certain nombre de points est associé à la propreté, au soin et précision dont a fait preuve le candidat.

Il est donc capital d'écrire lisiblement à l'encre et de repérer *systematiquement* les éléments utiles et demandés. Il est également conseillé de gommer ou d'effacer toute trace d'erreur pour éviter de laisser des ratures sur votre copie.

L'utilisation de la règle et de l'équerre (ou règle roulante) est obligatoire afin de respecter orthogonalité et parallélisme.

En **mécanique**, lorsqu'une question porte sur **les liaisons cinématiques** entre deux pièces ou groupes, le barème de notation appliqué est un barème « tout ou rien ». Ainsi il est indispensable que **toutes les réponses (mouvement ; nom de liaison ; axe) soient justes et cohérentes** pour avoir les points. Évitez les réponses « hasardeuses ».

Si une question porte sur **les fonctions** de certains éléments de l'instrument, **la réponse doit impérativement commencer par un verbe à l'infinitif**, dans le cas contraire aucun point ne sera attribué.

Enfin, toute pièce présente dans l'instrument, mentionnée dans une réponse doit l'être en précisant **le nom de la pièce ET le repère associé** comme c'est le cas dans la nomenclature.

En résumé : **appliquez-vous et soyez rigoureux !**

Avant-propos

Pour la grande majorité du public, un opticien est un technicien qui obéit à une prescription, et qui possède les compétences et les moyens pour guider le client dans ses choix et réaliser un bon montage des verres dans la monture. Or, il est bien plus qu'un monteur/vendeur. Il est également visagiste, gestionnaire et manager, réalise des examens de vue et des équipements de contactologie... Il utilise quotidiennement pour cela des appareils optiques, de plus en plus complexes, qu'il doit savoir choisir pour s'équiper au mieux et qu'il doit savoir aussi entretenir et réparer.

L'opticien est souvent amené à développer une activité de vente de matériels optiques, bien différents des lunettes, tels jumelles, télescopes, loupes, matériels de basse vision. Il doit donc être en mesure d'argumenter techniquement sur ces produits auprès de ses clients comme de ses fournisseurs.

C'est pour ces raisons que l'étude technique des systèmes optiques figure au référentiel du BTS OL. Étudier et comprendre le fonctionnement et la structure d'un appareil doit permettre de mieux l'utiliser, le présenter, l'appréhender, le comparer. L'ETSO permet d'avoir du recul et de la maîtrise sur ces objets qui seront le quotidien des futurs opticiens.

Cet ouvrage répond ainsi aux besoins du candidat à l'épreuve **U43 Étude technique des systèmes optiques** du BTS opticien-lunetier. Il s'appuie sur les différents sujets du BTS OL (2014, 2015 et 2016) où sont étroitement liées analyse de la structure mécanique et de ses constituants d'une part, et étude du fonctionnement optique, d'autre part. Pour aborder ces différents sujets, les notions de base en optique (toutes développées dans la première partie du manuel) et en mécanique (abordées ici dans une seconde partie) doivent être maîtrisées. Leur structure consiste en :

- une présentation générale du système afin d'en dégager la fonction principale ;
- une analyse mécanique faisant apparaître les différents constituants mécaniques et leurs fonctions ;
- une étude optique permettant d'apprécier le fonctionnement, les performances et les limites optiques de l'appareil.

L'épreuve d'ETSO se présente comme un examen écrit de deux heures (coefficient 3), pendant lesquelles le candidat doit s'approprier un dossier descriptif et réaliser différentes études.

Les auteurs

Sommaire

Règles de construction	V
Avant-propos	VII
Partie 1. Optique graphique	
Chapitre 1. Les lentilles minces	3
1. Définitions	3
2. Lentilles sphériques minces convergentes	3
3. Lentilles sphériques minces divergentes	4
4. Construction des rayons particuliers	4
5. Construction des rayons quelconques	6
6. Construction de points conjugués et de faisceaux	12
7. Méthodologie et problématique	15
Chapitre 2. Les miroirs plans	77
1. Définitions	77
2. Lois de Descartes pour la réflexion	77
3. Construction de la réflexion d'un rayon	78
4. Construction de l'image d'un objet par réflexion	80
Chapitre 3. Les dioptrés plans	94
1. Définitions	94
2. Indices de réfraction	94
3. Lois de Descartes pour la réfraction	95
4. Construction de la réfraction d'un rayon	95

5. Conséquences : réfraction limite et réflexion totale	96
6. Applications : prismes à réflexion totale	97
7. Réfraction sur un dioptre plan dans les conditions de Gauss	98
8. Lames à faces planes et parallèles	99
Chapitre 4. Les dioptres sphériques	114
1. Définition	114
2. Stigmatisme rigoureux et approché	114
3. Les foyers – plans focaux	115
4. Marche des rayons quelconques par réfraction	115
5. Construction des rayons particuliers	118
6. Construction de rayons quelconques	120
7. Construction des points conjugués	121
Chapitre 5. Les miroirs sphériques	136
1. Définition	136
2. Lois de réflexion pour le miroir sphérique	136
3. Construction des rayons particuliers	138
4. Construction de rayons quelconques	139
5. Construction des points conjugués	140
Chapitre 6. Association de dioptres et systèmes centrés	150
1. Définitions	150
2. Construction des marches de rayons particuliers, de conjugués	152
3. Construction de rayons quelconques	153
4. Recherche des éléments cardinaux d'un système	155
5. Étude avec des milieux extrêmes différents	157
Chapitre 7. Modélisation de l'œil	168
1. L'œil théorique	168
2. L'œil emmétrope presbyte	171
3. L'œil myope	171
4. L'œil hypermétrope	171
Chapitre 8. Astigmatisme	205
1. Définitions	205
2. Notations adoptées et à respecter	205

3. Déviation d'un rayon incident parallèle à l'axe optique principal	206
4. Déviation d'un rayon incident quelconque	207
5. Cas du point objet P situé à une distance finie \overline{LP}	207
6. Résumé	208
7. Autres caractéristiques	208
Chapitre 9. Diaphragmation	227
1. Espace optique homogène	227
2. Diaphragmation	228
Chapitre 10. Étude de champs transversaux	240
1. Introduction	240
2. Définitions	240
3. Méthodes pour la recherche de champs	241
4. Vérification de l'ensemble des constructions	246
 Partie 2. Dessin technique et mécanique	
Chapitre 11. Les liaisons mécaniques	265
1. Solide	265
2. Repérage d'un solide, d'une liaison	265
3. Les liaisons élémentaires	266
4. Nom et représentation des liaisons	266
Chapitre 12. Réalisation d'une liaison encastrement	274
1. Étude fonctionnelle	274
2. Solutions assurant le maintien en position	275
Chapitre 13. Réalisation d'une liaison glissière	284
1. Étude fonctionnelle	284
2. Solutions assurant la liaison glissière	285
Chapitre 14. Réalisation d'une liaison pivot et pivot glissant ..	290
1. Étude fonctionnelle	290
2. Solutions assurant la liaison pivot	291
Chapitre 15. Réalisation d'une liaison hélicoïdale	295
1. Étude fonctionnelle	295
2. Solutions assurant la liaison hélicoïdale	296

Chapitre 16. Réalisation d'une liaison rotule.....	299
1. Étude fonctionnelle.....	299
2. Solutions assurant la liaison rotule.....	300
Chapitre 17. Schéma cinématique des mécanismes.....	302
1. Méthodologie d'analyse.....	302
2. Définitions et méthodologie.....	303
Chapitre 18. Transformation de mouvement, transmission de puissance.....	307
1. Analyse fonctionnelle.....	307
2. Mécanisme de transformation de mouvement – Mécanisme de transmission de puissance.....	307
Partie 3. Annales et corrigés	
Sujet 2014.....	327
Sujet 2015.....	365
Sujet 2016.....	414
Index.....	445

Conforme au référentiel du BTS opticien-lunetier, ce tout-en-un répond aux besoins du candidat à l'épreuve **U43 Étude technique des systèmes optiques**.

Véritable outil de travail pour progresser et s'entraîner tout au long de l'année, cet ouvrage propose à travers 18 chapitres, les rappels de cours et 40 exercices d'application corrigés, présentant de manière claire et synthétique toutes les notions indispensables de l'**Optique graphique** et du **Dessin technique et mécanique**. Les points de cours abordés dans ce manuel permettent en outre de faire le lien et d'illustrer des notions abordées en Optique géométrique et en Analyse de la vision.

Afin de mettre en pratique ses connaissances et se préparer à cette épreuve incontournable au coefficient 3, les annales des **sujets 2014 à 2016** sont exposées en fin d'ouvrage. Leur correction détaillée pas à pas permet de se familiariser avec une démarche de travail rigoureuse et efficace.

Claire et dynamique, riche de nombreux conseils et abondamment illustrée, cette édition tout en couleur propose de nombreux encadrés en marge (rappels, définitions, remarques), conçus comme une aide pédagogique pour l'étudiant.

Étude technique des systèmes optiques s'adresse aux étudiants du BTS opticien-lunetier dès la première année.

Laurent Grièche est professeur certifié en génie mécanique. Il a enseigné plusieurs années l'ETSO à l'École d'optique de Lille et les Sciences industrielles de l'ingénieur, option ingénierie mécanique, au lycée Gustave Eiffel d'Armentières.

Thomas Dutertre est opticien, professeur à l'Institut supérieur d'optique (ISO), Lille.

Vous trouverez dans ce manuel des aides à l'apprentissage :

4 atouts Réussite

Prérequis

Au début de chaque corrigé, retrouvez toutes les notions préalables à maîtriser pour réussir le sujet



Rappel

Des rappels réguliers des notions fondamentales



Attention

Les pièges à éviter, les erreurs à ne pas commettre



Focus

Des focus sur tout ce qu'il faut retenir