

La manufacture des objectifs  
optiques de Zeiss

Industrial Lens  
Production at Zeiss

## Les objectifs sans distorsion

## Distortionless Lenses

Allain Daigle

Éditorialisation/content curation  
Allain Daigle

Traduction/translation  
Hélène Buzelin

**Référence bibliographique/bibliographic reference**  
Daigle, Allain. *La manufacture des objectifs optiques de Zeiss / Industrial Lens Production at Zeiss*. Montréal : CinéMédias, 2023, collection « Encyclopédie raisonnée des techniques du cinéma », sous la direction d'André Gaudreault, Laurent Le Forestier et Gilles Mouëllic.

**Dépôt légal/legal deposit**  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec,  
Bibliothèque et Archives Canada/Library and Archives Canada, 2023  
ISBN 978-2-925376-07-1 (PDF)

**Appui financier du CRSH/SSHRC support**  
Ce projet s'appuie sur des recherches financées par le  
Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

This project draws on research supported by the  
Social Sciences and Humanities Research Council of Canada.

**Mention de droits pour les textes/copyright for texts**  
© CinéMédias, 2023. Certains droits réservés/some rights reserved.  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International



**Image d'accroche/header image**

Photographie de l'usine Carl Zeiss à Iéna (Allemagne), vers 1890.  
[Voir la fiche.](#)

Photograph of the Carl Zeiss factory in Jena (Germany), circa 1890.  
[See database entry.](#)

**Base de données TECHNÈS/TECHNÈS database**

Une base de données documentaire recensant tous les contenus  
de l'*Encyclopédie* est en [libre accès](#). Des renvois vers la base sont  
également indiqués pour chaque image intégrée à ce parcours.

A documentary database listing all the contents of the *Encyclopedia*  
is in [open access](#). References to the database are also provided for  
each image included in this parcours.

**Version web/web version**

Cet ouvrage a été initialement publié en 2022 sous la forme  
d'un [parcours thématique](#) de l'*Encyclopédie raisonnée des  
techniques du cinéma*.

This work was initially published in 2022 as a [thematic parcours](#)  
of the *Encyclopedia of Film Techniques and Technologies*.

# Les objectifs sans distorsion

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

En pratique, les propriétés qui définissaient le mieux les objectifs utilisés dans les débuts du cinéma étaient les suivantes :

1. l'absence de distorsion sur toute la surface du support d'enregistrement;
2. l'ouverture (soit la capacité de l'objectif à capturer des images animées dans des conditions de faible luminosité).

Ces critères se sont standardisés dans les années 1920, durant un vaste mouvement de normalisation des équipements cinématographiques<sup>[1]</sup>. Avant cela, il était rare que l'on catégorise ou que l'on désigne les objectifs comme étant spécifiquement « pour le cinéma ». Pour les fabricants, ces produits représentaient plutôt une « technologie optique » parmi bien d'autres.

L'histoire des objectifs de cinéma ne commence pas à Hollywood dans les années 1920. De même, bien que nombre de récits d'entreprises soutiennent le contraire, les produits conçus dans les décennies précédentes, soit à la fin du XIX<sup>e</sup> et au début du XX<sup>e</sup> siècle, n'étaient pas non plus des « prototypes » ou les « ancêtres » des objectifs de cinéma.

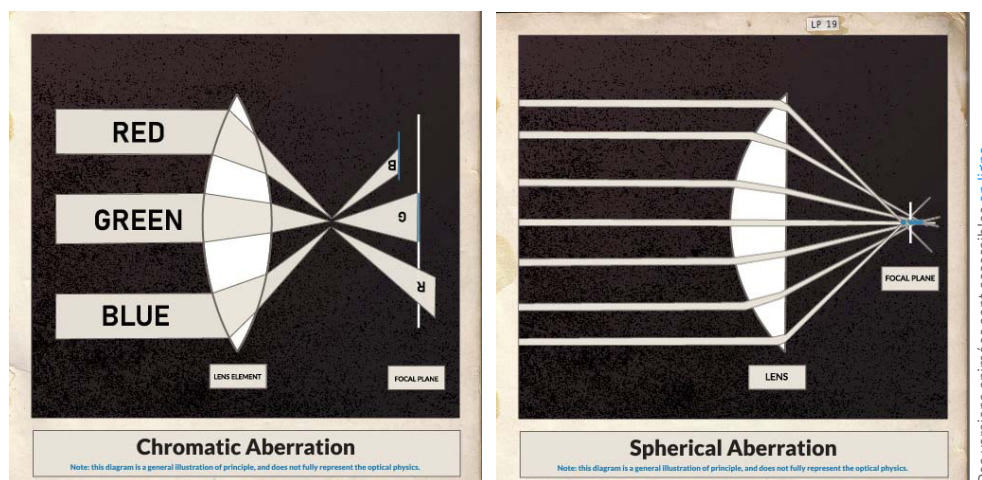
Dans un souci de contextualisation historique, cette section explore un sujet qui a longtemps monopolisé les discussions relatives à la qualité des objectifs : la distorsion. Cette notion était au cœur du discours des industriels sur l'innovation en matière d'objectifs. Le désir de capturer une image sans distorsion sur différents supports d'enregistrement – que ce soit des plaques de verre ou une émulsion – fut à l'origine de nombreux progrès en optique.

## La distorsion de l'objectif

Avant 1890, la plupart des objectifs étaient soit très lumineux (c'est-à-dire à grande ouverture), soit capables de corriger la distorsion du champ photographique (offrant ainsi une grande netteté). Ils combinaient rarement ces deux qualités, plus rarement encore lorsqu'ils étaient produits en série. La distorsion constituait un problème épineux pour les scientifiques qui souhaitaient utiliser des instruments optiques pour conduire des recherches en vue de contribuer à l'avancement du savoir.

Deux types de distorsions avaient une incidence majeure en photographie. La première, l'*aberration chromatique*, survient lorsque la lumière blanche se décompose en plusieurs bandes de couleur en différents points sur un support d'enregistrement, comme une pellicule

ou une plaque de collodion. Au lieu de former un arc-en-ciel, la différence entre le point précis auquel la lumière atteint un plan crée des images floues ou aux contours irisés. Le second type d'aberration est l'*aberration sphérique*. Dans ce cas-ci, l'image est nette au centre et devient plus floue à mesure que l'on se rapproche des contours.



Diagrammes présentant les aberrations chromatique et sphérique. [Voir la fiche.](#)

À l'origine, la conception optique était un art consistant à trouver des façons de contrôler différents types de distorsions. Par exemple, un objectif pouvait corriger l'aberration chromatique, mais donner une image moins nette sur les contours (ce qui était approprié pour les portraits, mais convenait moins aux paysages). À l'inverse, un objectif conçu pour les paysages parvenait à éviter les aberrations chromatique et sphérique, mais exigeait un temps d'exposition plus long pour capturer l'image sur le support d'enregistrement.

## Les objectifs sans distorsion

À l'exception du premier Anastigmat de Zeiss (dont il sera question dans la prochaine section), un objectif anastigmatique n'est pas un objectif précis résultant d'une combinaison particulière d'éléments optiques. Il s'agit plutôt d'une classe d'objectifs ayant pour point commun de corriger simultanément l'aberration chromatique et l'aberration sphérique. Comme on l'a vu plus tôt, les objectifs traditionnels parvenaient à corriger l'une ou l'autre, mais rarement les deux. Lorsque Zeiss se lança dans la production en série d'objectifs anastigmatiques, en 1890, la pratique de la photographie existait déjà depuis plusieurs décennies. La raison pour laquelle les objectifs anastigmatiques constituèrent une grande avancée, du moins pour les tout premiers cinéastes, c'est qu'ils fonctionnaient très bien aux vitesses requises pour enregistrer une image animée, *tout en corrigeant les deux types de distorsions*.

Pour enregistrer des images sur une pellicule de celluloïd, les professionnels devaient utiliser des objectifs lumineux capables de capturer des images sans distorsion à des vitesses d'exposition rapides – une prouesse technique que les Anastigmat parvenaient à réaliser mieux que n'importe quelle autre classe d'objectifs. Comme McKay le souligne dans son ouvrage de 1927,

[e]n principe, une caméra de cinéma peut fonctionner avec n'importe quel type d'objectif photographique. En pratique, le choix est limité. L'objectif doit être anastigmatique, car cet objectif est le seul à offrir une excellente définition sur l'ensemble de la surface de l'image avec un agrandissement linéaire de 288, ce qui n'est pas rare<sup>[2]</sup>.

D'un point de vue historique, les objectifs anastigmatiques n'ont pas joué un rôle déterminant dans l'émergence du cinéma. Cela semble d'autant plus évident si l'on considère la grande variété des pratiques et des traditions dans leur rapport à l'écran et la diversité des cultures visuelles qui composaient l'écosystème technoculturel dans lequel le cinéma a vu le jour. Pourtant, la mise au point d'objectifs corrigeant tous les types de distorsions fut un élément clé dans l'imaginaire des opticiens, des publicistes et plus généralement de celui des journalistes spécialisés qui commentèrent les innovations optiques de cette époque. La poursuite de cet idéal continue d'ailleurs de teinter les représentations et les mythes sur l'évolution des techniques de médiation visuelle.

À mesure que les pratiques cinématographiques se sont popularisées, on a fini par promouvoir des objectifs conçus spécifiquement pour le cinéma. Mais les premiers objectifs utilisés sur les caméras ou les projecteurs n'avaient pas été produits à cette fin. L'histoire de l'optique a plutôt été influencée par celle de la microscopie.

---

[1] Pour approfondir ce sujet, voir l'excellent ouvrage de Luci Marzola : *Engineering Hollywood: Technology, Technicians, and the Science of Building the Studio System* (New York : Oxford University Press, 2021).

[2] «The lens used with the motion camera may be any photographic lens, but in practical work, the choice is limited to a great extent. The motion picture lens must be an anastigmat. The anastigmat is the only lens which will give the critical definition all over the frame which will stand the two hundred and eighty-eight times linear enlargement which is not uncommon.» Herbert C. McKay, *The Handbook of Motion Picture Photography* (New York : Falk Publishing Company, 1927), 58.

# Distortionless Lenses

by Allain Daigle

From a practical perspective, the properties that most clearly defined cinema lenses in the early twentieth century were:

1. a lack of distortion across the surface of a recording medium and
2. the speed of the lens (meaning the lens could capture images of motion under conditions of “low” light).

These categories became most clearly standardized during the large-scale systematization of cinema’s technological infrastructure in the 1920s.<sup>[1]</sup> But, prior to this aggressive period of standardization, lenses were infrequently classified or defined as “cinema lenses.” More often than not, lenses that were used for motion pictures were described by companies of as part of a broader continuum of lens-based technologies.

It is wrong to begin the history of cinema lenses in 1920s Hollywood; it is also wrong to define lenses from the late nineteenth and early twentieth century as “prototype” or “primitive” lenses that had not yet reached their cinematic telos. Yet, many of the catalogues and writings surrounding optical history promoted these corporate mythologies.

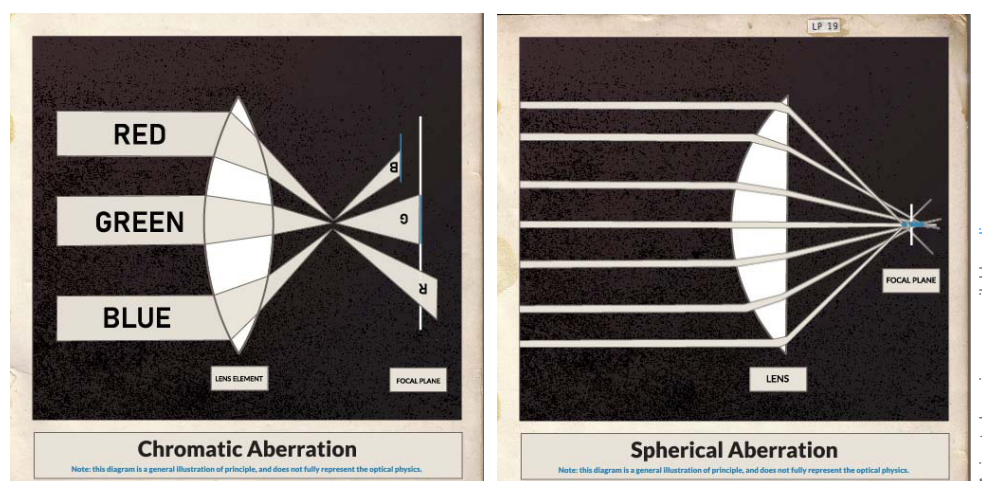
To help understand lenses in their historical context, this section provides a general overview of a lens quality that was central to discussions around optical design: distortion. Distortion lay at the core of many industrial discussions about lens development and improvement, and the desire for a distortionless image in different recording mediums – from glass plates to flexible emulsion – drove a great deal of optical development.

## Distorted Lenses

Prior to 1890, most lenses could be fast or they could be distortionless at a photographic field of view – but rarely both, and certainly not at a mass scale of production. The property of distortion was particularly important to scientists who sought to use instruments as a means of improving knowledge about the world.

There were two kinds of distortion that were particularly consequential for photographic imagery. The first is *chromatic aberration*, where different colors of light reached a recording medium, like celluloid film or a collodion plate, at different points. Rather than appearing as a rainbow, the difference between where certain light hit a plane would result in fuzzy or haloed images. The

second is *spherical aberration*, where image focus was clear in the image center but increasingly softer at the edges of the film.



Diagrams showing chromatic and spherical aberrations. [See database entry.](#)

Early optical design was an art of finding ways to counterbalance different kinds of distortion. For example, a lens might control for chromatic aberration, but maintain a very soft focus around the edges of a plate (making it effective for portraits, but not landscape shots). Or, a landscape lens might control for both chromatic and spherical aberration, but require a significantly extended period of exposure to capture an image on a recording medium.

## Distortionless Lenses

With the exception of the original Zeiss Anastigmat (which will be discussed in a later section), an anastigmatic lens is not a technical lens design that defines a particular arrangement of optical elements. Anastigmatic is a “class” of lenses that simultaneously corrected chromatic aberration and spherical aberration. Prior to anastigmatic lens designs, most lenses could correct for chromatic aberration or spherical aberration – but rarely both. Photography had been practiced for decades prior to Zeiss’ mass production of the anastigmats in the 1890s. The significance of the anastigmatic lenses, at least in regards to early cinema, was that these lenses worked very well at the speeds required to record images on flexible film stocks *while correcting both forms of distortion*.

To record images on flexible celluloid film stock, practitioners needed fast lenses that could capture distortionless images at quick exposure speeds – a practical feat that anastigmats were particularly suited to in comparison to other lens designs. As McKay suggests in the 1927 *Handbook of Motion Picture Photography*:

The lens used with the motion camera may be any photographic lens, but in practical work, the choice is limited to a great extent. The motion picture lens must be an anastigmat. The anastigmat is the only lens which will give the critical definition all over the frame which will stand the 288 times linear enlargement which is not uncommon.<sup>[2]</sup>

A historical view suggests that anastigmatic lenses were far from the defining factor that led to the emergence of cinema, particularly when considering the wide range of screen practice traditions and visual culture that compose the broader cultural and technological ecosystem of early cinema. Yet, the pursuit of distortionless lenses was central to the way that opticians, advertisers, and trade press writers both imagined and engineered the development of lenses in the late nineteenth and early twentieth century. The pursuit of this ideal is one that continues to shape how motion pictures and visual documentation are part of a broader imagination of technologically mediated vision.

As the capture of motion pictures rose in the early twentieth century, lenses would eventually come to be designed for cinematic practice. But lenses suited to cinematic practice were not initially designed with cinema in mind. Rather, the history of optics was strongly influenced by the history of microscopy.

---

[1] For more information, Luci Marzola's *Engineering Hollywood: Technology Technicians and the Science of Building the Studio System* (New York: Oxford University Press, 2021) is an excellent source.

[2] Herbert C. McKay, *The Handbook of Motion Picture Photography* (New York: Falk Publishing Company, 1927), 58.