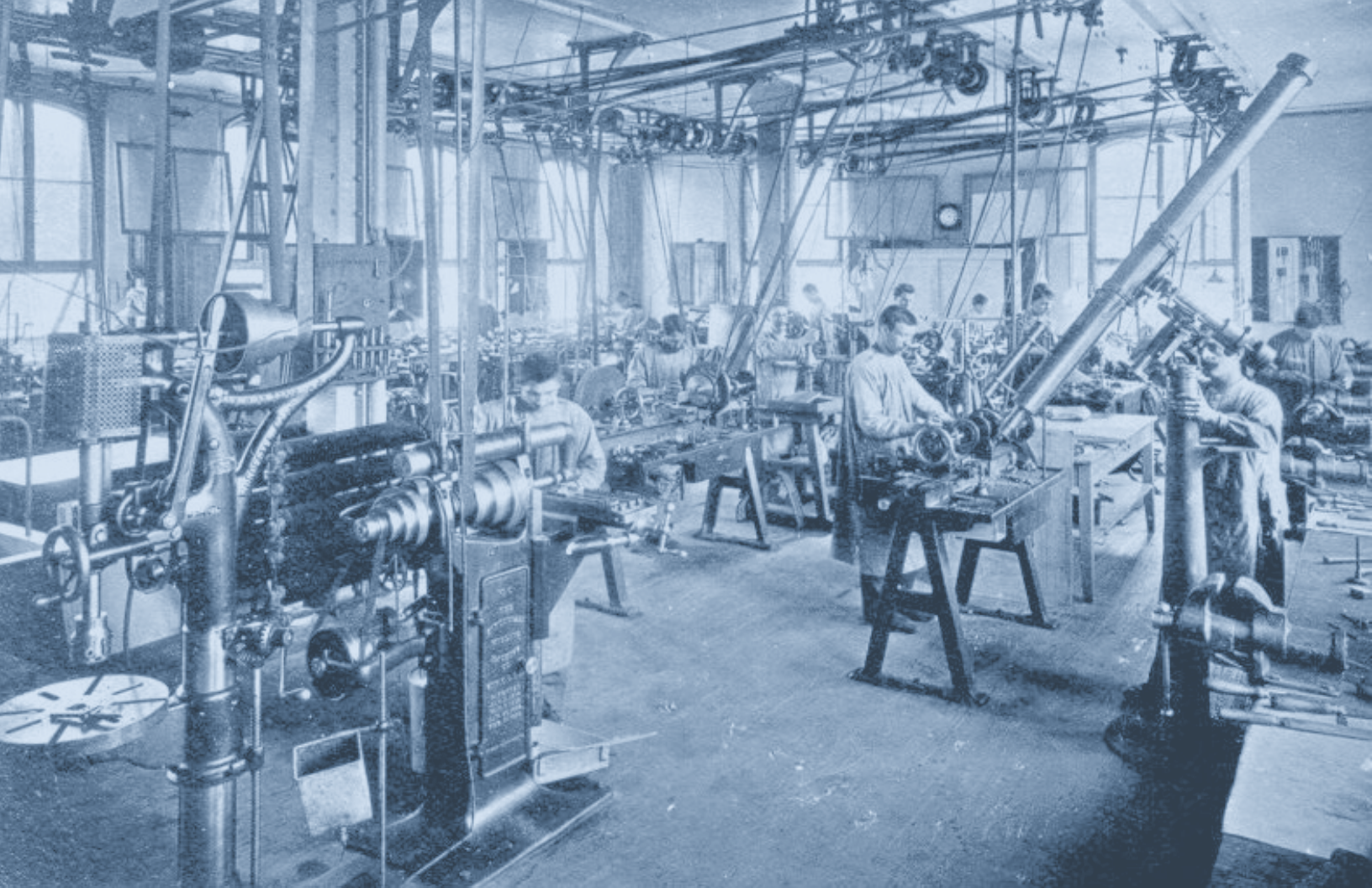




La manufacture des objectifs optiques de Zeiss

Industrial Lens Production at Zeiss

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. <https://doi.org/10.62212/1866/32869>

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.

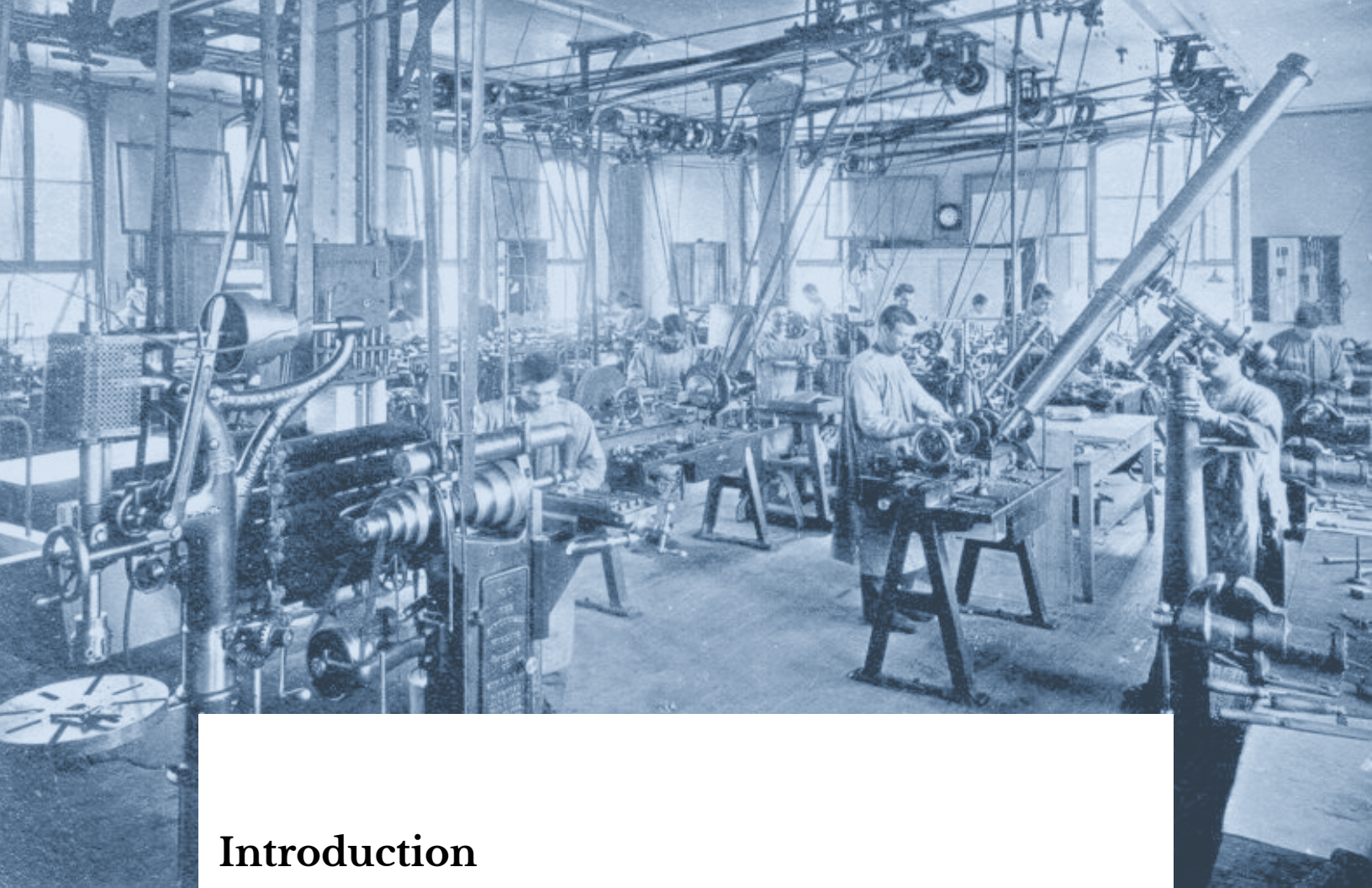
Version web/web version
Cet ouvrage a été initialement publié en 2022 sous la forme
d'un [parcours thématique](#) de l'*Encyclopédie raisonnée des
techniques du cinéma*.

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

Table des matières

Table of contents

	Introduction	2
	Introduction	4
	Les objectifs sans distorsion	7
	Distortionless Lenses	10
	La verrerie comme artisanat (avant 1886)	14
	The Craft of Glassmaking (Pre-1886)	19
	La verrerie moderne (1885-1886)	25
	Modern Glass (1885-1886)	30
	Zeiss et l'industrialisation de la vision (1886-1900)	35
	Zeiss and the Industrialization of Vision (1886-1900)	39
	La circulation international des technologies optiques (1900-1914)	43
	International Circulation of Optical Technologies (1900-1914)	47
	L'entrée en guerre (1914-1915)	52
	The Beginning of the War (1914-1915)	56
	Épilogue: l'avènement des « objectifs de cinéma »	61
	Coda: When Lenses Became Cinema Lenses	67



Introduction

Introduction

Introduction

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

Imaginons une boutique d'antiquités remplie de vieux vinyles, de meubles rétro et d'équipements photographiques anciens. Au fond, on aperçoit une étagère recouverte de divers objectifs et de caméras d'une autre époque. Si un cinéaste amateur devait alors choisir entre deux objectifs de 35 mm, il saurait sûrement distinguer un objectif ordinaire de marque inconnue d'un autre portant la signature de Zeiss.

Les objectifs sont classés en fonction de leur longueur focale (35 mm, 50 mm, 250 mm), mais ils se caractérisent aussi souvent par leur provenance, soit le nom du fabricant^[1]. Les différences sont plus une question de degré que de nature. Toutes choses étant égales par ailleurs (énoncé éminemment discutable), n'importe quel objectif de 35 mm produit des images. Un siècle de cinéma a suffi à montrer à quel point ce que capture l'objectif est généralement bien plus important que l'objectif lui-même. Mais l'idée selon laquelle un objectif Zeiss produirait une image de meilleure qualité (qu'un autre de marque inconnue) est en soi intéressante, cette idée s'imposant par-delà les spécifications techniques ou la simple qualité de fabrication de cet objectif.

Cet ouvrage soutient que les différences de qualité attribuées aux objectifs ont émergé au fil du temps et sont dans une large mesure le résultat du processus historique d'industrialisation qui s'est déroulé à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle. En quoi l'industrialisation de la production d'instruments optiques façonne-t-elle l'objectif en tant qu'objet? Les fabricants tendent souvent à envisager l'histoire de l'optique – et plus particulièrement celle des objectifs – comme un phénomène temporel linéaire s'apparentant à une longue marche vers le progrès. Pourtant, à l'instar de n'importe quelle autre, cette histoire est complexe et désordonnée. Comme le souligne Rudolph Kingslake dans son ouvrage sur l'histoire des objectifs photographiques,

[t]oute tentative visant à aborder l'histoire des objectifs photographiques selon une approche strictement chronologique se heurte d'emblée à une multitude de croisements et de contre-courants. Les choses seraient simples si chaque type d'objectif avait été inventé, développé, perfectionné puis abandonné sur une période bien définie, un type succédant clairement à un autre, au fil du temps. Au grand dam de l'historien, mais pour le bonheur des photographes, les objectifs développés et utilisés à une même période étaient de types très variés^[2].

Fondateur de l'Institut d'optique de l'Université de Rochester et responsable de la conception optique chez Eastman Kodak, Kingslake émet ici une mise en garde fort utile: comme celle de nombreuses technologies du cinéma, l'évolution des lentilles optiques puis des objectifs n'a rien de linéaire. Pourtant, le récit émanant des constructeurs – lequel se déploie dans les

publicités, les livres et les catalogues – semble prétendre le contraire. Ce récit donne, tant aux professionnels qu’aux amateurs, l’impression que l’histoire de cette technologie n’a été qu’une avancée constante vers le progrès, où se sont succédé des produits toujours plus performants.

Ce livre s’intéresse en particulier à la société Zeiss. Ce constructeur a joué un rôle clé dans l’émergence de l’optique moderne et dans son industrialisation à la fin du XIX^e siècle. Nous verrons en quoi Zeiss a participé à l’essor d’une certaine culture visuelle et d’une infrastructure optique qui, sans être initialement destinées au cinéma, ont permis de fournir des technologies standardisées couramment employées durant la première phase de son internationalisation.

Notre étude couvre en priorité la période s’étendant de 1886 à 1915. C’est en 1886 que Zeiss commence à produire du verre crown-baryum, matériau essentiel à la fabrication des objectifs « anastigmatiques ». En 1915, alors que les conflits militaires en Europe s’intensifient, l’entreprise commence à dissoudre ses partenariats internationaux. Dès lors, toutes les ressources sont mises au service de l’effort de guerre, ce qui transformera en profondeur les modalités de la circulation internationale du verre et des savoirs en matière d’optique. Les années 1890 à 1915 coïncident par ailleurs avec les débuts du cinéma. Ainsi, nous verrons comment la société Zeiss a développé non seulement des objectifs, mais aussi un vaste marché et un ensemble de croyances relatives au fonctionnement et aux critères de qualité des objectifs de précision^[3].

[1] De la même façon que l’utilisation de la pellicule tend de plus en plus à se restreindre au cinéma d’art et d’essai et aux productions prestigieuses, les objectifs font maintenant l’objet d’une certaine fétichisation. On encense les distorsions propres aux premiers modèles, le caractère et l’éclat des images qu’ils produisent, ainsi que leur capacité à simuler les subtiles imperfections d’un cinéma qui était plus ancré dans sa matérialité.

[2] « Any attempt to develop a strictly chronological approach to the history of the photographic objective is invariably confused by a hopeless mass of crosscurrents. It would be easier if each type of lens had been invented, developed, perfected, and then abandoned in a limited period of time, after which another type had appeared and been similarly treated. Unfortunately for the historian, but fortunately for the working photographer, the lenses available at any one time cover a wide range of constructional types. » Rudolph Kingslake, *A History of the Photographic Lens* (Boston: Academic Press, 1989), 7.

[3] Cet ouvrage ne cherche pas à cataloguer ni à recenser quels objectifs furent utilisés dans quels films aux débuts du cinéma. Il ne porte pas non plus exclusivement sur les objectifs conçus pour cet usage, car à l’époque, de telles distinctions n’avaient pas de sens. Les catégories étaient alors beaucoup plus fluides et ces différenciations entre les usages possibles des objectifs ne constituaient pas un argument de vente. Nous cherchons plutôt à contextualiser cette rencontre entre un nouvel artefact (l’objectif) et une pratique ancienne (la vision) afin de documenter un moment de transformations profondes tant dans l’histoire de l’optique que dans celle du cinéma.

Introduction

by Allain Daigle

Picture a dusty antiques shop filled with old records, mid-century furniture, and vintage camera equipment. Picture, not by a significantly larger stretch of the imagination, a shelf filled with various lenses and cameras. If an amateur filmmaker is deciding between two 35 mm lenses, there is often a great difference between a nondescript lens without a maker name – and a lens bearing the name of Zeiss.

Lenses are classified by their focal lengths (35 mm, 50 mm, 250 mm) but they are also strongly defined by their provenance: the companies that manufactured these lenses.^[1] These differences are often labels of degree rather than kind. While infinitely arguable, all things being equal, two 35 mm lenses will both produce images. And, as a century of cinema demonstrates, what one captures with a lens is frequently more important than the lens itself. But the imagination and understanding that a Zeiss lens will produce a “better” image than an unbranded lens is an interesting one, and an idea that often exceeds technical specifications or build quality alone.

This book suggests that these qualitative distinctions between lenses emerged over time, and that their central qualities were significantly shaped by the industrialization of lens production in the late nineteenth and early twentieth century. How did the industrialization of lens production shape and form lenses as objects? While many corporate histories promote lens development as a linear timeline marching towards progress, lens history – like all histories – is messy. As optical designer Rudolph Kingslake cautions in *A History of the Photographic Lens* (1989):

Any attempt to develop a strictly chronological approach to the history of the photographic objective is invariably confused by a hopeless mass of crosscurrents. It would be easier if each type of lens had been invented, developed, perfected, and then abandoned in a limited period of time, after which another type had appeared and been similarly treated. Unfortunately for the historian, but fortunately for the working photographer, the lenses available at any one time cover a wide range of constructional types.^[2]

Kingslake, who was a founder of the Institute of Applied Optics at the University of Rochester and head of Optical Design at Eastman Kodak, provides a useful warning. Like many cinematic technologies, the development of lenses was not a linear process. But, even if optics was messy in its technological development, companies produced an incredible number of artifacts – advertisements, books, catalogs – that shaped both professional and public conceptions that lenses were, in fact, always improving.

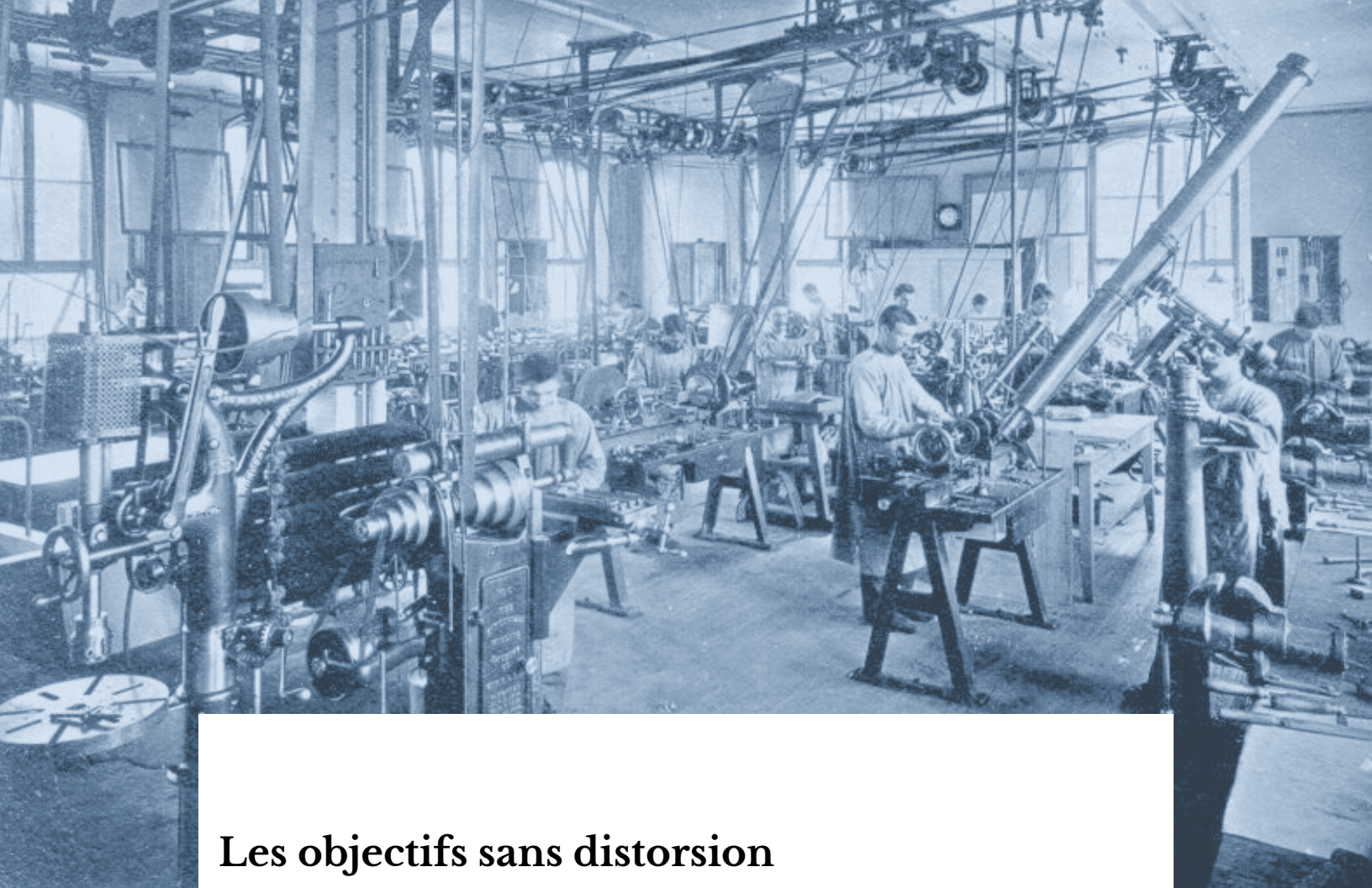
In particular, this book examines the optical company Zeiss. Zeiss exemplifies the industrialization of optics and were a key player in the emergence of “modern” optics at the end of the nineteenth century. In contextualizing Zeiss in terms of early visual culture, this publication situates the development of optical infrastructure that – while not intended for the cinema – supplied standardized technologies during cinema’s early international expansion.

The book is primarily concerned with the period between 1886 to 1915. 1886 marks the year that Zeiss began manufacturing barium crown glass, a material that was essential for the production of “anastigmatic” lenses. 1915 marks when the agreements between Zeiss and its international partners began to break down due to the escalating military conflicts of the First World War – a period of wartime mobilization that reshaped the global circulation of both glass and the knowledge necessary to make glass and lenses. With an eye to early cinema’s classic periodization of 1890 to 1915, this book will demonstrate how Zeiss industrial optics manufactured not only lenses, but the mass markets and value beliefs around how precision lenses should function.^[3]

[1] As the use of celluloid film slips towards the poles of the arthouse and prestige pictures, lenses have become a powerful vehicle for material fetishization: the distortions of vintage lenses, their alleged qualities of character and vibrancy, their ability to resimulate the subtle imperfections of a more situated cinema.

[2] Rudolph Kingslake, *A History of the Photographic Lens* (Boston: Academic Press, 1989), 7.

[3] As a note on scope: this work’ focus is not to catalog or review which lenses were used on which early films. And neither does this book limit itself to the design of lenses specifically used in and for early cinema. Such distinctions are not appropriate to the period, when the distinctions between different kinds of lenses were less commodified and more fluid. Rather, it contextualizes encounters between new things (lenses) and old habits (seeing) to catalog a moment of tremendous change in both optical history and early cinema.



Les objectifs sans distorsion

Distortionless Lenses

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^[1]. 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^e et au début du XX^e siècle, n'étaient pas non plus des « prototypes » ou les « ancêtres » des objectifs de cinéma.

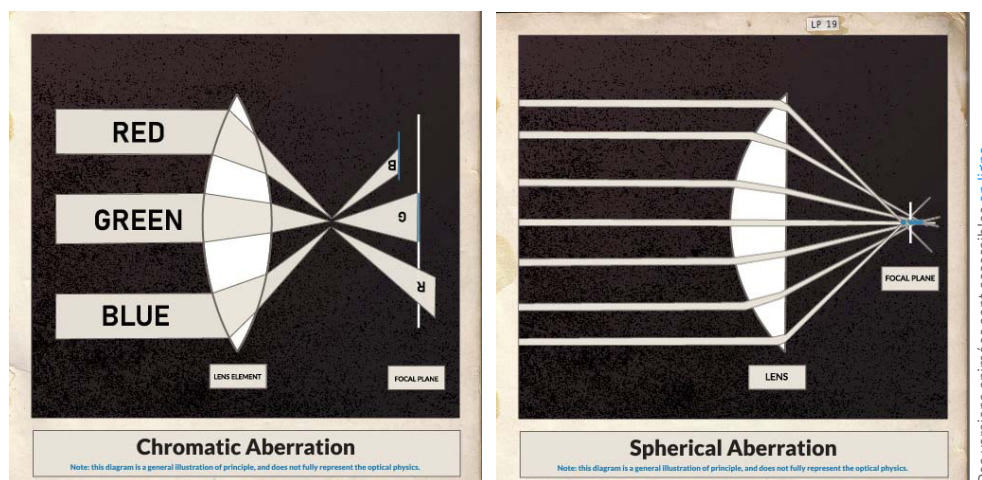
Dans un souci de contextualisation historique, cette section explore un sujet qui a longtemps monopolisé les discussions relatives à la qualité des objectifs : la distorsion. Cette notion était au cœur du discours des industriels sur l'innovation en matière d'objectifs. Le désir de capturer une image 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^[2].

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.^[1] 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.

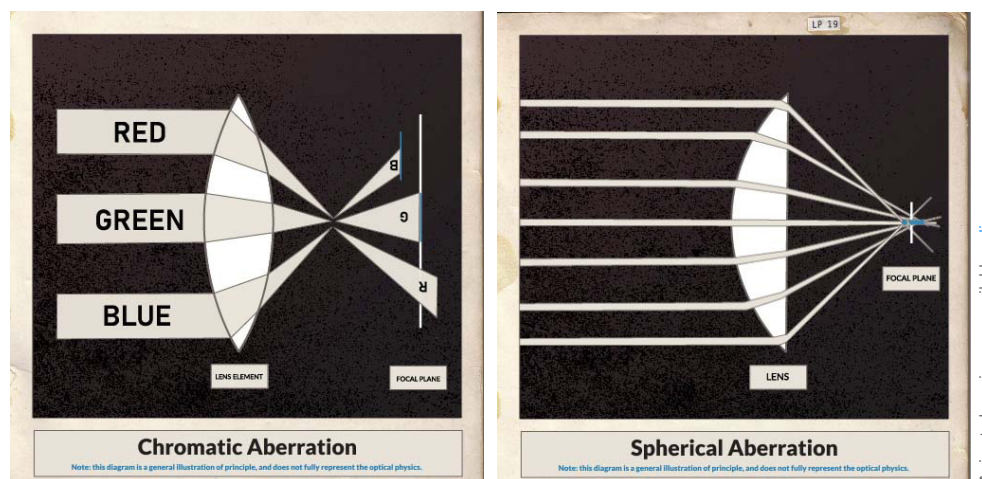
To help understand lenses in their historical context, this section provides a general overview of a lens quality that was central to discussions around optical design: distortion. Distortion lay at the core of many industrial discussions about lens development and improvement, and the desire for a distortionless 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.^[2]

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.



**La verrerie comme artisanat
(avant 1886)**

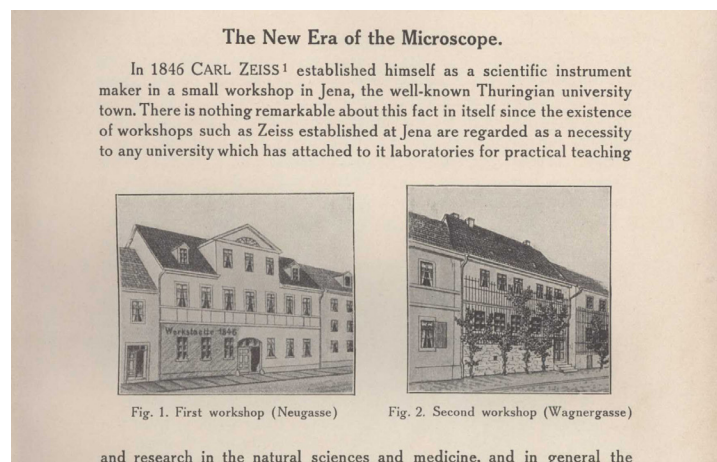
**The Craft of Glassmaking
(Pre-1886)**

La verrerie comme artisanat (avant 1886)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

Fils d'un propriétaire de magasin de jouets, Carl Zeiss ouvre un petit atelier dans la ville d'Iéna, en Allemagne, en 1846 dans le but d'y fabriquer des instruments philosophiques et optiques. Les contacts tissés avec des chercheurs de l'Institut de physiologie, où Zeiss avait effectué des études, expliquent les démarches entreprises en vue de créer cet atelier^[1]. L'entreprise se consacre alors pour l'essentiel à la vente de lunettes, à des réparations mineures et, à l'occasion, à la vente de télescopes et de microscopes^[2].



L'essor de la compagnie Zeiss, à l'origine un petit atelier devenu un vaste complexe industriel, est emblématique des changements survenus dans l'industrie des instruments d'optique de précision. [Voir la fiche.](#)

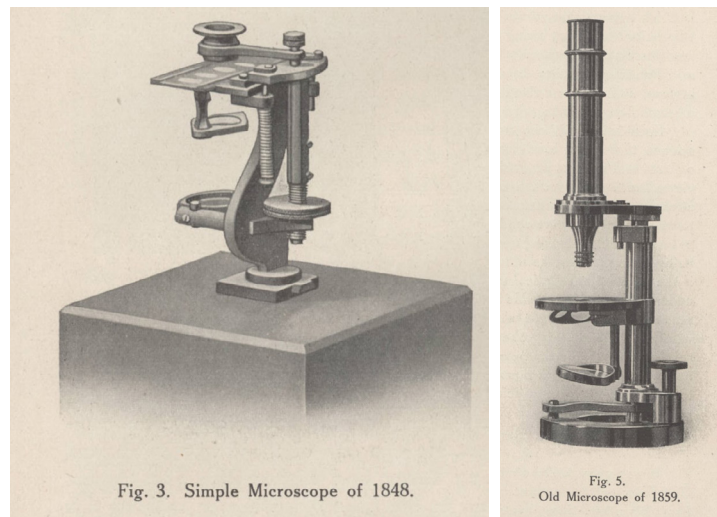
Cinquante ans plus tard, en 1886, les instruments de Zeiss et leur rôle dans la mise au point d'un nouveau type de verre seront à l'origine de changements profonds dans la recherche sur les objectifs ainsi que dans leur production et leur commercialisation. Pour saisir ce qui distingue les produits de marque Zeiss, il faut bien garder à l'esprit qu'à l'époque, l'idée qu'un objectif pût représenter le monde physique de façon fiable et précise était tout à fait inconcevable.

L'histoire de la verrerie écrite par les opticiens européens est, sans surprise, eurocentrée. Une bonne part de cette historicisation de l'optique s'est faite dans les années suivant la Grande Guerre, à la suite de l'impulsion considérable que l'économie de guerre a donnée à cette industrie en Amérique, en France, en Allemagne et en Grande-Bretagne. Pourtant, cette histoire et plus généralement celle des inventions optiques sont beaucoup plus anciennes. Elles remontent aux écrits de Hasan Ibn al-Haytham, dont les traductions ont influencé les expérimentations visuelles de Giambattista della Porta et de Christiaan Huygens.

Ce livre retrace l'histoire de Zeiss non pas pour prétendre que cette firme ait été la première à innover en matière d'optique, mais plutôt pour expliquer comment, grâce à ses infrastructures, ce fabricant né au XIX^e siècle a cherché à instaurer une relation stable entre les technologies d'optique et la vision, relation que le cinéma a régulièrement défiée, subvertie et dont il s'est joué.

L'optique comme artisanat

Avant les années 1880, la production des objectifs de précision en Europe était dans une large mesure artisanale. Pratiquement toutes les personnes œuvrant dans ce domaine, au début et jusqu'au milieu du XIX^e siècle, étaient des « négociants formés au travail des métaux et à la mise au point de petits appareils, dont le savoir-faire avait été acquis au sein d'ateliers spécialisés dans la construction ou la vente d'instruments optiques^[3] ». Même les meilleurs microscopes « n'étaient pas des réalisations scientifiques, mais le résultat de centaines de tentatives sur le mode essai-erreur^[4] ».



Les recherches de Zeiss sur les microscopes ont contribué à faire de la production d'instruments optiques une entreprise basée sur des principes scientifiques plutôt que sur l'intuition et le savoir-faire individuels.

[Voir la fiche.](#)

Au XIX^e siècle, la production d'objectifs était donc une pratique approximative. Comme le décrit le directeur photo Karl Brown dans un article de 1922, « l'opticien, guidé par son expérience, son savoir-faire et son intuition (laquelle était plus ou moins fiable), fabriquait des objectifs selon un principe d'essai-erreur. Il agençait les lentilles, puis leur donnait différentes courbures jusqu'à l'obtention, plus ou moins complète, du résultat désiré^[5] ». La fabrication d'instruments d'optique était assimilée à « une forme d'artisanat hautement spécialisé ». Ceux qui concevaient ces instruments en Allemagne, en France et en Angleterre trouvaient d'ailleurs que « les machines-outils étaient plus appropriées à la production en série qu'à un travail de précision^[6] ». Si l'artisan pouvait construire un bon objectif à la main, le processus était long, incertain et donc peu compatible avec une distribution ou une pratique industrielles.

Après 1850, des machines-outils actionnées par de petits moteurs à vapeur commencèrent à être couramment intégrées à la production. Souvent considérées de moindre qualité que les variétés fabriquées à la main, les lentilles produites avec ces machines servaient surtout à des instruments fabriqués en série comme les lunettes, les jumelles de théâtre ou des télescopes bon marché^[7]. La croyance de l'époque voulait que l'on associât l'optique de haute précision au travail d'un seul verrier qui parvenait à corriger, par sa seule intuition, les distorsions de l'objectif. Autrement dit, la qualité était étroitement liée à la réputation de l'artisan – logique en opposition directe avec la standardisation et l'objectivité caractéristiques de la production contemporaine. Dans ce contexte, la confiance accordée à un opticien, dont la valeur reposait sur son savoir-faire plutôt que sur l'application de principes fondamentaux de physique optique, déterminait la confiance accordée à la vision.

La suspicion que suscitaient les instruments optiques de l'époque reflétait un malaise plus général, d'ordre culturel, quant à la relation entre la connaissance et la vision. En effet, les expériences optiques du XIX^e siècle ébranlèrent toute certitude quant à l'objectivité de la vision humaine. Comme le rappelle Laurent Mannoni,

[l]'étude scientifique des impressions lumineuses et de la persistance rétinienne donne naissance, dans les années 1820-1830, à une série de «disques» expérimentaux: ce sont les «roues» de Faraday, le «phénakistiscope» [...] de Joseph Plateau, le disque «stromboscopique» de Simon Stampfer. Ces deux derniers disques (inventés à la fin de l'année 1832) donnent à l'œil une parfaite illusion du mouvement, ce que les chercheurs des siècles précédents étaient parfois arrivés à obtenir (avec les plaquettes animées, par exemple), mais sans cette si grande simplicité et exactitude, et sans avoir étudié d'une manière si approfondie le phénomène de la durée des impressions lumineuses sur l'œil^[8].

Les expérimentations sur la couleur, le mouvement, la vue et la lumière suggéraient que «tous les modes de représentation issus de la perspective depuis la Renaissance cess[ai]ent d'être légitimés par l'optique^[9]». Dès lors, la vision n'apparaissait plus comme une forme privilégiée de production du savoir. Loin d'offrir un accès direct au monde et à son étude, les instruments d'optique interrogeaient plutôt la possibilité même d'un savoir objectif.

Les questions et les problèmes liés à la distorsion étaient particulièrement aigus dans le domaine de la microscopie. Jusqu'au milieu des années 1830, on considérait que les microscopes n'avaient pas leur place dans un travail scientifique sérieux. Dans une recension publiée en 1872, la revue *Popular Science* affirmait que, jusqu'en 1839, d'éminents physiologistes rejetaient l'idée que le microscope pût être d'une quelconque pertinence pour la science^[10]. Cette méfiance à l'égard du microscope s'atténua dans les années 1830, quand des biologistes d'Allemagne et d'Europe de l'Est commencèrent à utiliser les tout nouveaux microscopes achromatiques. Malgré tout, les premiers modes d'emploi de ces microscopes rappelaient systématiquement l'importance de développer de «bonnes techniques d'observation^[11]». Il n'existait alors aucune explication fiable ni aucune démonstration reproductible des raisons pour lesquelles «les billes, les gouttes, les anneaux, les halos et un flou généralisé pouvaient exister sans miner pour autant les prémisses de la microscopie, soit le fait qu'à condition d'interpréter l'image correctement, le microscopiste pouvait se fier à ses observations^[12]».

Pendant la majeure partie du XIX^e siècle, le microscope était «une technologie que des artisans savaient produire et que des microscopistes savaient utiliser, mais que les physiciens ne parvenaient pas à comprendre^[13]». La confiance dans la qualité des quelques instruments d'optique de précision vendus chez Zeiss dans les décennies 1840 et 1850 reposait dans une large mesure sur celle accordée à August Lober, l'un des artisans de Zeiss qui savait faire la différence entre une optique de qualité et un «flou indescriptible^[14]». Les fabricants d'objectifs photographiques entretenaient les mêmes croyances. Si des entreprises telles que Dallmeyer, Ross ou Voigtländer vendaient des objectifs photo comme des objets de haute précision, la qualité associée à leurs produits reposait beaucoup plus sur la réputation de ces fabricants que sur la scientificité de leurs procédés de production.

Ernst Abbe

Ernst Abbe joua un rôle clé dans les efforts entrepris par Zeiss pour corriger la distorsion et pour rehausser le statut de la science optique. Il rejoignit l'Université d'Iéna en 1863 avec une thèse sur le calcul des erreurs dans les observations scientifiques^[15]. Il fut à la fois directeur de recherche chez Zeiss et un réformateur social du monde du travail.

On ne saurait surestimer l'influence qu'Abbe a exercée sur l'histoire et la culture de l'optique au XIX^e siècle. Sa vie et son travail ont d'ailleurs fait l'objet de nombreux travaux. Une de ses réalisations les plus importantes, au regard du sujet de cet ouvrage, est d'avoir su montrer à la communauté scientifique allemande les bénéfices et les progrès que pourraient apporter les théories scientifiques optiques. Selon lui, les instruments capables d'expliquer le monde à partir de principes de mécanique étaient source d'avancées sur le plan tant scientifique que social.

Mais la fiabilité de certains objectifs soulevait encore des doutes parmi les professionnels. Jusque dans les années 1870 et 1880, on croyait encore que les microscopes et les objectifs photographiques étaient «trop complexes pour se satisfaire de principes [purement] théoriques^[16]». Dès les années 1860, la fabrication de certains objectifs photographiques comme le Petzval Portrait et le Steinheil Aplanat se fit sur la base de modèles théoriques. Toutefois, ces réussites «ne suffirent pas à convaincre les spécialistes de la pertinence de s'en remettre à des fondements théoriques solides^[17]». Selon Rudolph Kingslake, les opticiens du XIX^e siècle étaient «plutôt enclins à procéder de manière empirique, sur la base d'essais, en assemblant différents éléments optiques jusqu'à ce que, par miracle, le système en résultant finît par surpasser les modèles concurrents^[18]». Grâce au travail d'Abbe, Zeiss allait cultiver au contraire cette idée que la science était essentielle à la construction d'instruments d'optique de haute précision. Ce changement de paradigme en faveur d'une approche plus scientifique était soutenu par la promotion que Zeiss faisait de la théorie optique ainsi que par sa collaboration avec des universités et des instituts de recherche, lesquels légitimaient les instruments développés par cet opticien en les intégrant à leurs pratiques professionnelles.

Mais faire de l'optique une science systématique supposait de relever un défi: pour que les systèmes optiques corrigent toutes les distorsions, il ne suffisait pas de trouver de nouvelles

façons d'agencer ensemble plusieurs variétés existantes de verres optiques. Pour améliorer ses objectifs, Zeiss dut inventer de nouveaux types de verres.

- [1] Guido Buenstorf et Johann Peter Murmann, «Ernst Abbe's Scientific Management: Theoretical Insights from a Nineteenth-Century Dynamic Capabilities Approach», *Industrial and Corporate Change* 14, n° 4 (2005) : 550.
- [2] Stuart Feffer, «Ernst Abbe, Carl Zeiss, and the Transformation of Microscopical Optics», dans *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, dir. Jed Z. Buchwald (Dordrecht : Kluwer Academic, 1996), 26.
- [3] «tradesmen with training in metalwork and the construction of small machines who had picked up their optical skills after gaining employment in a shop engaged in building and selling optical instruments». Feffer, «Ernst Abbe, Carl Zeiss», 25.
- [4] «not scientific achievements but the results of hundred-fold trials». Felix Auerbach et R. Kanthack, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Foundation in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described* (London: W. & G. Foyle, 1927), 8.
- [5] «the optician, guided by experience and a more or less trustworthy intuition, would grind lenses by way of a trial, combine them, and then proceed to vary the curvature of the lenses and their combinations until the desired result was attained in a more or less complete manner». Karl Brown, «Modern Lenses: First Section», *American Cinematographer*, 1^{er} mai 1922, 5.
- [6] «a form of highly-skilled handicraft», «the use of machines tools was more appropriate for industrial manufacturing than for small precision industry». Paolo Brenni, «From Workshop to Factory: The Evolution of the Instrument-Making Industry, 1850-1930», dans *The Oxford Handbook of the History of Physics*, dir. Jed Z. Buchwald et Robert Fox (Oxford: Oxford University Press, 2013), 600.
- [7] *Ibid.*, 604.
- [8] Laurent Mannoni, *Le Grand Art de la lumière et de l'ombre: archéologie du cinéma* (Paris: Nathan Université, 1994), 191.
- [9] Jonathan Crary, *Techniques de l'observateur. Vision et modernité au XIX^e siècle*, trad. Frédéric Maurin (Bellevaux: Éditions Dehors, 2016), 137. Édition originale américaine publiée en 1990 (Cambridge, Massachusetts: MIT Press).
- [10] «Review: The Lens: A Quarterly Journal of Microscopy and The Allied Natural Sciences», *Popular Science*, septembre 1872, 629.
- [11] «proper observational technique». Feffer, «Ernst Abbe, Carl Zeiss», 31.
- [12] «the balls, blobs, rings, halos and general fuzziness could exist and still not threaten the basic premise of microscopy: that, properly interpreted, the microscopist could believe what he saw». *Ibid.*, 31.
- [13] «a piece of technology that artisans could build, microscopists could use, but physicists could not understand». *Ibid.*, 23.
- [14] «blurry junk». *Ibid.*, 27.
- [15] T. G. Spates, «Industrial Relations in the Zeiss Works», *International Labor Review* 177, n° 198 (1930) : 179.
- [16] «too difficult to be constructed in accordance with [purely] theoretical requirements». En fait, les fabricants d'instruments d'optique recommandaient leurs microscopes en précisant que «ceux-ci étaient différents de ceux produits à Iéna [they were not like those made at Jena]». Felix Auerbach, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Stiftung in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described*, trad. Siegfried F. Paul et Frederic J. Cheshire (Londres: W. & G. Foyle, 1904), 14.
- [17] «did not convince the optical world of the need for a good theoretical background». Kingslake, *A History of the Photographic Lens*, 3.
- [18] «far too willing to make empirical trials and put together a series of lens elements, hoping that a miracle would happen and that their system would turn out to be better than those currently available». *Ibid.*

The Craft of Glassmaking (Pre-1886)

by Allain Daigle

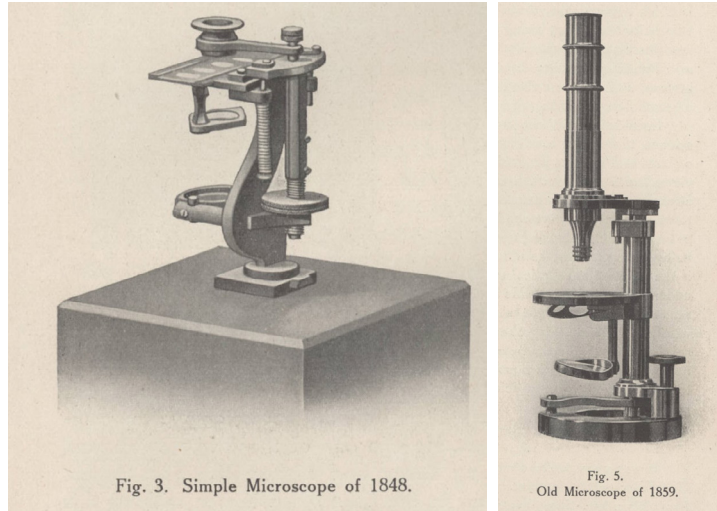
Carl Zeiss, the son of a toy-shop proprietor, opened a small workshop at Jena, Germany for the manufacture of optical and philosophical instruments in 1846. Based on the contacts he had made with university scientists as an intern at the university's institute of physiology, Carl Zeiss justified his application to open a workshop in Jena.^[1] The bulk of Zeiss' business was in selling eyeglasses and doing small repairs, and only occasionally did the workshop sell telescopes and microscopes in its early years.^[2]



and research in the natural sciences and medicine, and in general the
Zeiss' growth from a small workshop to a large industrial complex is
emblematic of the changes it drove in the precision optical industry.
[See database entry.](#)

Fifty years later, in 1886, Zeiss' instruments and their role in developing new types of optical glass resulted in profound changes to the scientific and commercial field of lens production. In order to understand why Zeiss' lenses were so significant, though, it is necessary to understand how impossible of an idea it was that lenses could depict the physical world consistently and reliably in the first place.

The history of glassmaking written by European opticians is, perhaps unsurprisingly, European in its lineage. A great deal of optical historicization occurred in the years following the First World War, which followed from tremendous wartime growth in glass industries in America, France, Germany, and Great Britain. But the history of glassmaking and optics has a long history of invention in the work of Hasan Ibn al-Haytham, whose translated works would go on to influence the visual experiments of Giambattista della Porta and Christiaan Huygens.



Zeiss' work in microscope development helped lay the foundation for producing optical instruments according to scientific design rather than the intuition of individual craftsmen. [See database entry.](#)

This book traces these particular histories of Zeiss not to assert its “firsts” or origins, but to better understand how Zeiss’ nineteenth century infrastructures sought to manufacture and distribute a stable relationship between optical technologies and vision – a relationship that cinema regularly defied, played with, and subverted.

Lens as Craft

Until the 1880s, the majority of precision lens production in Europe was an artisanal practice. Nearly all workers engaged in the production of optical instruments in the early and middle nineteenth century were “tradesmen with training in metalwork and the construction of small machines who had picked up their optical skills after gaining employment in a shop engaged in building and selling optical instruments.”^[3] Even the best microscopes of the period were “not scientific achievements but the results of hundred-fold trials.”^[4]

Lens craft was a decidedly imprecise practice in the 19th century. As cinematographer Karl Brown describes the process in his 1922 article “Modern Lenses,” in the old days, “the optician, guided by experience and a more or less trustworthy intuition, would grind lenses by way of a trial, combine them, and then proceed to vary the curvature of the lenses and their combinations until the desired result was attained in a more or less complete manner.”^[5] Instrument making was seen as “a form of highly-skilled handicraft” and instrument makers in Germany, France, and England found that “the use of machines tools was more appropriate for industrial manufacturing than for small precision industry.”^[6] While an effective lens could be made by hand, it was often a long and imprecise process that was not suitable to mass distribution or practice.

Machine-tools operated by small steam engines were used routinely in lens production after the 1850s, but the lenses produced by these machines were largely considered to be of inferior quality to the hand-made variety and were generally used for mass-produced instruments like

spectacles, theater binoculars, or cheap telescopes.^[7] Belief in high quality optics was usually attached to a single craftsman who could intuitively manage the distortions of a lens.

A lens' quality was closely tied to the reputation of its artisan (a stark contrast to the standardization and objectivity that characterizes contemporary optics). In these contexts, trust in an optician – a person whose quality rested on their craft, rather than essential principles of optical design – was a means to establish trust in vision.

The lack of faith in lens-based vision was also part of a broader cultural anxiety around the relationship between sight and knowledge. Developments in nineteenth century optical science challenged previously stable beliefs about the objectivity of human vision. Scientists such as d'Arcy, Roget, Brewster, Faraday, Plateau, Stampfer and Babbage carefully observed how “the eye could be tricked into creating visual superimpositions, or even illusions of motion, by viewing rapidly changing images.”^[8] Investigations of color, motion, sight, and light contributed to the idea that models of perspectival representation “no longer had the legitimation of a science of optics.”^[9] Vision increasingly came under scrutiny and lost its stability as a privileged form of knowledge and knowing. Rather than offering a clear way to see the world, lens-based instruments introduced further questions about the possibility of objective knowledge.

These problems and questions about distortion were seen as most crucially an issue when it came to microscopy. Microscopes were seen to have no place in serious scientific work well into the 1830s. As *Popular Science* noted in its 1872 review of *The Lens: A Quarterly Journal of Microscopy and the Allied Natural Sciences*, prominent physiologists denied that microscopes had any use in scientific work as late as 1839.^[10] Professional distrust of the microscope lessened during the 1830s as German and Central European biologists began to use newly available achromatic microscopes. However, early treatises on microscope practice consistently emphasized the importance of “proper observational technique.”^[11] There were no reliable and repeatable explanations about lenses that could prove how “the balls, blobs, rings, halos and general fuzziness could exist and still not threaten the basic premise of microscopy: that, properly interpreted, the microscopist could believe what he saw.”^[12] For most of the nineteenth century, the microscope was “a piece of technology that artisans could build, microscopists could use, but physicists could not understand.”^[13] Of the few precision instruments sold at Zeiss in the 1840s and 1850s, the belief in their quality was largely a belief in Zeiss' journeyman, August Lober, who made the difference between optical quality and “blurry junk.”^[14] Similar kinds of beliefs applied to camera lens makers. While firms like Dallmeyer, Ross, and Voigtlander sold high-quality camera lenses that were precision objects in their own right, the quality of these lenses was based on the reputation of the firm more than from a firm belief in the application of scientific principles of construction.

Ernst Abbe

Ernst Abbe was a key figure in Zeiss' effort to reduce distortion and improve trust in optical science. Abbe came to the University of Jena in 1863 on the basis of his thesis on the calculation

of errors in scientific observations.^[15] He was both a research director at Zeiss, as well as a socially conscious labor reformer.

It is difficult to overstate the influence that Abbe had in the history of both optics and nineteenth century instrument culture, and there are many sources that more closely examine his life and history. For the purposes of this entry, one of his significant contributions was persuading the broader German scientific community of the progressive benefits of theoretical optical science. Instruments, by explaining life in terms of mechanical principles, could give rise to new scientific research and social progress.

But there were professional doubts about the reliability of certain lenses. As late as the 1870s and 1880s, the prevailing belief remained that microscope and photographic lens objectives were “too difficult to be constructed in accordance with [purely] theoretical requirements.”^[16] Photographic lenses like the Petzval Portrait Lens and the Steinheil Aplanat were constructed according to theoretical designs as early as the 1860s. But, by and large, these successes “did not convince the optical world of the need for a good theoretical background.”^[17] Nineteenth century opticians, as Rudolph Kingslake historicizes, were “far too willing to make empirical trials and put together a series of lens elements, hoping that a miracle would happen and that their system would turn out to be better than those currently available.”^[18] Through Abbe’s work, Zeiss cultivated a belief in the progressive benefits of theoretical science for the construction of lens-based instruments. These changes were also supported by Zeiss’ advertising of optical theory as well as Zeiss’ collaboration with universities and research institutions, which legitimated these instrumental tools through their use in professional practice.

By pursuing optics as a systematic science, a problem started to come into focus: if distortions were to be removed from optical systems, the solution was not just to find a new way of arranging existing types of optical glass into a lens. To improve their lenses, Zeiss needed to make new kinds of optical glass.

[1] Guido Buenstorf and Johann Peter Murmann, “Ernst Abbe’s Scientific Management: Theoretical Insights from a Nineteenth-Century Dynamic Capabilities Approach,” *Industrial and Corporate Change* 14, no. 4 (2005): 550.

[2] Stuart Feffer, “Ernst Abbe, Carl Zeiss, and the Transformation of Microscopical Optics,” in *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, ed. Jed Z. Buchwald (Dordrecht: Kluwer Academic, 1996), 26.

[3] Feffer, “Ernst Abbe, Carl Zeiss,” 25.

[4] Felix Auerbach and R. Kanthack, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Foundation in Jena: Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described* (London: W. & G. Foyle, 1927), 8.

[5] Karl Brown, “Modern Lenses: First Section,” *American Cinematographer*, 1 May 1922, 5.

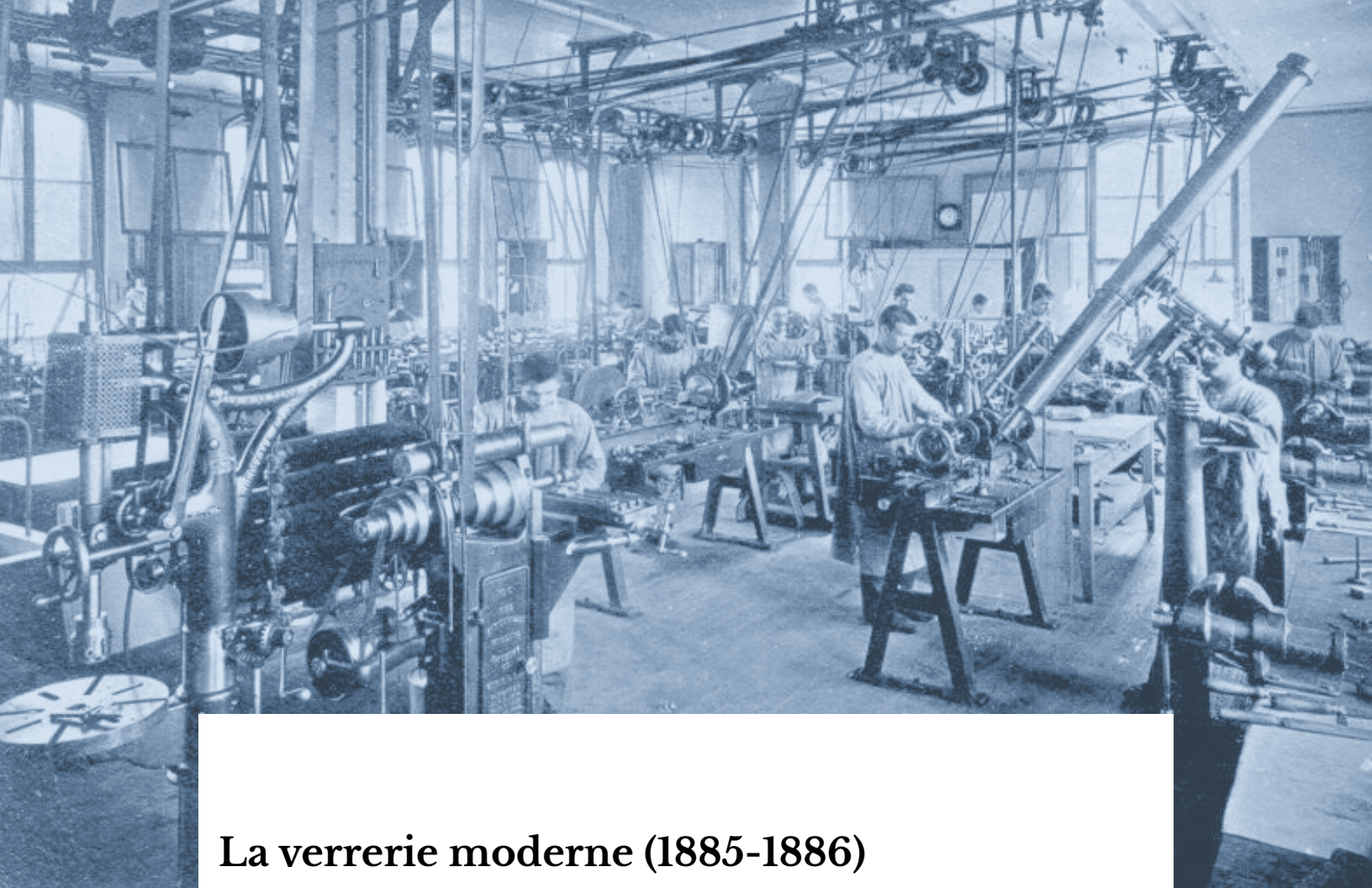
[6] Paolo Brenni, “From Workshop to Factory: The Evolution of the Instrument-Making Industry, 1850-1930,” in *The Oxford Handbook of the History of Physics*, eds. Jed Z. Buchwald and Robert Fox (Oxford: Oxford University Press, 2013), 600.

[7] *Ibid.*, 604.

[8] Tom Gunning, “Introduction,” in *The Great Art of Light and Shadow: Archaeology of the Cinema*, Laurent Mannoni (Exeter: University of Exeter Press, 2000), xxvi.

[9] Jonathan Crary, *Techniques of the Observer: On Vision and Modernity in the Nineteenth Century* (Cambridge: MIT Press, 1992), 86.

- [10] "Review: The Lens: A Quarterly Journal of Microscopy and The Allied Natural Sciences," *Popular Science* (September 1872): 629.
- [11] Feffer, "Ernst Abbe, Carl Zeiss," 31.
- [12] *Ibid.*, 31.
- [13] *Ibid.*, 23.
- [14] *Ibid.*, 27.
- [15] T.G. Spates, "Industrial Relations in the Zeiss Works," *International Labor Review* 177, no. 198 (1930): 179.
- [16] In fact, optical instrument producers used to recommend their microscopes by stating that "they were not like those made at Jena." Felix Auerbach, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Stiftung in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described*, trans. Siegfried F. Paul and Frederic J. Cheshire (London: W. & G. Foyle, 1904), 14.
- [17] Kingslake, *A History of the Photographic Lens* (Boston: Academic Press, 1989), 3.
- [18] *Ibid.*



La verrerie moderne (1885-1886)

Modern Glass (1885-1886)

La verrerie moderne (1885-1886)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

Comme Kingslake l’a déclaré sur un ton polémique dans un article datant de 1934, l’histoire des objectifs « se divise naturellement en deux parties: la période “ancienne” de 1812 à 1886, et la période “anastigmatique” allant de 1886 à nos jours^[1] ». L’année 1886 n’a pas été marquée par l’invention d’un nouveau type de lentille. Elle correspond plutôt au moment où le Glastechnisches Laboratorium Schott und Genossen (le Laboratoire de recherche sur les techniques verrières Schott & Co) de Zeiss commença à distribuer un verre crown-baryum. Ce verre, ainsi que les nouveaux types de verres produits dans ce laboratoire, se prêtait à de nombreuses applications allant bien au-delà de la microscopie et de la photographie. La verrerie Schott contribua ainsi à faire du verre non plus une simple matière première, mais une véritable technologie.

Le verre optique: la matière devenue technologie

Si Abbe parvint à convaincre les microscopistes des avantages professionnels d’un processus de production basé sur des principes scientifiques, une autre composante devint rapidement indissociable de la qualité des objectifs: le verre brut. En 1876, à l’occasion de l’exposition *The Special Loan Collection of Scientific Instruments* qui se tenait dans le quartier de South Kensington à Londres, Abbe rédigea un rapport passionné sur l’état des connaissances dans le domaine de l’optique. Il regrettait le fait que les opticiens aient à leur disposition une théorie complète et une pratique largement éprouvée – autrement dit, tout ce qu’il fallait, excepté des verres adéquats pour la construction des objectifs^[2]. En effet, les propriétés physiques du verre utilisé dans la fabrication des objectifs limitaient les possibilités des physiciens.

De plus, le marché des instruments scientifiques au milieu du XIX^e siècle était plutôt restreint. Les industries de verre produisaient principalement des vitres et des articles de verre. Par conséquent, ces fabricants n’avaient que « peu de motivation, voire aucun incitatif économique à améliorer la qualité des verres utilisés dans la construction des instruments d’optique^[3] ». Abbe suggéra que les progrès dans l’industrie de la verrerie pourraient servir non seulement à la microscopie, mais à « toutes les sciences et les arts utilisant des appareils optiques^[4] ». Pour lui, la technologie devait répondre à un idéal plus vaste consistant à mettre la science au profit de la société, idéal de changement auquel l’industrie n’offrait aucun écho. Pourtant, grâce au soutien généreux de l’État, Abbe parvint à créer avec Otto Schott le Laboratoire de recherche sur les techniques verrières Scott & Co: la verrerie Schott.

La verrerie Schott

Le rapport d'Abbe publié en 1876 attira l'attention d'Otto Schott, un jeune chimiste qui avait tout juste soutenu une thèse doctorale intitulée « La contribution [des plaques de verre] à la théorie et à la pratique de la verrerie ». Schott conduisait des expériences sur la fonte du verre dans l'atelier de son père^[5]. Après avoir pris connaissance du rapport, il écrivit à Abbe pour lui demander si un nouveau type de verre à base de lithium pourrait avoir des applications optiques. Il lui envoya des échantillons de ce verre expérimental qu'il venait d'inventer et c'est ainsi que s'amorça leur collaboration^[6]. En 1882, Schott s'établit à Iéna. Il abandonna les modestes expériences qu'il menait à Witten pour se lancer dans des expérimentations de plus grande envergure.

Le Glastechnisches Laboratorium Schott und Genossen de Zeiss, fondé en 1884, également connu sous le nom de « Laboratoire de recherche sur les techniques verrières » ou plus simplement « la verrerie Schott », marqua un tournant dans la production des objectifs de précision chez Zeiss. Si Abbe avait instillé, chez les professionnels, une croyance dans la construction scientifique des instruments, le travail de Schott transforma le verre optique en matériau technique : un matériau « avec des spécifications précises et des propriétés reproductibles^[7] ».

La modernisation du verre consista à soumettre le verre à toutes sortes de mesures, à élever ce matériau au rang de technologie. Le verre doté de propriétés techniques particulières – et si possible reproductibles avec fiabilité! – devint un matériau clé non seulement en optique, mais pour « pratiquement toutes les technologies, et donc pour la vie moderne en général^[8] ». Dans ce processus de modernisation de la fabrication du verre, la technologie et la vision devenaient interchangeables. Comme l'ont montré nombre des premiers films à trucs, faire l'expérience de la médiation invisible de la vision et de la nature par le biais de l'objectif était souvent extrêmement révélateur.

Le verre crown-baryum

Une des formules les plus prometteuses de la verrerie Schott fut celle du verre crown-baryum. Ce verre permit la construction de nouveaux types d'objectifs photographiques, car il permettait une ouverture plus large que les objectifs existants combinant des verres crown et flint^[9]. Le principal défi à l'époque provenait du fait que l'on considérait qu'« une large ouverture et un grand angle [de vision] étaient incompatibles^[10] ». En conséquence, la plupart des objectifs existants devaient choisir entre l'aberration chromatique (découlant d'un verre trop bombé) ou l'aberration sphérique (résultant d'un verre insuffisamment bombé). Le verre crown-baryum ne tarda pas à s'imposer dans la construction des objectifs photographiques en raison de « son grand pouvoir de transmission et de son contrôle absolu des aberrations tant chromatiques que sphériques^[11] ». Ce verre, combiné à un verre flint, permettait de corriger simultanément les deux types d'aberrations, sans compromettre la quantité de lumière traversant l'objectif.

Le verre crown-baryum entra dans la composition de l'objectif Anastigmat de Zeiss. (Comme mentionné précédemment, l'adjectif « anastigmatique » est généralement utilisé pour décrire une

classe d'objectifs qui neutralisaient à la fois l'aberration sphérique et l'aberration chromatique. Mais ici, l'appellation « Anastigmat » renvoie au design propre à l'objectif de Zeiss conçu en 1890.) Les propriétés physiques du verre crown-baryum allaient donc permettre aux concepteurs de dépasser ce qui était jusque-là considéré comme une relation stable et immuable entre la lumière et la réfraction.

Les professionnels avaient remarqué qu'en pratique, plus l'ouverture relative de l'objectif était grande, plus les aberrations l'étaient aussi. Cette croyance établie – selon laquelle il y avait une limite inhérente à la possibilité de produire des images à intervalles très rapprochés – avait une incidence profonde sur la capacité des photographes et des scientifiques à capturer des images sur les supports d'enregistrement flexibles qui existaient dans les années 1890. Si la pellicule est souvent considérée comme le matériau de base du cinéma, sans un objectif capable de capturer parfaitement une image tout en laissant passer assez de lumière sur le support d'enregistrement, le cinéma de l'époque aurait sans doute été très différent.

Le verre crown-baryum permit de créer des objectifs sans distorsion, comme l'Anastigmat de Zeiss, alors que nombre des concepteurs de l'époque pensaient qu'une telle réalisation était physiquement impossible. En créant un nouveau type de verre optique, Otto Schott, chimiste chez Zeiss, fut reconnu par la Deutsche Glastechnische Gesellschaft (la Société allemande du verre) comme « le fondateur de la technologie verrière scientifique moderne^[12] ». En en faisant un matériau « technique », Schott permit au verre d'être conçu de façon systématique et utilisé avec fiabilité pour produire des systèmes optiques de précision. Autrement dit, Schott « a élevé l'optique au rang de technologie^[13] ».

Une bonne part du succès de la verrerie Schott tient donc au fait que celle-ci est parvenue à créer de façon fiable et reproductible un nouveau type de verre. En cela, elle répondait à la demande, tant domestique qu'internationale, pour des verres optiques conçus selon une approche scientifique. Au début du XIX^e siècle, les verres optiques de haute qualité provenaient essentiellement des compagnies britanniques Chance Brothers et Taylor, Taylor & Hobson ainsi que du fabricant français Parra-Mantois^[14]. Les opticiens allemands devaient donc importer du verre pour construire leurs instruments. Jusqu'en 1888, l'Allemagne importait quasiment tous ses verres optiques de la Grande-Bretagne^[15]. Sur les plans domestique et international, la verrerie Schott put ainsi répondre à une forte demande pour des applications optiques de plus en plus diversifiées dans les domaines tant scientifiques qu'industriels. D'après une publication datant de 1904, le volume de la production de verre optique était nettement inférieur à la production de verres pour les lampes, les thermomètres et d'autres applications qui nécessitaient un verre capable de résister à des variations importantes et soudaines de température^[16].

Grâce à la verrerie Schott, Zeiss est devenu le principal distributeur international de verres de précision. En 1877, alors que la compagnie n'était encore qu'un atelier, Zeiss employait 36 personnes. En 1891, le nombre grimpa à 500, puis en 1900, l'entreprise comptait plus de 1000 employés. En 1917, au plus fort de la Première Guerre mondiale, l'effectif avait décuplé, Zeiss employant alors plus de 10 000 personnes^[17].

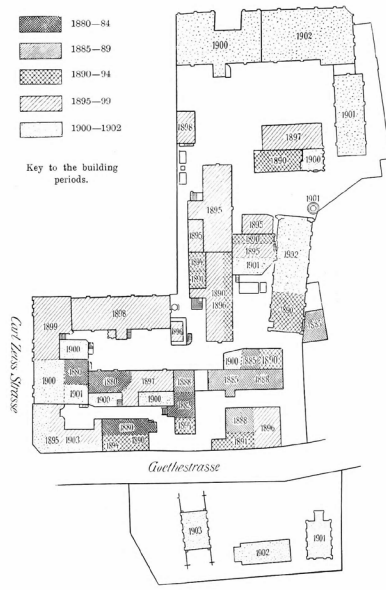


Fig. 86.
Plan showing the development of the Zeiss Works.
La manufacture de Zeiss en 1904.
[Voir la fiche.](#)

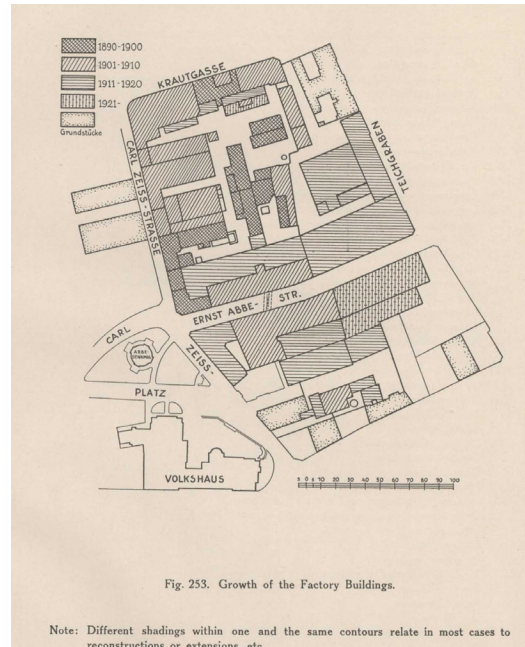


Fig. 253. Growth of the Factory Buildings.

Note: Different shadings within one and the same contours relate in most cases to reconstructions or extensions, etc.

La manufacture de Zeiss en 1927.
[Voir la fiche.](#)

L'atelier est devenu une usine qui fabriquait non seulement des microscopes, mais « la totalité du champ des applications optiques^[18] ». À l'aube du XX^e siècle, l'industrie allemande des instruments de précision comprenait près de 800 entreprises et employait plus de 13 500 personnes. Parmi ces entreprises, 125 étaient spécialisées dans la production de verre^[19].

- [1] « divides itself naturally into two parts, the "old" period from 1812 to 1886, and then the "anastigmat" period from 1886 to the present day ». Rudolf Kingslake, « The Development of the Photographic Objective », *Journal of the Optical Society of America* 24, n° 24 (mars 1934) : 73. Cette division apparaît également dans l'ouvrage de C. B. Neblette et Allen E. Murray, *Photographic Lenses* (Hastings-on-Hudson : Morgan & Morgan, 1965), dont la section consacrée au développement des objectifs photographiques est chapeautée du sous-titre suivant : « Les objectifs photographiques avant l'Anastigmat [Photographic Lenses Before the Anastigmat] ».
- [2] « a fully-developed theory and thoroughly-tested practice—everything, in fact, except suitable glasses for the construction of the necessary lenses ». Felix Auerbach et R. Kanthack, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Foundation in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described* (Londres : W. & G. Foyle, 1927), 26.
- [3] « little or no economic incentive to improve the quality of glass used in optical instruments ». David Cahan, « The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context », dans *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, dir. Jed Z. Buchwald (Dordrecht : Kluwer Academic, 1996), 76.
- [4] « all sciences and arts that need optical appliances ». H. Hovestadt, *Jena Glass and Its Applications to Science and Art* (Iéna : Fischer, 1900), 4.
- [5] Werner Vogel, *Glass Chemistry* (Berlin : Springer-Verlag, 1985 [1994]), 4.
- [6] « Otto Schott Joins the Company: 1879 to 1884 », Zeiss, <https://www.zeiss.com/corporate/int/history/founders/carl-zeiss/otto-schott-joins-the-company.html>.
- [7] « precisely specified and reproducible in its properties ». Peter Hartmann *et al.*, « Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View », *Applied Optics* 49, n° 16 (juin 2010) : D159.
- [8] « virtually all technology, i.e., in the end, for modern life in general ». *Ibid.*, D157.
- [9] Comme l'explique Kingslake, la conception d'un objectif photographique est fonction d'une formule mathématique appelée « la somme de Petzval » (ou « courbure de champ »). En termes simples, cette somme correspond à la relation entre la courbure de la lentille et la capacité de celle-ci à laisser passer la lumière sur la plaque photographique. Si elles semblent planes, toutes les images photographiques sont le résultat de l'enregistrement d'un faisceau lumineux.

La courbure de la lentille permet à la lumière de se réfléchir sur la surface photographique de façon aussi uniforme que possible. La lumière voyageant jusqu'au centre de la lentille sera enregistrée plus ou moins directement au centre de l'image photographique. Mais la lumière provenant de l'extérieur de la courbe de la lentille est reflétée à un endroit différent de la lumière projetée au centre. C'est pourquoi les premières photographies étaient souvent nettes au centre de l'image, mais devenaient plus floues sur les bords : la lumière provenant de l'extérieur ne se situait pas sur le même plan focal que la lumière au centre de ces images.

- [10] «high aperture and a wide angular field [of view] were incompatible». Kingslake, *The History of the Photographic Lens*, 5.
- [11] «absolutely clear transmission power and freedom from chromatic and spherical aberrations». E. A. Schiebe, «America's Optical Emancipation», *Purchasing Agent*, 19 juillet 1919 : 14.
- [12] «the creator of modern scientific glass technology». «Technical Note: Centenary Recognition of Dr Otto Schott», *Journal of the Optical Society of America* 42, n° 3 (1952) : 218.
- [13] «allowed optics to become a technology». Hartmann *et al.*, «Optical Glass», D159.
- [14] Stewart Wills, «How the Great War Changed the Optics Industry», *Optics and Photonics News* 27, n° 1 (2016) : 40-47, <https://doi.org/10.1364/OPN.27.1.000040>.
- [15] R. T. Glazebrook, «The Aims of the National Physical Laboratory of Great Britain», *Popular Science Monthly*, décembre 1901, 135.
- [16] Felix Auerbach, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Stiftung in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described*, trad. Siegfried F. Paul et Frederic J. Cheshire (Londres : W. & G. Foyle, 1904), 29.
- [17] T. G. Spates, «Industrial Relations in the Zeiss Works», *International Labor Review* 177, n° 198 (1930) : 181.
- [18] «the whole field of practical optics». Auerbach, *The Zeiss Works*, 31.
- [19] Mari E. W. Williams, *The Precision Makers: A History of the Instruments Industry in Britain and France* (Londres : Routledge, 1994), 41.

Modern Glass (1885-1886)

by Allain Daigle

As Kingslake provocatively declared in his 1934 article “The Development of the Photographic Objective,” lens history “divides itself naturally into two parts, the ‘old’ period from 1812 to 1886, and then the “anastigmat” period from 1886 to the present day.”^[1] 1886 does not mark the release of a particular lens. Rather, 1886 marked the year that the Zeiss Glastechnisches Laboratorium Schott und Genossen (Schott and Associates Glass Technology Laboratory) began distributing barium crown glass. This glass, and the new kinds of glass produced by the glass works, led to a significant expansion of applications that rapidly moved beyond microscopy and photography. The Glass Works helped make glass more than a raw material: it made glass a technology.

Optical Glass: Material as Technology

While Abbe succeeded in emphasizing the professional benefits of a scientifically oriented process of lens production to microscopists, another element of design became increasingly insurmountable to the working quality of scientifically designed lenses: the raw glass. In 1876, on the occasion of the exhibition *The Special Loan Collection of Scientific Instruments* in South Kensington, London, Abbe wrote an impassioned report on the state of the optical field. Abbe lamented the fact that the optician had at his disposal “a fully-developed theory and thoroughly-tested practice – everything, in fact, except suitable glasses for the construction of the necessary lenses.”^[2] Physicists were limited by the physical properties of the glass available for lens construction.

Furthermore, the market for scientific instruments in the mid-nineteenth century was quite restricted. The demand for glass industries was predominantly for window glass and glassware. Consequently, glass manufacturers had “little or no economic incentive to improve the quality of glass used in optical instruments.”^[3] Abbe suggested that improvements in the glass-making industry would benefit not only microscopy, but “all sciences and arts that need optical appliances.”^[4] He sought to link lenses to a broader ideal of using science to improve society, but found no promise or incentive for this change in the commercial industry alone. However, through significant governmental state support, Abbe was able to establish the foundation of the Glass Works with Otto Schott.

Otto Schott and the Glass Works

Abbe’s 1876 report attracted the attention of Otto Schott, a young chemist who had completed a doctorate on “Contributions to the Theory and Practice of Glassmaking” in sheet glass and was

pursuing melting experiments in his father's sheet glass factory.^[5] In response to Abbe's report, Schott wrote Abbe a letter inquiring whether some experimental lithium glass that Schott had made might have optical applications. Schott sent samples of his experimental glass to Abbe, and the two struck up a collaboration.^[6] In 1882, Schott settled in Jena, and shifted from small-scale experimental glass meltings that he had been performing in Witten to large scale experiments.

Zeiss' 1884 establishment of the *Glastechnisches Laboratorium Schott und Genossen*, otherwise known as the Glass Works, marked a profound shift in the production of precision lenses at Zeiss. In the same way that Abbe's processes affirmed professional beliefs in the scientific construction of instruments, Schott's work established optical glass as a technical material: one that was "precisely specified and reproducible in its properties."^[7] The modernization of glass was a practice of subjecting glass to increased measurement, elevating it from a material to a technology. Glass with technically specified properties – that could also be reliably reproduced! – was a key material not only for optics, but for "virtually all technology, i.e., in the end, for modern life in general."^[8] The modernization of glass was also a practice of making it possible to think of vision and technology as interchangeable. As so many early trick films demonstrated, believing in a lens' invisible mediation of vision and nature was often a revelatory experience.

Barium Crown Glass

One of the most significant glass formulas that emerged from the Glass Works was for barium crown glass. Barium crown glass enabled the construction of new types of photographic lenses as barium crown glass enabled a wider functional aperture than existing combinations of crown and flint glass allowed.^[9] The main contention at the time was that "high aperture and a wide angular field [of view] were incompatible."^[10] As a result, many existing lens designs chose between allowing chromatic aberration (a function of too strongly curved glass) or spherical aberration (a function of too weakly curved glass). Barium crown glass quickly became an optical standard for photographic lens construction because of its "absolutely clear transmission power" and freedom from chromatic and spherical aberrations."^[11] Barium crown glass, in combination with flint glass, enabled the simultaneous correction of both chromatic aberration and spherical aberration without significant compromise to the amount of light that came in through the lens

Barium crown glass was a necessary part of the design for Zeiss' "Anastigmat" lens. (As noted previously, "anastigmatic" is primarily used to describe a class of lenses that reduce both spherical and chromatic distortion. But, in this particular instance, "Anastigmat" does refer to the particular physical design of Zeiss' 1890 lens.) The physical properties afforded by barium crown glass enabled lens designers to overcome what was largely assumed to be a stable and immutable relationship between light and refraction.

Professional practice to date had suggested that the larger the relative aperture on prior lenses, the greater the necessary aberrations. This established belief – that there was a fundamental limit to the imaging capabilities that could take place at brief moments of time – had significant implications for the ability of photographers and scientists to capture images on the flexible

recording mediums that emerged in the 1890s. While “film” is often held to be a fundamental material of cinema, without a lens that could capture a distortionless image while still allowing enough light for registration on the recording surface, cinema might have looked different in its early years.

Barium crown glass enabled lens designers to create distortionless lenses, like the Zeiss Anastigmat, that many designers had previously thought to be physically impossible. In creating new kinds of optical glass, Zeiss chemist Otto Schott was hailed by the Deutsche Glastechnische Gesellschaft (the German Glass Society) as “the creator of modern scientific glass technology.”^[12] In transforming glass from a “raw” material into a “technical” material, Schott enabled glass to be systemically designed and reliably used to produce precision optical systems. Schott “allowed optics to become a technology.”^[13]

One of the reasons that the Glass Works was so dramatically successful was that, in succeeding in finding the means to reliably and repeatedly create new kinds of glass, the Glass Works met both domestic and international demands for scientifically designed optical glass. In the early nineteenth century, high quality optical glass predominantly came from the English firm The Chance Brothers, Taylor, Taylor and Hobson, and the French company Parra-Mantois.^[14] German opticians were dependent on imported optical glass for their instruments – as late as 1888, Germany imported nearly all of its optical glass from Britain.^[15] Both domestically and internationally, the Glass Works found a rich demand for the many growing forms of industrial and scientific applications of glass – and, according to a 1904 publication, the volume of optical glass production fell far behind the greater output of glass for lamps, thermometers, and other applications that required glass capable of resisting sudden and significant variations in temperature.^[16]

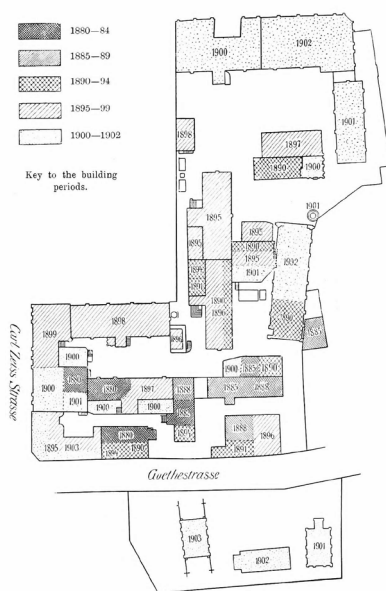


Fig. 86.
Plan showing the development of the Zeiss Works.

The Zeiss Works in 1904.
[See database entry.](#)

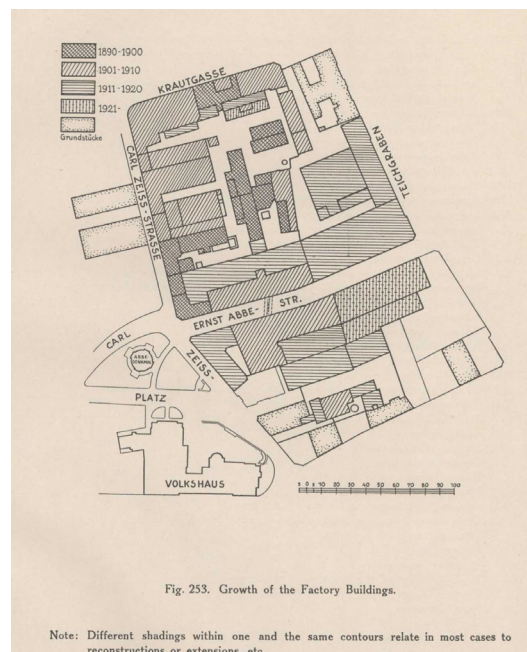


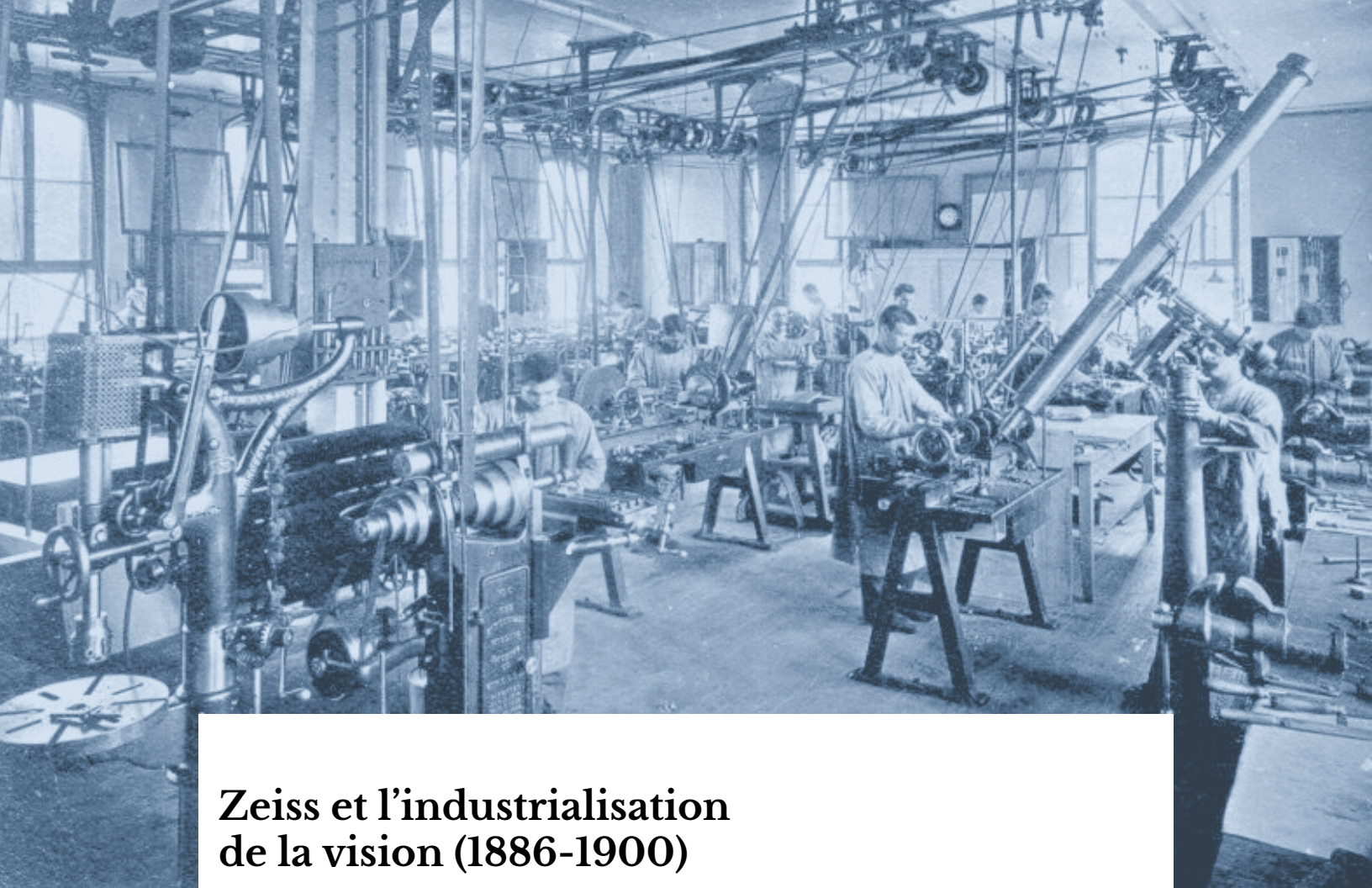
Fig. 253. Growth of the Factory Buildings.

Note: Different shadings within one and the same contours relate in most cases to reconstructions or extensions, etc.

The Zeiss Works in 1927.
[See database entry.](#)

Through the Glass Works, Zeiss became the dominant global distributor of precision optical glass. In 1877, when the firm was still a workshop, Zeiss employed 36 persons. By 1891, that number had risen to 500, and by 1900 it was employing over 1,000 employees. In 1917, at the height of World War I, Zeiss employed over 10,000.^[17] The workshop became a factory that encompassed not only microscopes, but “the whole field of practical optics.”^[18] By 1900, the German precision instrument industry more broadly included nearly 800 firms that collectively employed more than 13,500 workers. Among these firms, 125 were involved in glass manufacture.^[19]

-
- [1] Rudolf Kingslake, “The Development of the Photographic Objective,” *Journal of the Optical Society of America* 24, no. 24 (March 1934): 73. This arrangement is also seen in C.B. Neblette and Allen E. Murray’s *Photographic Lenses* (Hastings-on-Hudson: Morgan & Morgan, 1965), which begins its section on the development of the photographic lens with the subheader “Photographic Lenses Before the Anastigmat.”
 - [2] Felix Auerbach and R. Kanthack, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Foundation in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described* (London: W. & G. Foyle, 1927), 26.
 - [3] David Cahan, “The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context,” in *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, ed. Jed Z. Buchwald (Dordrecht: Kluwer Academic, 1996): 76.
 - [4] H. Hovestadt, *Jena Glass and Its Applications to Science and Art* (Jena: Fischer, 1900), 4.
 - [5] Werner Vogel, *Glass Chemistry* (Berlin: Springer-Verlag, 1985 [1994]), 4.
 - [6] “Otto Schott Joins the Company: 1879 to 1884,” Zeiss, <https://www.zeiss.com/corporate/int/history/founders/carl-zeiss/otto-schott-joins-the-company.html>.
 - [7] Peter Hartmann et al., “Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View,” *Applied Optics* 49, no. 16 (June 2010): D159.
 - [8] *Ibid.*, D157.
 - [9] The design of any photographic lens, as Kingslake explains, is subject to a mathematical expression known as the Petzval sum. Simply put, the Petzval sum is the relationship between the curvature of a lens and the power of the lens to let light onto the photographic plate. While they appear flat, all photographic images are registrations of a curve of light. Lens design curved incoming light to make the outgoing light rays register as flatly as possible on the photographic surface. Light travelling in the exact center of a lens will register more or less directly at the center of the photographic image, but the light coming from the outside of the lens curve is in focus at a different place than the light at the center. This is why many early photographs had clear focus in the center of the image but blurriness around the edges: the light coming in further away from the center was not in focus at the same focal plane as the light of the center images.
 - [10] Kingslake, *The History of the Photographic Lens*, 5.
 - [11] E.A. Schiebe, “America’s Optical Emancipation,” *Purchasing Agent*, 19 July 1919: 14.
 - [12] “Technical Note: Centenary Recognition of Dr Otto Schott,” *Journal of the Optical Society of America* 42, no. 3 (1952): 218.
 - [13] Hartmann et al., “Optical Glass,” D159.
 - [14] Stewart Wills, “How the Great War Changed the Optics Industry,” *Optics and Photonics News* 27, no. 1 (2016): 40-47, <https://doi.org/10.1364/OPN.27.1.000040>.
 - [15] R.T. Glazebrook, “The Aims of the National Physical Laboratory of Great Britain,” *Popular Science Monthly*, December 1901: 135.
 - [16] Felix Auerbach, *The Zeiss Works and the Carl Zeiss Stiftung in Jena; Their Scientific, Technical and Sociological Development and Importance Popularly Described*, trans. Siegfried F. Paul and Frederic J. Cheshire (London: W. & G. Foyle, 1904), 29.
 - [17] T.G. Spates, “Industrial Relations in the Zeiss Works,” *International Labor Review* 177, no. 198 (1930): 181.
 - [18] Auerbach, *The Zeiss Works*, 31.
 - [19] Mari E.W. Williams, *The Precision Makers: A History of the Instruments Industry in Britain and France* (London: Routledge, 1994), 41.



**Zeiss et l'industrialisation
de la vision (1886-1900)**

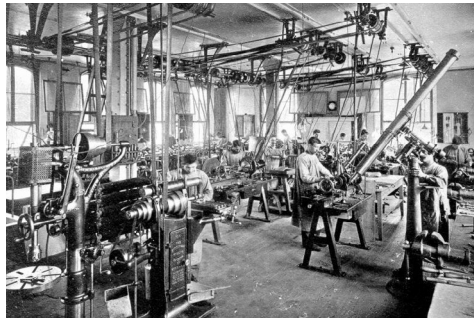
**Zeiss and the Industrialization
of Vision (1886-1900)**

Zeiss et l'industrialisation de la vision (1886-1900)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

Grâce au nouveau type de verre conçu dans son laboratoire, l'opticien Zeiss put créer l'infrastructure matérielle nécessaire au passage d'un mode de fabrication artisanal à une production systématisée à grande échelle. En faisant du «verre optique un matériau technique doté de propriétés particulières et reproductibles^[1]», Schott rendait possible la production en série de toute une gamme d'instruments d'optique de précision. Fort de cette innovation technique, conjuguée aux efforts déployés par la compagnie pour définir la qualité selon une rhétorique scientifique, Zeiss connut une expansion sans précédent de ses usines et de ses lignes de production dans les années 1880. La photographie et le cinéma, pratiques en pleine expansion, participèrent à cet essor. Mais ces secteurs ne représentaient qu'une partie du domaine florissant des applications optiques, domaine qui allait sous-tendre l'essor commercial et industriel de la culture moderne à l'aube du XX^e siècle.



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

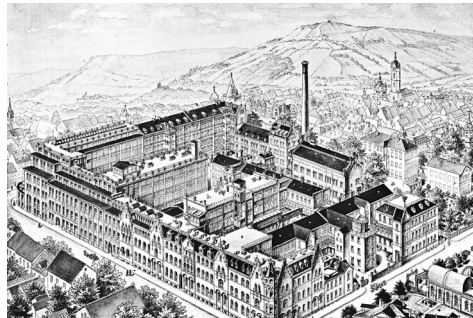


Illustration représentant l'usine Carl Zeiss à Iéna en 1908. [Voir la fiche.](#)

La manufacture des objectifs

Si Zeiss chercha toujours à mettre ses activités au service de l'avancement de la science et du savoir, son but ultime n'était pas de produire de meilleurs objectifs. Comme le suggère Cahan, en abandonnant le mode essai-erreur pour favoriser plutôt des prédictions scientifiques sur la lumière et les systèmes d'objectifs, Abbe et Zeiss créèrent un mode de production industrielle qui visait moins à « produire des objectifs plus performants qu'à contrôler la chaîne de production, en s'assurant que les instructions fournies, lesquelles découlaient des théories et calculs d'Abbe, étaient suivies à la lettre^[2] ».

Contrairement à ce qu'on pourrait croire quand on pense de façon très générale aux transformations industrielles ayant marqué les secteurs agricole et manufacturier, l'industrialisation de l'optique reposait, certes, sur le recours intensif à des machines, mais aussi sur le capital humain. Selon Cahan,

ce qui caractérise la compagnie Zeiss, voire son essence même, était cette volonté de créer une culture d'entreprise dans laquelle des techniciens spécialisés et des chercheurs ayant un esprit scientifique œuvraient ensemble dans un intérêt commun^[3].

Le travail et la formation des employés participaient donc à ce processus d'industrialisation et, en même temps, la manufacture des objectifs était sans doute le secteur où l'instauration d'une forme de taylorisme (conduisant à l'accroissement des échelles de production) fut la plus manifeste.

Si l'histoire de l'optique et de son industrialisation est dominée par des noms et des visages masculins, la présence des femmes chez Zeiss ne saurait être négligée. Dans les brochures commerciales de la compagnie, celles-ci apparaissaient souvent comme testeuses ou comme un gage de qualité, l'entreprise cherchant de toute évidence à créer une image positive alliant la sensibilité féminine et la rigueur scientifique. Par ailleurs, les employées de Zeiss bénéficiaient d'avantages sociaux (tels que des vacances et des horaires aménagés) qui s'inscrivaient dans une politique sociale définie comme progressiste. Zeiss considérait que «les apprentis, les jeunes travailleurs et les femmes ne devaient jamais être employés comme main-d'œuvre bon marché» et que les femmes ne devaient être recrutées que pour accomplir des tâches où elles étaient plus compétentes que les hommes^[4]. Cependant, comme le fait remarquer Eva Chen, cette politique ne contribua pas toujours à promouvoir la position des femmes sur le marché du travail. Selon elle, au fil du temps, sous couvert d'efficacité, de telles oppositions et ce discours à teneur paternaliste eurent aussi souvent pour effet de renforcer des inégalités de genre^[5].

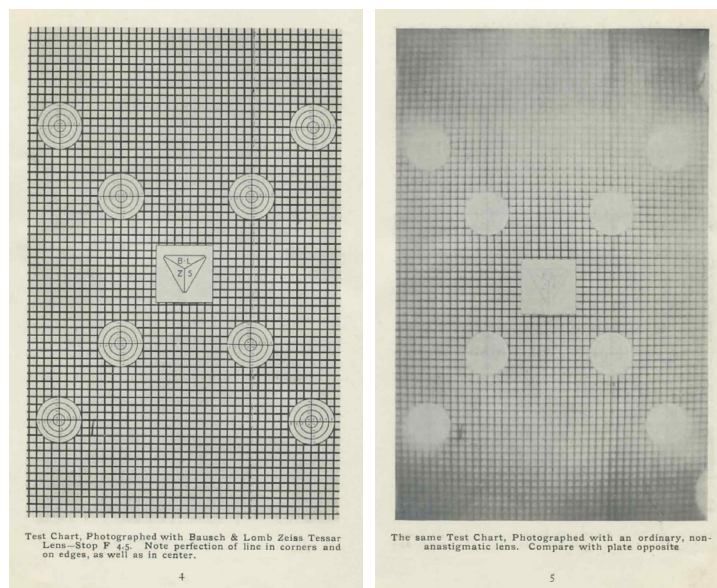
L'industrialisation de la production de verres optiques chez Zeiss encouragea celle d'une optique de précision dans d'autres nations comme la France, l'Angleterre et les États-Unis. Cette industrialisation procédait d'une croyance à la fois dans le progrès scientifique et dans un modèle typiquement allemand d'orientation sociale. En instaurant des pratiques scientifiques dans un secteur jusque-là artisanal, Zeiss amorça un mode de production en série qui allait propulser la distribution internationale des objectifs et, avec elle, les valeurs et les propriétés associées à ces instruments.

Si Zeiss s'était lancé en affaires en construisant des microscopes, la compagnie parvint ainsi à diversifier ses activités de façon à développer une vaste gamme de produits et d'instruments d'optique. À mesure qu'elle prit de l'expansion, le désir de créer «une vaste industrie indépendante de la demande fluctuante pour des classes précises d'instruments» incita la compagnie à inaugurer en 1890 un département dédié à la fabrication des objectifs photographiques^[6]. Ce département, qui avait une vocation plus commerciale et grand public que d'autres départements de Zeiss, en vint à représenter une partie importante de ses activités. En 1895-1896, «les objectifs photographiques comptaient pour un quart de la valeur totale des instruments fabriqués par la compagnie^[7]».

L'Anastigmat

L'objectif qui a sans doute fait la renommée de Zeiss et qui découle de l'invention d'un nouveau type de verre est l'Anastigmat. Il s'agit d'un objectif standard utilisé en photographie et au cinéma.

Dans les années 1920, Karl Brown, un des rédacteurs du *American Cinematographer*, consacra à l'Anastigmat le tiers d'un dossier en cinq parties sur les objectifs modernes. Son texte mettait en relief le caractère révolutionnaire de ce produit. Selon lui, « dans toute l'histoire de la science, aucune invention humaine, pas même l'avion ou la radio, n'égalait celle de l'anastigmat^[8] ».



Un catalogue de Bausch & Lomb de 1908 compare la qualité visuelle d'un anastigmat Zeiss avec celle d'une lentille non-anastigmatique de marque inconnue. [Voir la fiche](#).

« Anastigmat » est la marque de commerce donnée à l'objectif lancé par Zeiss en 1890. C'est à Paul Rudolph, physicien travaillant sur les calculs de télescopes et de microscopes et assistant d'Abbe depuis 1886, que l'on doit la conception de l'Anastigmat, lequel avait pour particularité de garantir la netteté de l'image non seulement au centre, mais aussi sur les contours lorsque l'objectif utilisé était grand ouvert.

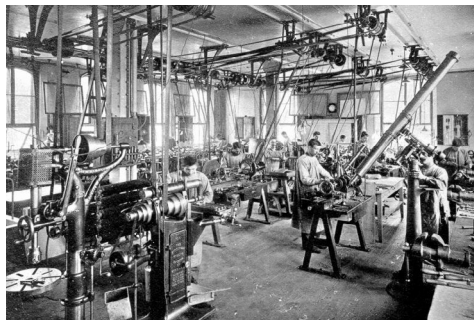
Les objectifs Anastigmat étaient précieux pour les photographes et les cinématographes, car ils corrigeaient simultanément les deux types de distorsions : l'aberration chromatique (lorsque différentes couleurs de lumière atteignent un support d'enregistrement, comme une pellicule ou une plaque de collodion, en différents points) et l'aberration sphérique (lorsque l'image perd en netteté à mesure que l'on se rapproche des bords). Avant l'Anastigmat, la plupart des objectifs pouvaient corriger l'une ou l'autre de ces aberrations, mais pas les deux. Entre 1886 et 1900, Zeiss étendit considérablement la portée et l'échelle de ses activités. Dans cette première phase de l'« ère anastigmatique », la production à grande échelle d'objectifs de précision devint florissante.

-
- [1] «optical glass into a technical material», «precisely specified and reproducible in its properties». Peter Hartmann *et al.*, «Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View», *Applied Optics* 49, n° 16 (juin 2010) : 158-159.
 - [2] «less about improving lenses per se than ensuring that their craftsmen properly executed the instructions given to them on the basis of Abbe's theory and calculations». David Cahan, «The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context», dans *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, dir. Jed Z. Buchwald (Dordrecht : Kluwer Academic, 1996), 72-73.
 - [3] «An essential part of the Zeiss culture, perhaps its essence, was the creation of an atmosphere in which the social relations between skilled technicians and (more) theoretically oriented scientists could work to their mutual advantage.» *Ibid.*, 106.
 - [4] «apprentices, young workers and women should never be employed to obtain cheap labor». Eva V. Chen, *Beruf: Frau. Arbeitsbiographien in Jena vom Beginn bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts* (Münster : Waxmann, 2008), 56-58.
 - [5] *Ibid.*
 - [6] «Photographic Workers at Work», *British Journal of Photography*, 17 janvier 1898, 6-7.
 - [7] «one-fourth of the total value of the instruments made by the firm consisted of photographic lenses». *Ibid.*
 - [8] «Nothing in the history of science, not even the airplane, or the radio, is a greater monument to human invention than the anastigmat.» Karl Brown, «Modern Lenses: Section Three», *American Cinematographer*, 1^{er} juillet 1922, 4.

Zeiss and the Industrialization of Vision (1886-1900)

by Allain Daigle

With the new kinds of optical glass materials produced at the Glass Works, Zeiss was able to create the material infrastructure necessary to expand its lens-manufacturing processes from an artisanal production model to a large-scale systematic production of precision optical instruments. In turning “optical glass into a technical material,” a material “precisely specified and reproducible in its properties,”^[1] Schott enabled the reliable production of multiple kinds of precision optical instruments. New glass materials, as well as Zeiss’ concerted effort to define quality through scientific rhetoric, resulted in Zeiss significantly expanding its facilities and product lines in the 1880s. The expanding practices of photography and cinema were influential parts of these expansions, but nonetheless only parts in a growing field of lens-based practices that supported the industrial and economic expansion of modern culture at the turn of the twentieth century.



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

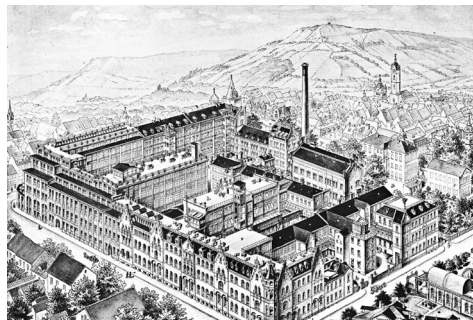


Illustration of the the Carl Zeiss factory in Jena, 1908. [See database entry.](#)

For all that Zeiss maintained significant interests in developing its industry for the pursuit of science and knowledge, this was not necessarily with the intent or aim of improving the lenses. As Cahan suggests, in abandoning trial-and-error for scientific predictions about light and lens systems, Abbe and Zeiss created a manufacturing process that was “less about improving lenses *per se* than ensuring that their craftsmen properly executed the instructions given to them on the basis of Abbe’s theory and calculations.”^[2]

Industrial optics still relied on a great number of people, and was not solely a product of machines as is often imagined in relationship to the broader industrial transformations wrought in agriculture and manufacturing. As Cahan writes,

An essential part of the Zeiss culture, perhaps its essence, was the creation of an atmosphere in which the social relations between skilled technicians and (more) theoretically oriented scientists could work to their mutual advantage.^[3]

Labor and training were a significant part of this change, and it is in lens production that we also see a version of Taylorism contributing to the rising scale and scope of lens production.

While the history of optics and optical manufacturing is dominated by the names and faces of European men, it is worth noting the role that women testers and workers held at Zeiss. On the face of its commercial efforts, women often appear as testers or quality assurance – drawing on ambivalently “positive” representations of feminine sensitivity alongside its scientific rigor. And Zeiss did make provisions for women as “protected” workers as part of their more progressive work benefits (which included things like vacation and shorter working hours). Zeiss contended that “apprentices, young workers and women should never be employed to obtain cheap labor” and that women should be employed only in tasks where women were more suited to the work than men.^[4]

However, as Eva Chen writes in *Beruf: Frau*, these provisions were uneven in their actual advancement of women’s standing in the professional workplace. Chen notes that over time, the paternalist nature of these divisions were often used to strengthen a gendered gap of inequality under the guise of efficiency.^[5]

Zeiss’ industrialization of optical glass production encouraged these industrial logics of precision lens production in other nations like France, England, and the United States. The industrialization of vision was both a belief in scientific progress and a belief in a particularly German model of socially-oriented industry. By implementing scientific practices in the predominantly artisanal practice of lens construction, Zeiss pioneered a global model of industrial lens production that circulated lenses and broader systems of expectations about lens features.

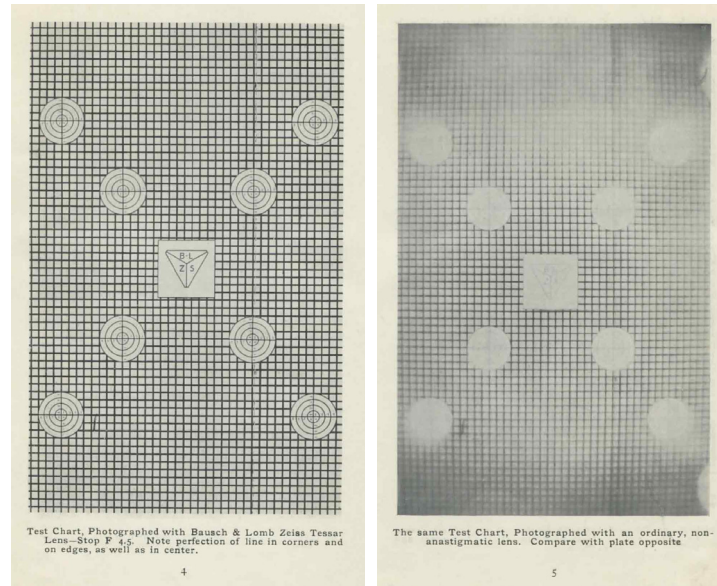
While Zeiss’ business started in the manufacture of microscopes, the firm expanded to include a wide range of instruments and optical products. As Zeiss grew in scale and size, the desire to create “a large industry independent of the fluctuating demand for a particular class of instruments” caused the firm to open a department for the manufacture of photographic lenses in 1890.^[6]

Its photographic department, which was more commercial and public-facing than some of Zeiss’ other instrument departments, became a significant part of Zeiss’ business. By 1895-6, “one-fourth of the total value of the instruments made by the firm consisted of photographic lenses.”^[7]

The Anastigmat

Perhaps the most significant lens design to follow from the production of new glass was the “anastigmat,” a standard type of lens used in both photography and cinematography. Karl Brown, a writer for *American Cinematographer* in the 1920s, dedicates the third of a five-part series on modern lenses to the anastigmat. He dramatically emphasizes the historical significance of this lens, claiming that “Nothing in the history of science, not even the airplane, or the radio, is a greater monument to human invention than the anastigmat.”^[8]

Anastigmat was originally the brand name for Zeiss' lens released in 1890. Paul Rudolph, a physicist who worked on microscope and telescope calculations, began to work as Abbe's assistant in 1886 and came to design the Anastigmat. The anastigmatic design enabled sharpness at both center and edges while the lens was wide open.



A 1908 catalog for Bausch & Lomb compares the visual quality of a Zeiss anastigmat and an unidentified non-anastigmat. [See database entry.](#)

Anastigmats were exceptionally valuable to photographers and cinematographers because they simultaneously corrected two significant kinds of lens distortion: chromatic aberration (where different colors of light reached a recording medium, like celluloid film or a collodion plate, at different points) and spherical aberration (where image focus was clear in the image center but increasingly softer at the edges of the film). Prior to anastigmats, most lenses could correct for chromatic aberration or spherical aberration – but not both. From 1886 to 1900, Zeiss dramatically expanded the scale and scope of their operations. As the first phase of the “anastigmat era,” it was a period when the development of precision lenses at scale began to flourish.

- [1] Peter Hartmann et al., “Optical Glass and Glass Ceramic Historical Aspects and Recent Developments: A Schott View,” *Applied Optics* 49, no. 16 (June 2010): 158-159.
- [2] David Cahan, “The Zeiss Werke and the Ultramicroscope: The Creation of a Scientific Instrument in Context,” in *Scientific Credibility and Technical Standards in Nineteenth and Early Twentieth Century Germany and Britain*, ed. Jed Z. Buchwald (Dordrecht: Kluwer Academic, 1996): 72-3.
- [3] *Ibid.*, 106.
- [4] Eva V. Chen, *Beruf: Frau: Arbeitsbiographien in Jena vom Beginn bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts* (Münster: Waxmann, 2008), 56-58.
- [5] *Ibid.*
- [6] “Photographic Workers at Work,” *British Journal of Photography*, 17 January 1898, 6-7.
- [7] *Ibid.*
- [8] Karl Brown, “Modern Lenses: Section Three,” *American Cinematographer*, 1 July 1922, 4.



**La circulation internationale des
technologies optiques (1900-1914)**

**International Circulation of Optical
Technologies (1900-1914)**

La circulation internationale des technologies optiques (1900-1914)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

L'Anastigmat de Zeiss est devenu l'emblème des transformations dans la production optique. Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Selon Rudolf Kingslake, la réputation de cet objectif surpassait de loin sa performance réelle. Par ailleurs, Zeiss retira du marché la plupart des Anastigmat d'origine lorsqu'elle commença à commercialiser ses nouveaux modèles d'objectifs photographiques : le Planar, l'Unar et le Tessar^[1].

Que l'Anastigmat original de Zeiss ait rempli ou non ses promesses, le terme «anastigmat» en vint à désigner une vaste gamme d'objectifs qui firent l'objet d'une normalisation dans les années 1890. Le fait que la perception de l'anastigmat – notamment sa capacité à capturer le monde sans distorsion – ait pu surpasser l'objet en lui-même indique à quel point le désir de parvenir à mettre sur le marché un tel objectif était fort.

La verrerie Schott aida Zeiss à s'imposer comme le fournisseur mondial de verre optique à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle. La conception et la fabrication de l'Anastigmat permirent aussi à cette entreprise de devenir un leader dans la fabrication d'instruments optiques de précision. La stratégie publicitaire et commerciale de Zeiss à l'international constitue la troisième et dernière clé de notre récit. La pierre angulaire de cette stratégie était la croyance en la science et la définition de la «qualité». Plusieurs facteurs expliquent l'importance accordée à la question de la qualité au sein de cette industrie : la multiplication des contrefaçons, la volonté d'établir des normes internationales et l'essor de nouveaux débouchés sur le marché des objectifs photographiques.

Les autres anastigmats

Si le caractère scientifique de la production constituait une base solide pour déterminer la qualité d'un objectif dans les années 1890, cet argument devint moins efficace la décennie suivante, et ce, pour deux raisons : l'augmentation du nombre d'entreprises spécialisées dans la fabrication d'objectifs photographiques, ainsi que la popularité du terme «anastigmat», que les producteurs d'objectifs de gamme inférieure ne tardèrent pas à adopter. Si Zeiss avait été le premier à proposer cette dénomination pour désigner des objectifs de haute qualité, cette mention fut donc rapidement associée à des produits beaucoup moins performants. Comme on peut le lire dans un numéro de *The Camera*, «nombre de fabricants dont les produits n'avaient aucun rapport avec l'Anastigmat se sont appropriés, ou plutôt ont usurpé, cette appellation^[2]».

Les photographes et caméramans étaient de plus en plus nombreux à vouloir se procurer ces objectifs sans distorsion de sorte que la construction d'objectifs selon la formule brevetée par

Zeiss augmenta. Par ailleurs, dans la décennie qui suivit le lancement et la commercialisation de l'Anastigmat, nombre de concurrents se mirent à appliquer ce terme à leurs propres objectifs. Des fabricants réputés tels qu'Emil Busch, Ernemann, Goerz et Voigtländer utilisaient tous la mention « anastigmat » pour décrire leurs produits. En 1893, CP Goerz sortit également le Dagor (Doppel-Anastigmat GOeRz), objectif qui connut un franc succès^[3]. La qualité généralement attribuée aux objectifs anastigmatiques découlait en partie du fait que le qualificatif « anastigmat » désignait une classe précise d'objectifs de précision.

Lorsque la marque Anastigmat devint un terme générique, Zeiss décida de donner une nouvelle image à ses produits. Ainsi à partir de 1900, elle commercialisa ses objectifs sous le nom de « Protar^[4] ». En couverture de son catalogue de 1902, E. Krauss (la filiale parisienne de Zeiss) explique les raisons de ce changement :

Nous avons nommé nos premiers objectifs « Anastigmat », en raison de leur excellente correction anastigmatique. Mais ce terme « Anastigmat » n'étant qu'une expression scientifique, beaucoup de maisons s'en servirent pour introduire leurs produits sur le marché, créant ainsi une regrettable confusion. Nous décidâmes alors d'abandonner le terme « Anastigmat » et de prendre à la place celui de « Protar », qui est exclusivement propre à nos objectifs des séries IIa, IIIa, V, VII et VIIa. La construction de ces objectifs n'a subi, il va sans dire, aucun changement^[5].

Autrement dit, si le terme « anastigmat » provenait d'un laboratoire d'optique et désignait à l'origine une conception scientifique fiable, il a ensuite volé de ses propres ailes en faisant son entrée sur les marchés et auprès du grand public. « Anastigmat » en vint à désigner le type d'objectif utilisé en photographie et au cinéma. Cette mention offrait la promesse d'une représentation exacte de la réalité, sans aucune distorsion. Comme Zeiss – et par association E. Krauss – n'était plus le seul à produire ses verres selon une approche scientifique, cette caractéristique ne suffisait plus à différencier les objectifs sans distorsion d'E. Krauss des nombreux autres objectifs de moindre qualité offerts sur le marché.

Dans les années 1880 et 1890, ces objectifs moins performants étaient souvent d'origine française. Dans un article sur les « objectifs haut de gamme » publié en 1915 dans le magazine *The Moving Picture World*, Collin N. Bennett, auteur du *Handbook of Kinematography*, explique :

Par le passé, les Anastigmat ont souvent eu mauvaise réputation, car le terme était utilisé pour décrire des produits français plus ou moins bon marché et qui n'avaient d'anastigmatique que le nom. Malheureusement, les Français, par ailleurs d'excellents alliés, n'ont pas toujours accordé à la fabrication de leurs objectifs photographiques la rigueur et le sérieux que l'on aurait pu espérer^[6].

Dans cet article, Bennett tend à exagérer la qualité des produits britanniques; il faut donc interpréter avec prudence ses propos teintés de chauvinisme. Cela dit, d'autres sources confirment que les objectifs de facture française vendus sur le marché étaient souvent de qualité douteuse.

Il est peu probable que l'absence d'un nom de fabricant, notamment sur les objectifs fabriqués en France, ait été le résultat d'une stratégie délibérée visant à subvertir le marché international. Car

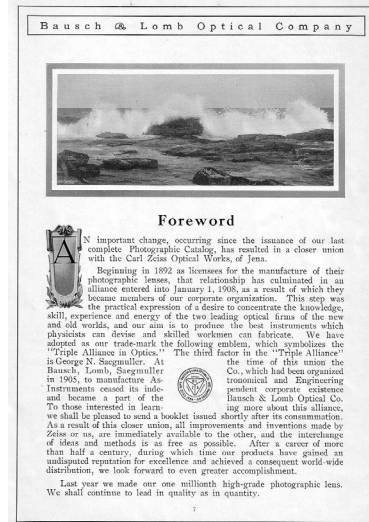
cette absence était fréquente à l'époque. D'ailleurs, dès 1889, les constructeurs et les distributeurs d'objectifs de microscopes soulignaient la nécessité de graver le nom du constructeur sur les objectifs. Ils avaient remarqué qu'en Europe, cette pratique était plus rare et que les « objectifs fabriqués en France parvenaient souvent aux États-Unis sans aucune marque de commerce^[7] ». Sur le marché, l'absence de marque finit par être associée aux produits bas de gamme.

Les licences et la standardisation internationales

En 1900, alors que Zeiss rebaptisait ses objectifs Anastigmat sous le nom de « Protar », la Commission du Congrès international de photographie tint une conférence durant laquelle furent prises une série de décisions relatives à la nomenclature des objectifs et des diaphragmes. Les objectifs devenant une composante clé des industries de la photographie et du cinéma, lesquelles étaient en plein essor, l'inscription gravée du nom de la marque et des spécifications techniques devint un gage de qualité. Un des comités – dont faisaient partie, entre autres, le président de l'Académie des sciences Alfred Cornu, Louis Lumière ainsi que des représentants de Gaumont, de Parra Mantois et de E. Krauss – exposa un rapport proposant des initiatives en matière de normalisation. Entre autres, la Commission suggéra aux opticiens de graver sur leurs produits le nom du fabricant, le lieu de fabrication et le type d'objectif^[8].

En plus de commercialiser ses produits, Zeiss commença à accorder des licences de brevet et des formules de composition à des fabricants internationaux triés sur le volet. Selon Hartmut Thiele, ces licences permettaient à Zeiss d'éviter les risques découlant d'investissements massifs dans les matériaux nécessaires à la production des objectifs photographiques. Si Zeiss présentait son investissement dans la fabrication d'objectifs comme une application de son approche scientifique à différents domaines techniques, Thiele suggère que l'ouverture de son usine en 1888 visait plutôt à compenser les moindres performances de Zeiss sur le marché des microscopes^[9]. Alors que Zeiss ne brevetait pas ses innovations liées aux microscopes et les inventions susceptibles de présenter un intérêt scientifique ou de contribuer à l'avancement de la recherche, dans les années 1890, l'entreprise brevetait régulièrement les instruments « destinés à un usage courant, et l'innovation dans ce domaine était dans une large mesure motivée par le désir de protéger la marque contre les concurrents offrant des produits bon marché^[10] ». Inscire la signature de Zeiss sur les objectifs faisait donc partie d'une stratégie commerciale, laquelle consistait à tirer profit de son investissement dans les applications photographiques afin de soutenir les activités de recherche et de développement. Plutôt que d'augmenter considérablement la production domestique, l'octroi de licences permettait à Zeiss de consolider la réputation de sa marque tout en évitant les investissements matériels (soit le risque) nécessaires à la production de ses objectifs.

Zeiss décida d'accorder des licences à des fabricants dans tous les pays où existait une industrie de l'optique. L'entreprise autorisa tout d'abord Bausch & Lomb à construire les objectifs Carl Zeiss aux États-Unis, puis elle accorda des licences à Koristka en Italie, à Ross en Angleterre, à Voigtländer en Allemagne et à E. Krauss en France. Les catalogues de Zeiss donnaient la liste de ses nombreuses filiales étrangères. Cependant, l'étendue et la force des liens commerciaux



Ces extraits de catalogues Bausch & Lomb de 1910 et 1915 décrivent la formation de la « triple alliance » avec Zeiss et Saegmüller. On note aussi que les publicités destinées au marché international vantaient le caractère industriel et scientifique des produits associés à la marque Zeiss.

[Voir la fiche.](#)

étaient variables. À mesure que la commercialisation internationale des objectifs s'intensifiait, l'harmonisation et la standardisation de l'information devinrent cruciales à la fois pour maintenir la réputation de l'entreprise et pour assurer le fonctionnement de ces instruments dans de multiples contextes. La marque nationale des produits optiques procurait ainsi une structure logique pour un vaste marché en émergence, marché qui misait sur des marqueurs sociaux pour définir, promouvoir et commercialiser ces produits dans de nouveaux espaces urbains.

- [1] Rudolph Kingslake, *A History of the Photographic Lens* (Boston: Academic Press, 1989), 83.
- [2] «appropriated or rather misappropriated by many a maker of lenses, whose instruments are anything else than anastigmat». «The Term Anastigmat», *The Camera* 16, n° 6 (1912): 248.
- [3] Moritz Von Rohr, *Theorie und Geschichte des photographischen Objektivs* (Berlin: J. Springer, 1899), 141.
- [4] H. H. Nasse, «From the Series of Articles on Lens Names: Tessar», Carl Zeiss AG: Camera Lens Division, 4 mars 2011, <https://lenspire.zeiss.com/photo/app/uploads/2018/04/Article-Tessar-2011-EN.pdf>.
- [5] E. Krauss, catalogue, Paris, 1902.
- [6] «Anastigmats have sometimes in the past been given a bad name because the word was used loosely to describe more or less cheap French goods which were not truly anastigmatically at all. Unfortunately the French, although excellent allies, have not always in the past proved themselves as careful photographic lens makers as one could wish.» Colin N. Bennett, dans F. H. Richardson, «The Projection Department», *The Moving Picture World* 25, n° 10 (4 septembre 1915): 1639.
- [7] «French objectives quite often reach [the United States] without name». «Queries: Putting the Maker's Name on Objectives», *The American Monthly Microscopical Journal* 10, n° 12 (décembre 1889): 279.
- [8] Charles Fabre, *Traité encyclopédique de photographie. Complément D* (Paris: Gauthier-Villars, 1906), 32.
- [9] Hartmut Thiele, *Carl Zeiss, das Auge unserer Kamera* (Munich: auto-publication, 2018), 49-50.
- [10] «used for ordinary practical purposes, and the innovation has been partly prompted by a desire to protect fine technical work from cheap competition». «Photographic Workers at Work», *British Journal of Photography*, 17 janvier 1898: 6-7.

International Circulation of Optical Technologies (1900-1914)

by Allain Daigle

While the Zeiss Anastigmat emerged as an emblem of transformative developments in optical production, there is a twist. According to Rudolf Kingslake, the reputation of the 1890 Zeiss Anastigmat far exceeded the actual performance of the lens. Furthermore, Zeiss withdrew most of its original Anastigmats from the market when their newly manufactured Planar, Unar, and Tessar lenses were circulated on the market.^[1]

Regardless of whether the original Zeiss Anastigmat fulfilled its original promises, “anastigmat” became useful as a cultural shorthand for the wide variety of lens correction that became normalized during the 1890s. The fact that the idea of the anastigmat – a lens that could capture the world without meaningfully distracting technological distortions – took on a life beyond its original object suggests the power of the desire for corrected lenses in global markets.

The Glass Works helped Zeiss establish itself as the primary global supplier of raw optical glass in the late nineteenth and early twentieth century, and the design and mass manufacture of its anastigmat lenses helped the company establish and build itself as a precision lens manufacturer. Zeiss advertising and global strategy are an important third part of this story. Science and differentiation of “quality” were central to Zeiss’ global advertising strategy. There were a few different impetuses for quality to become central to discussions of lenses: a rise of fakes, a demand for international standards that allowed lenses to be reliably sold in multiple markets, and a rising number of commercial markets in which photographic lenses could be sold.

The Other Anastigmats

While scientific construction provided the basis for differentiating the quality of a lens in the 1890s, this language became less meaningful over the subsequent decade. Two paths of resistance emerged. First, the number of companies specializing in photographic lens production increased. Second, and perhaps more interestingly, many companies who made inexpensive lenses of dubious quality began to use the term anastigmat to describe their lenses. Although the term anastigmat was initially used by Zeiss to brand and denote high quality lens correction, the term anastigmat quickly came to be associated with lower quality lenses. As noted in *The Camera* (1918), the term anastigmat was “appropriated or rather misappropriated by many a maker of lenses, whose instruments are anything else than anastigmat.”^[2]

In the decade after Zeiss and its distributors began selling their specifically branded “Anastigmat” lenses, many other lens producers began to use the term anastigmat to describe their own

lenses. Photographers and camera operators were increasingly interested in purchasing these distortionless lenses, and the construction of lenses based on the Anastigmat patent increased. Higher end lens makers such as Emil Busch, Ernemann, Goerz, and Voigtländer all used the term “anastigmat” to describe their lenses. CP Goerz also introduced the Dagor (Doppel-Anastigmat GOeRz) in 1893, and this lens was received to great acclaim.^[3] The popular association of anastigmatic lenses with quality was initially influenced by the way the term anastigmat was used to describe a particular class of precision lenses.

When the brand “Anastigmat” began to function as a generic term for corrected lenses, Zeiss rebranded these lenses under the name of Protar in 1900.^[4] In the front matter material of a 1902 catalogue, E. Krauss (Zeiss’ licensed affiliate in Paris) wrote the following explanation for the changes in brand naming:

We have named our premiere objectives “anastigmats,” for the reason of their excellent anastigmatic correction. But since the term “anastigmat” is only a scientific expression, many houses have used it to introduce their productions in the market, creating a regrettable confusion. We decided therefore to abandon the term “anastigmat” and took its place with the PROTAR which is the proper name for our series IIa, IIIa V, VII, and VIIa lenses. The construction of these lenses did not suffer, without saying, from this change.^[5]

While the term “anastigmat” may have come from the optical lab and was intended to denote a reliable form of scientific design, the idea took on its own life in the streets and the markets. Anastigmat came to function as a shorthand for the role that lenses played in photography and cinema: it was a general promise that the lens could accurately express reality without distortion. As Zeiss – and, by association, Krauss – was no longer as distinct on the basis of manufacturing their glass and lenses according to scientific principles, these construction principles were no longer enough to differentiate E. Krauss’ distortionless lenses among the many other lower quality lenses on the market.

In the 1880s and 1890s, these lower quality lenses were frequently of French origin. As Collin N. Bennett, author of the British standard technical manual *The Handbook of Kinematography*, noted in a 1915 *The Moving Picture World* article on “High Grade Lenses:”

Anastigmats have sometimes in the past been given a bad name because the word was used loosely to describe more or less cheap French goods which were not truly anastigmatically at all. Unfortunately the French, although excellent allies, have not always in the past proved themselves as careful photographic lens makers as one could wish.^[6]

While Bennett over-emphasized the quality British goods in his article, suggesting that readers interpret these assessments with a grain of national skepticism, other sources do confirm that French lenses were frequently sold under dubious labels of quality.

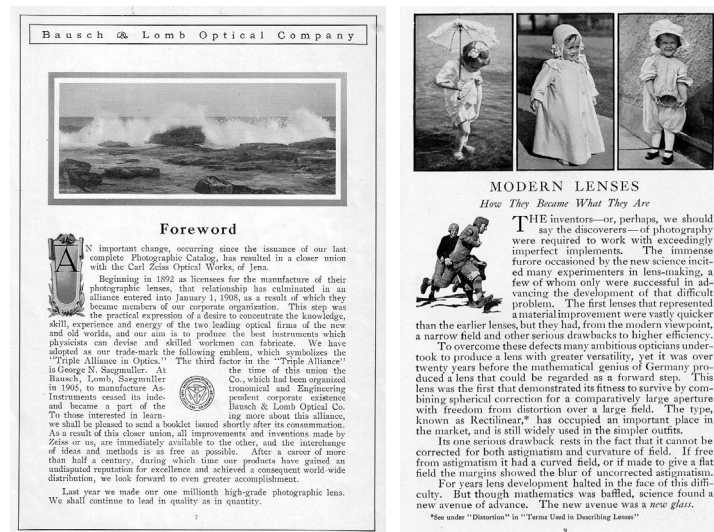
It is unlikely that the lack of a maker name was a nationally coordinated attempt to subvert the international market. The exclusion of a maker’s name was often a tendency of custom. Microscope objective makers and distributors suggested the importance of including maker

names on objectives as early as 1889, noting that the European custom was generally to omit placing a maker's name on a lens and that "French objectives quite often reach [the United States] without name."^[7] Nonetheless, the lack of maker name came to signal dubious quality on the international optical market.

International Licensing and Standardization

In 1900, at the same time that Zeiss was rebranding its Anastigmats under the name of Protar, the Commission of the International Congress of Photography held a conference that set out a series of decisions for the numbering of lenses, diaphragms, and kits. As lenses became an important part of a growing commercial industry for photography and cinema, engraving began to shift from a guarantor of lens quality and began to include standardized technical information. One of the committees – which included Academy of Sciences president Alfred Cornu, Louis Lumière, and representatives from Gaumont, Parra-Mantois, and E. Krauss, among others – provided a report on proposed standardization initiatives for lenses. Among the proposed statutes, the Commission suggested that opticians engrave the name of the maker, the place of fabrication, and the name of the objective type.^[8] The reason being for this was that lens makers did not necessarily have to include this information on their lenses – and frequently did not.

Zeiss licensed patents and formulas to a select number of international firms in addition to manufacturing their own lenses. As Hartmut Thiele writes, licensing helped to offset Zeiss' risks of investing too heavily in the material production of photographic lenses. While Zeiss promoted its expansion into photographic lenses as the continued application of science to different areas of technical development, Thiele suggests that the plant was established in 1888 due to the decline of Zeiss' microscope business.^[9] In comparison to its practice of not patenting innovations to microscopes and inventions that supported scientific interest or the advancement of research,



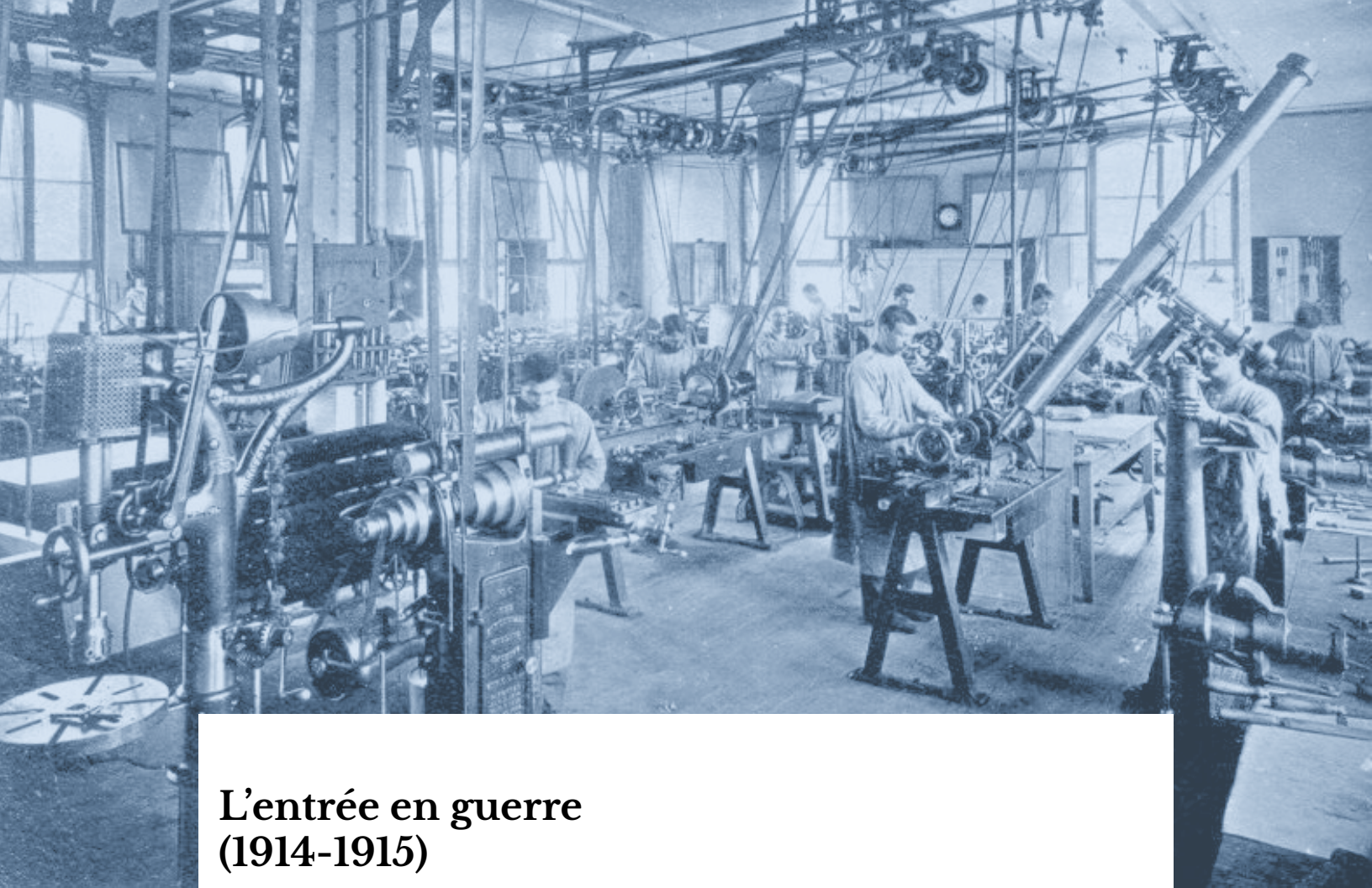
Those excerpts from Bausch & Lomb 1910 and 1915 catalogs describe the formation of the "Triple Alliance" with Zeiss and Saegmuller. We also see that international advertisements around Zeiss and Zeiss affiliated products promoted lenses within combined rhetoric of industry and science. [See database entry.](#)

in the 1890s Zeiss regularly patented instruments “used for ordinary practical purposes, and the innovation has been partly prompted by a desire to protect fine technical work from cheap competition.”^[10] Naming and branding a lens as a “Zeiss” lens was a part of Zeiss’ business strategy, which sought to use its investment in photographic applications to help support its broader interests in scientific research and development. Rather than significantly expanding domestic production, licensing allowed Zeiss to capitalize on the reputation of its brand with little material investment (risk) in lens production itself.

The decision was made to grant licenses to lens manufacturers in every country with an optical industry. Zeiss initially licensed the construction of Carl Zeiss objectives to Bausch & Lomb in the United States, Koristka in Italy, Ross Ltd. in England, Voigtländer in Germany, and E. Krauss in France. Zeiss catalogues listed affiliates in many countries. However, the closeness and extent of these relationships varied. As lenses were increasingly circulated on an international level, consistency and the standardization of information became important to upholding both the reputation of the firm and the functionality of these lenses in multiple sites of practice. The national branding of optical products provided a structural logic for an emerging mass market that was drawing upon social markers to identify, brand, and sell commodities in new urban spaces.

.....

- [1] Rudolph Kingslake, *A History of the Photographic Lens* (Boston: Academic Press, 1989), 83.
- [2] “The Term Anastigmat,” *The Camera* 16, no. 6 (1912): 248.
- [3] Moritz Von Rohr, *Theorie und Geschichte des photographischen Objektivs* (Berlin: J. Springer, 1899), 141.
- [4] H.H. Nasse, “From the Series of Articles on Lens Names: Tessar,” Carl Zeiss AG: Camera Lens Division, 4 March 2011, <https://lenspire.zeiss.com/photo/app/uploads/2018/04/Article-Tessar-2011-EN.pdf>.
- [5] E. Krauss, Catalog, Paris, 1902.
- [6] Colin N. Bennett in F.H. Richardson, “The Projection Department,” *The Moving Picture World* 25, no. 10 (4 September 1915): 1639.
- [7] “Queries: Putting the Maker’s Name on Objectives,” *The American Monthly Microscopical Journal* 10, no. 12 (December 1889): 279.
- [8] Charles Fabre, *Traité encyclopédique de photographie. Complément D* (Paris: Gauthier-Villars, 1906), 32.
- [9] Hartmut Thiele, *Carl Zeiss, das Auge unserer Kamera* (Munich: auto-publication, 2018), 49-50.
- [10] “Photographic Workers at Work,” *British Journal of Photography*, 17 January 1898: 6-7.



**L'entrée en guerre
(1914-1915)**

**The Beginning of the War
(1914-1915)**

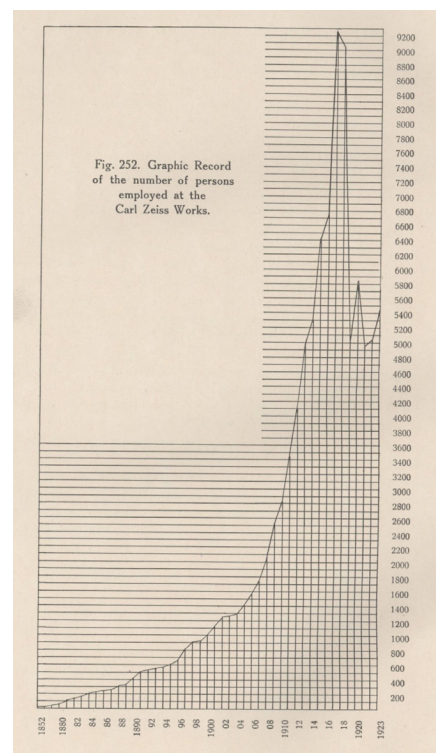
L'entrée en guerre (1914-1915)

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

L'année 1914 marqua un tournant, la construction des objectifs photographiques étant alors mise au service de l'effort de guerre^[1]. Les premiers signes de ce changement apparurent en Grande-Bretagne, mais les effets se propagèrent rapidement aux autres pays alliés. En août 1914, la marine britannique imposa un blocus naval sur la flotte impériale allemande et ses ports afin de restreindre ses approvisionnements. Cette initiative priva l'Allemagne de ressources alimentaires, ce qui y provoqua des « émeutes de la faim ». Mais elle eut aussi pour effet de « déclencher immédiatement une crise économique au sein de l'Empire britannique », en particulier dans l'industrie des équipements^[2]. La guerre intensifia les divisions nationales existantes dans la production des objectifs, mais sur la base des capacités matérielles de ces nations plutôt que sur celle de leurs conceptions ou de leur avancement scientifiques. Elle révéla aussi la fragilité du système de licences, car si Zeiss était parvenu à promouvoir sa marque par-delà les frontières nationales, la production internationale des objectifs et instruments optiques était encore largement dépendante d'un verre optique de confection allemande.

En effet, alors que nombre de pays avaient de robustes capacités commerciales pour construire des instruments optiques, le verre utilisé dans la fabrication de ces instruments provenait presque toujours d'Allemagne^[3]. Avant la guerre, Jena Glassworks représentait de 60 à 90 % de l'approvisionnement en verre optique de la Grande-Bretagne^[4]. Les États-Unis commencèrent alors à développer leur industrie, à la fois pour contrer la menace que constituait l'impossibilité de s'approvisionner en Allemagne et dans l'espoir d'exporter leur production en Europe. Cependant, il fallut attendre les dernières années de la guerre pour que les États-Unis soient en mesure de combler les pénuries sévissant en Europe. Durant la guerre, Chance Brothers, le plus gros fabricant britannique, ne pouvait satisfaire que 10 % de sa demande domestique en verre optique. L'autre principal fournisseur de la Grande-Bretagne, l'entreprise française Parra-Mantois, fut rapidement dépassé par les commandes provenant d'autres constructeurs européens dont l'approvisionnement en verre optique auprès des fournisseurs allemands était aussi compromis^[5].



En Allemagne, Zeiss connut une croissance exponentielle en participant à l'effort de guerre. [Voir la fiche.](#)

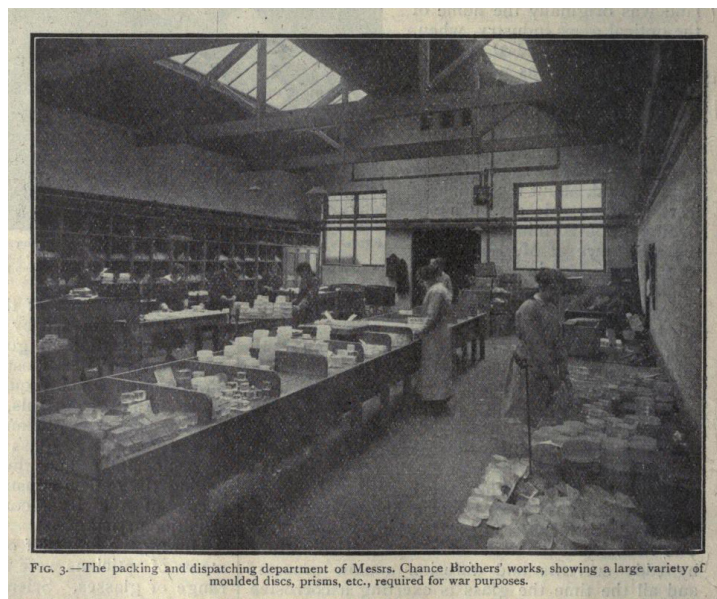


FIG. 3.—The packing and dispatching department of Messrs. Chance Brothers' works, showing a large variety of moulded discs, prisms, etc., required for war purposes.

Pendant la guerre, à l'extérieur de l'Allemagne, nombre de fabricants d'instruments optiques – tels que la compagnie britannique Chance Brothers représentée ci-dessus – ont contribué à répondre à la demande en verre optique. [Voir la fiche.](#)

Les pays alliés étaient à tel point dépendants des fournisseurs allemands que la guerre déclencha immédiatement une pénurie de verre, aucune des industries de ces pays n'étant capable de répondre à la demande, que ce soit à l'échelle nationale ou mondiale. La domination internationale des Allemands en approvisionnement de verre optique ne provenait ni d'une absence des ressources utilisées dans la fabrication du verre optique ni d'une supériorité intrinsèque de l'Allemagne en matière de production technologique. Par exemple, le combustible, l'argile et le sable nécessaires à la production d'un verre optique de précision étaient disponibles aux États-Unis. Mais au début de la guerre, il pouvait prendre de deux à trois années pour arriver à construire des verres de précision de qualité constante.

Le nœud du problème était le suivant : avant la guerre, les manufacturiers et les inventeurs avaient misé sur l'augmentation du volume de production et la baisse des coûts de main-d'œuvre plutôt que sur le maintien d'un contrôle précis du processus de production. Selon un rapport du colonel F. E. Wright produit en 1921, le principal défi de la production optique durant la guerre était « la précision et le contrôle des processus en usine^[6] ». Le premier obstacle auquel se heurtait le Laboratoire géophysique, qui coordonnait les initiatives américaines pour stimuler la production domestique de verre, était donc d'établir des méthodes de haute précision avec les producteurs de sable de façon à obtenir la pureté chimique désirée^[7]. Comme le souligne F. E. Wright,

[l]a fabrication moderne du verre optique ne consiste pas uniquement à mélanger des ingrédients d'une formule secrète, qui se transmettrait de père en fils, à faire fondre le tout dans une fournaise, puis à laisser refroidir... Le problème en est essentiellement un de précision et de contrôle des processus en usine; et bien qu'il ne faille pas nier l'importance du savoir-faire d'un verrier, celui-ci ne saurait produire à lui seul un verre optique de haute qualité^[8].

En plus des écueils décrits ci-dessus, et même si les fabricants à l'échelle internationale avaient investi massivement dans des équipements plus sophistiqués, « la connaissance du verre en lui-même, de ses comportements et de ses composantes » n'avait pas été prise en compte dans le développement industriel à l'extérieur de l'Allemagne^[9]. Le problème n'était pas donc pas lié au manque de matières premières, mais plutôt à un manque d'expertise dans la maîtrise et le raffinement de la qualité.

L'absence d'infrastructures tant matérielles que professionnelles combinée au besoin croissant d'applications militaires conduisit les constructeurs américains, anglais, français et allemands à réduire la production d'instruments optiques servant dans d'autres domaines. En raison des pénuries de matières premières causées par la guerre, la qualité d'un objectif cessa d'être définie en termes purement scientifiques; elle devenait plutôt intimement liée à l'industrie nationale. En général, un objectif photographique ne présente pas d'indications particulières sur ses matériaux et leur origine. Si on regarde un objectif, aucune inscription n'indique s'il a été construit avec le sable des carrières calcaires du Michigan ou celui des gisements de silice de Fontainebleau. Sur les objectifs, on trouve plutôt des informations relatives au fabricant et à la nomenclature scientifique (par exemple, le logo de Bausch & Lomb, celui de Kodak, ou le nombre d'ouverture) ainsi que le nom du produit (comme Tessar ou Heliar). La signature des créateurs était depuis longtemps gravée sur les objectifs mais, pendant la guerre, la signification accordée à ces noms et à ces spécifications techniques commença à changer.

La crise industrielle occasionnée par la guerre fit en sorte que la qualité perçue d'un objectif fut peu à peu fonction non plus de lois physiques et scientifiques, mais de la réputation du fabricant. À bien des égards, on retourna à la logique qui prévalait quelques décennies plus tôt, où l'on s'en remettait au savoir-faire et à la renommée des artisans, à la différence près que la réputation était celle d'une marque de commerce d'une multinationale. Alors qu'au XIX^e siècle on nommait généralement les objectifs selon leur usage ou leurs propriétés physiques – l'Anastigmat, le Triplet, l'objectif Petzval destiné au portrait (Petzval Portrait) –, plusieurs concurrents, notamment Cooke dans les années 1920, se mirent à nommer leurs objectifs en les rattachant à une série ou à une gamme particulières. Sans constituer une règle absolue, cette variation dans les modes d'appellation laisse supposer une stratégie marketing misant beaucoup moins sur des critères strictement scientifiques, ceux-ci étant d'ailleurs pris désormais en charge par les nombreuses sociétés d'optique et les programmes de formation en optique qui virent le jour pendant et après la Grande Guerre.

Si les objectifs Zeiss ne perdirent pas le prestige qui leur était associé, dans les années 1920 ils ne dominaient plus le paysage des industries optiques. Par ailleurs, après la guerre, les restrictions en matière d'armement imposées par le Traité de Versailles obligèrent le constructeur allemand à recentrer ses efforts sur d'autres applications (non militaires), comme le luminaire, la photographie spécialisée ou la métrologie de précision pour les mesures fines^[10].

Dans les récits d'entreprises, le succès de Zeiss est raconté de deux façons différentes: il tient tantôt à l'innovation et aux avancées faites en matière de recherche optique, tantôt à la capacité

unique de la firme à surmonter des défis particuliers. L'une et l'autre de ces explications ne rendent pas compte de la complexité des processus d'innovation. Par exemple, sans le soutien financier du gouvernement, Abbe et Schott n'auraient sans doute pas pu fonder leur laboratoire. En d'autres termes, le fait que Zeiss soit parvenu à produire des objectifs d'excellente qualité ne signifie pas nécessairement que ceux-ci étaient les meilleurs ou les seuls en mesure de capturer des images. Au lieu de dénigrer ces récits d'entreprise et d'y voir une version appauvrie de l'histoire, on peut plutôt envisager cette rhétorique du progrès comme une technologie culturelle en elle-même : une façon de relier l'histoire de l'optique à des enjeux plus larges, tels que celui du progrès scientifique dans un régime de capitalisme industriel.

Mais ces récits d'entreprises révèlent aussi comment des fonctionnalités que le cinéma tient aujourd'hui pour acquises – par exemple, des objectifs capables d'effectuer des mises au point, de s'adapter à différents supports d'enregistrement ou à des produits grand public – découlent en partie d'efforts de recherche et de développement qui, à l'origine, n'étaient pas nécessairement destinés à ce que l'on appelle aujourd'hui le « cinéma ». Ces récits montrent également que l'industrialisation des objectifs découle non seulement d'un souci de clarté et d'authenticité, mais aussi de la distorsion souvent associée à des instruments de qualité « inférieure ». Il ne s'agit pas de nier que le cinéma ait sa propre histoire, mais bien plutôt de garder à l'esprit que la manufacture des objectifs a aussi ses propres déterminants historiques et que ceux-ci ne se résument pas à une simple marche vers l'avènement de ce que l'on définit aujourd'hui comme la microscopie, la photographie ou le cinéma.

-
- [1] Pour un panorama exhaustif de cette période, voir Stewart Wills, « How the Great War Changed the Optics Industry », *Optics & Photonics News* 27 (2016), 40-47, https://www.osa-opn.org/home/articles/volume_27/january_2016/features/how_the_great_war_changed_the_optics_industry/.
 - [2] « created an immediate economic crisis in the British empire ». Pat Choate, *Dangerous Business: The Risks of Globalization for America* (New York : Knopf, 2008), 105.
 - [3] Wills, « How the Great War Changed the Optics Industry ».
 - [4] Selon Choate, le chiffre serait plus près de 90 %. Choate, *Dangerous Business*, 105. Selon Simmonds, il serait plus proche de 60 %. Alan G. V. Simmonds, *Britain and World War I* (New York : Routledge, 2012), 76-77.
 - [5] Stephen Sambrook, *No Gunnery Without Glass: Optical Glass Supply and Production Problems in Britain and the USA, 1914-1918*, 2005.
 - [6] « precision and factory control ». F. E. Wright, *The Manufacture of Optical Glass and of Optical Systems: A War-Time Problem* (Washington : Government Printing Office, 1921), 82.
 - [7] *Ibid.*, 82-85.
 - [8] « the making of modern optical glasses does not consist solely in the mixing together of a secret batch, handed down from father to son, in melting this down in a furnace, and in allowing the melt to cool properly... The problem is essentially one of precision and factory control; and although the glassmaker's experience is not to be disregarded, optical glass of high quality cannot be produced by it alone ». *Ibid.*, 82.
 - [9] « a knowledge of the glass itself, its behavior, the ingredients that go to make up the batch [of glass] ». Department of Commerce: Bureau of Foreign and Domestic Commerce, E. E. Pratt, Chief, *The Glass Industry: Report on the Cost of Production of Glass in the United States* (Washington : Government Printing Office, 1917), 22.
 - [10] Wolfgang Mühlfriedel et Edith Hellmuth, « The Company's History of ZEISS – At a Glance », Zeiss, https://www.zeiss.com/content/dam/corporate-new/about-zeiss/history/downloads/the_companys_history_of_zeiss-at_a_glance.pdf.

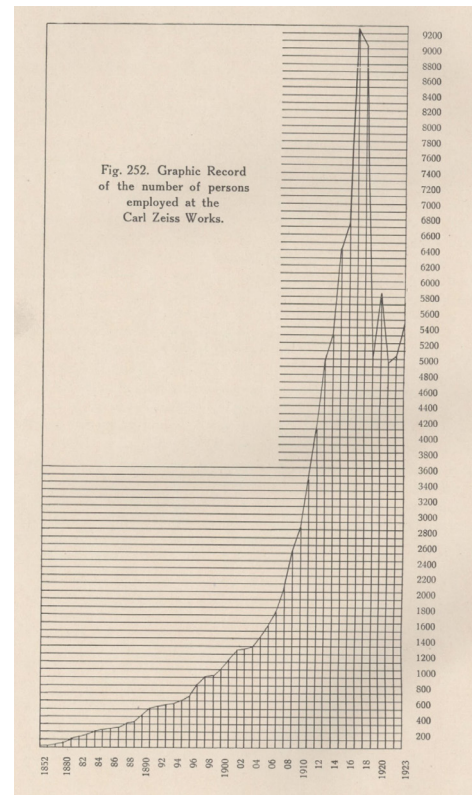
The Beginning of the War (1914-1915)

by Allain Daigle

Beginning in 1914, the predominant influence on the manufacture of photographic lenses shifted to war.^[1] The first rumblings of this change were felt in Britain, but the effects quickly rippled out to the rest of the Allied nations. In August of 1914, Britain's Navy blockaded the German Imperial Fleet in its ports to restrict the mainland's access to supplies. The blockage eventually cut off Germany's food supplies and starved the German people into food riots, but it also "created an immediate economic crisis in the British empire," particularly in the instrument industry.^[2] The war intensified existing national divisions that existed between lens production and manufacturing, but did so on the basis of material capacity more than scientific design or advancement. It also revealed the tenuous nature of Zeiss' licensing: for all that Zeiss licensed its name across national borders, international lens and optical instrument manufacturing was still significantly reliant on German optical glass.

While many countries had robust commercial capacities for the production of producing optical instruments, the glass for those instruments came almost entirely from Germany.^[3] Prior to the war, Jena Glassworks supplied between 60 and 90% of Britain's optical glass supply.^[4] The United States was beginning to develop an optical glass industry, both because of the threat of losing access to German optical glass and for the promise of supplying Europe. However, the United States wasn't able to fill these shortages until late in the war. The Chance Brothers, Britain's largest domestic supplier, were only able to provide about 10% of Britain's wartime optical glass demand. Britain's only other substantial alternative supplier of optical glass, the French company Parra-Mantois, was quickly overwhelmed by orders from other European instrument makers whose German optical glass supply was also compromised.^[5]

Because the Allied nations were so heavily dependent on German supply, the war created an immediate shortage of glass with no domestic industry capable of immediately satisfying that deficit on either a national or international scale. The dominance of German glass supply at an



Zeiss' industry grew exponentially in an effort to supply the German war effort. [See database entry.](#)

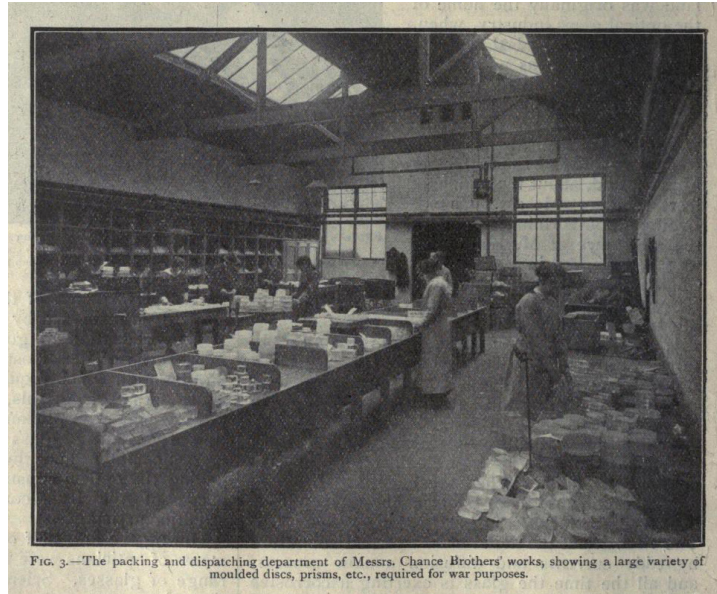


FIG. 3.—The packing and dispatching department of Messrs. Chance Brothers' works, showing a large variety of moulded discs, prisms, etc., required for war purposes.

Outside of Germany, many other optical manufacturers – such as the British Chance Brothers, depicted here – worked to fill the supply gaps left by Zeiss in the war. [See database entry.](#)

international scale was not due to a fundamental lack of resources for optical glass creation or some abstract German production superiority. For example, the fuel, clay, and sand necessary for the manufacture of precision optical glass were all present in the United States – but, at the turn of the war, it would take two to three years before precision optical glass could be made with consistent results.

One problem was that, prior to the war, manufacturers and inventors were chiefly concerned with increasing production volume and lowering labor costs rather than maintaining precise control over the production process. According to Colonel F. E. Wright's 1921 report *The Manufacture of Optical Glass and of Optical Systems: A Wartime Problem*, one of the biggest problems facing optical production during the war was “precision and factory control.”^[6] The primary difficulty for the Geophysical Laboratory, which coordinated the American initiatives to scale up domestic glass production, was establishing methods of high precision with sand manufacturers to obtain the desired chemical purity.^[7] As F. E. Wright observed in his report:

the making of modern optical glasses does not consist solely in the mixing together of a secret batch, handed down from father to son, in melting this down in a furnace, and in allowing the melt to cool properly... The problem is essentially one of precision and factory control; and although the glassmaker's experience is not to be disregarded, optical glass of high quality can not be produced by it alone.^[8]

In addition to the problems described above, although international industries had invested heavily in machinery improvements, “a knowledge of the glass itself, its behavior, the ingredients that go to make up the batch [of glass]” had been neglected in industrial development outside of Germany.^[9] The problem was not a fundamental lack of resources, but rather, an integrated investment in refinement and quality control.

A lack of both material and professional optical glass infrastructure, combined with increasing needs for military applications, led to American, English, French, and German companies cutting production of optical needs for any other reason than military applications. The material shortages of the war shifted the balance of what constituted a quality lens from a question of pure science to a question of national industry. A photographic lens typically doesn't contain inscriptions about its materials; we don't see markers of Michigan quarries or the silica of Fontainebleau if we look at a lens. Lenses prominently display inscriptions of corporate management and scientific standardization: the Bausch & Lomb logo, the Kodak logo, the f-stop, a particular brand name like the Tessar or the Heliar. Lenses had long carried engravings of their creators, but during the war, what these names and technical specifications meant began to shift.

Faced with a crisis of production, a lens' quality was increasingly constituted not by physics or natural laws of light, but by industrial reputation. In many ways, this was a return to form of the earlier decades of faith and belief in a particular artisan, but now at the scale of a corporation. While many nineteenth century lenses were named after their utility or physical design – the Anastigmat, the Triplet, the Petzval Portrait lens – a number of competitors, notably Cooke in the 1920s, would give their lenses names based on series or a particular line of lenses. While not a dominant rule, the variation in naming conventions does suggest a broader shift away from an exclusively scientific approach to marketing and circulating understandings of lens design in product literature (particularly as this function would be taken up by the many optical societies and educational programs for optics that were established in and after the Great War).

While Zeiss' lenses maintained their prestigious reputation, they did not hold the same exclusive place in the international optical landscape in the 1920s. And, due to the armament restrictions imposed by the Treaty of Versailles, Zeiss transitioned its efforts from wartime applications to (among other things) lighting, specialized photography, and precision metrology for fine measurement.^[10]

In many of these corporate narratives, Zeiss' success is narrated in one of two ways: for innovating and advancing the field of optics, or overcoming a particular challenge in a unique way. Both often narrate over the shared complexities of what constitutes invention or progress. For example, without financial support from the government, it is unlikely that Abbe and Schott would have been able to build the Glass Works. Or: simply because Zeiss produced excellent lenses did not mean that these lenses were the only or "best" way to capture images. Rather than dismissing the corporate rhetoric as poor history, the progress rhetoric was itself a cultural technology: a way to link optics to broader ideas of scientific progress within industrial capitalism.

But, in these corporate narratives, we can also see that the development of functions that we often take for granted in cinema – lenses that can focus, lenses that can work with different kinds of recording mediums, precision lenses produced for a mass market – were informed by research and development that were not necessarily concerned with what we often think of as "cinema." These narratives also reveal that the industrialization of lenses was driven not solely by clarity

and authenticity, but also by distortion and what were often labelled as “inferior” lenses. This is not to say that cinema emerges from one place or another – but, to remember that the industrial production of lenses has its own set of historically specific determinants that were not simply marching towards an inevitable and fully formed idea of microscopy, photography, or cinema.

-
- [1] For a particularly robust overview of this moment, see Stewart Wills’ “How the Great War Changed the Optics Industry,” *Optics & Photonics News* 27 (2016): 40-47, https://www.osa-opn.org/home/articles/volume_27/january_2016/features/how_the_great_war_changed_the_optics_industry/.
 - [2] Pat Choate, *Dangerous Business: The Risks of Globalization for America* (New York: Knopf, 2008), 105.
 - [3] Wills, “How the Great War Changed the Optics Industry.”
 - [4] Choate marks this as closer to 90%. Choate, *Dangerous Business*, 105. Simmonds marks this as closer to 60%. Alan G.V. Simmonds, *Britain and World War I* (New York: Routledge, 2012), 76-77.
 - [5] Stephen Sambrook, *No Gunnery Without Glass: Optical Glass Supply and Production Problems in Britain and the USA, 1914-1918*, 2005.
 - [6] F. E. Wright, *The Manufacture of Optical Glass and of Optical Systems: A War-Time Problem* (Washington: Government Printing Office, 1921), 82.
 - [7] *Ibid.*, 82-85.
 - [8] *Ibid.*, 82.
 - [9] Department of Commerce: Bureau of Foreign and Domestic Commerce, E.E. Pratt, Chief, *The Glass Industry: Report on the Cost of Production of Glass in the United States* (Washington: Government Printing Office, 1917), 22.
 - [10] Wolfgang Mühlfriedel and Edith Hellmuth, “The Company’s History of ZEISS – At a Glance,” Zeiss, https://www.zeiss.com/content/dam/corporate-new/about-zeiss/history/downloads/the_companys_history_of_zeiss-at_a_glance.pdf.



**Épilogue: l'avènement des
« objectifs de cinéma »**

**Coda: When Lenses
Became Cinema Lenses**

Épilogue : l'avènement des « objectifs de cinéma »

par Allain Daigle

Traduction : Hélène Buzelin

La Première Guerre mondiale a incité les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne et d'autres nations à investir massivement dans la production d'objectifs de précision. Cet essor industriel a eu deux effets importants. D'une part, l'investissement national dans les infrastructures de guerre a favorisé l'expansion de nombreuses entreprises d'optique. D'autre part, après la guerre, ces entreprises ont dû développer de nouvelles applications commerciales. En effet, ne pouvant plus compter, au même degré, sur le soutien national, les compagnies d'optique ont recherché de nouveaux débouchés. Le cinéma, en plein essor à l'époque, fut un des marchés vers lesquels les fournisseurs d'appareils d'optique de précision redirigèrent leurs activités. Si, au début des années 1900, on vantait déjà l'usage cinématographique des objectifs, la catégorisation et la promotion d'objectifs destinés *spécifiquement* au cinéma sont plutôt un phénomène des années 1920.

Une des idées au cœur de ce livre est la suivante : le développement de ce que l'on appelle aujourd'hui les « objectifs de cinéma » ne s'est pas fait en réponse aux besoins particuliers du cinéma. Des objectifs plus rapides ne produisaient pas nécessairement de meilleures images. Comme l'écrit Kristin Thompson, on doit abandonner cette théorie selon laquelle « le cinéma muet privilégiait, malgré lui, une grande profondeur de champ résultant d'une pellicule orthochromatique ou d'un objectif peu lumineux grossier^[1] ». Les distinctions commerciales et technologiques entre différents types d'objectifs de cinéma se sont opérées dans les années 1920. Elles découlent essentiellement d'efforts marketing et conceptuels par lesquels l'industrie de l'optique a cherché à rencontrer celle, naissante et prometteuse, du septième art, et plus particulièrement celle des studios hollywoodiens.

C'est ici que cet ouvrage s'éloigne quelque peu du récit de l'entreprise Zeiss et plus généralement de l'histoire de cette compagnie. Zeiss est resté une figure importante dans les années 1920, mais aux côtés d'autres acteurs clés – du moins au regard de l'industrie cinématographique hollywoodienne –, tels que Taylor-Hobson (Cooke) et Bausch & Lomb. Encore une fois, loin d'être exhaustif, ce livre se limite aux récits corporatifs et aux principaux artéfacts qui ont façonné la fabrication et la commercialisation des objectifs au tournant du XX^e siècle. Il ne tient pas compte des ateliers d'optique et des distributeurs plus marginaux de cette époque, dont les archives ont été perdues ou, si l'on est optimiste, restent à découvrir. Cette dernière partie, en particulier, prend pour point de référence l'industrie hollywoodienne. La définition d'un objectif de cinéma dépend de la façon dont on définit les traditions cinématographiques. Ce qui suit présente quelques-unes des grandes tendances permettant d'expliquer en partie pourquoi et comment certains objectifs ont été catégorisés et publicisés, dans les années 1920, comme des objectifs conçus spécifiquement pour le cinéma.

Les types d'objectifs de cinéma

La cinématographie

Sur le plan pratique, un objectif de caméra devait satisfaire une exigence minimale en matière de qualité d'image pour les studios de cinéma émergents de l'industrie cinématographique. Un objectif de caméra était un objectif lumineux qui maintenait une image nette sur toute la surface d'un support d'enregistrement flexible. La définition s'est toutefois transformée au gré des changements en matière d'éclairage (comme le passage d'un éclairage en arc à un éclairage incandescent), de pellicule (avec le passage de l'orthochromatique au panchromatique) et d'esthétique (avec la mode du flou artistique). Si la luminosité et la netteté étaient les toutes premières caractéristiques recherchées, d'autres, telles que la qualité de fabrication, un contrôle précis de la mise au point et une reproduction exacte de la couleur, se sont ajoutées à mesure que le cinéma s'est professionnalisé.

Dès le début des années 1900, certains objectifs étaient vantés pour leur usage cinématographique. La question de savoir qui a fabriqué le premier objectif «de cinéma» n'est pas très pertinente mais, de manière générale, la compagnie d'optique britannique Taylor-Hobson (Cooke) était probablement un des principaux joueurs dans ce domaine. Dans le contexte industriel hollywoodien de l'époque, l'objectif Speed Panchro de Cooke était sans doute l'un des produits phares.

Conçu par le Britannique Taylor, Taylor & Hobson (qui deviendrait plus tard Taylor-Hobson, puis finalement Cooke), l'objectif fit son apparition dans les studios de cinéma en 1924 sous le nom de f/2, puis devint le Speed Panchro en 1930^[2]. Selon R. Fawn Mitchell, directeur du service technique chez Bell & Howell, les cinématographes étaient «initialement hésitants» à employer des objectifs avec une ouverture aussi grande. Toutefois «la définition et la qualité supérieures de ces objectifs finirent par être reconnues après des tests stricts, et les objectifs à vitesse d'obturation rapide se sont imposés pour la première fois dans les studios^[3]». Ces objectifs finirent par s'imposer dans l'industrie cinématographique du XX^e siècle, en particulier dans les studios de la Famous Players-Lasky/Paramount Corporation, dont, en 1926, le magazine *Kinematograph Weekly* rapportait qu'ils disposaient d'une centaine d'objectifs Cooke^[4]. En 1928, le *Kinematograph Year Book* soulignait que la Paramount avait étendu l'utilisation du f/2 de Cooke à toutes ses caméras^[5].

La projection

Si le premier objectif qui vient à l'esprit lorsqu'il est question de cinéma est sans aucun doute celui de la caméra, les années 1920 ont également vu une explosion des objectifs conçus pour les projecteurs. C'est dans cette décennie que Taylor-Hobson ainsi que Bausch & Lomb, producteur américain et ancienne filiale de Zeiss, commencèrent à commercialiser des objectifs de projection. Ceux-ci avaient pour principales qualités de garantir la netteté et l'excellente définition de l'image projetée tout en procurant la meilleure luminosité possible. Les objectifs de projection haut de gamme ont émergé, en partie, sous l'impulsion des négociants professionnels

qui, de 1920 à 1924, cherchèrent à améliorer la qualité de la projection. Leur vente contribua à répondre au besoin grandissant de la part des studios de faire correspondre la qualité de l'image capturée à celle de l'image projetée.

Si Taylor-Hobson vendait déjà des objectifs de caméra à l'industrie cinématographique, ce sont ses objectifs de projection qui ont fait sa réputation. En 1922, la compagnie eut l'honneur de voir son objectif choisi pour la projection de la première londonienne des *Orphelins de la tempête* (1921) de D. W. Griffith. Il semble que cet objectif ait surpassé par la suite ses concurrents. Une note publiée dans *l'Exhibitors Trade Review* souligna d'ailleurs à quel point ce nouvel objectif était « 52% plus lumineux que les autres et 50% meilleur marché^[6] ». Une publicité de cet objectif diffusée en juillet 1922 vantait également l'efficacité supérieure de ce produit plutôt que l'absence de distorsion qui était généralement mise en relief dans les brochures promotionnelles^[7].

TAYLOR-HOBSON & COOKE ANASTIGMATS 37

Taylor-Hobson Cinema Projection Lenses

THE LATEST ADVANCE IN THE MOTION PICTURE FIELD

Compare the picture to right with the same picture below and the great superiority of the new Taylor-Hobson Cinema Projection Lens will be instantly apparent. The National Physical Laboratory, (London), reports that the Taylor-Hobson lens transmits 52% more light than the next best lens on the English Market fitting the standard 2 1/2-inch jacket.



TAYLOR-HOBSON LENS

This wonderful luminosity is obtained by using the largest diameter lenses that can be used in a standard jacket and by a patented formula which permits of the rear lens being brought close up to the film gate.

All the light passing through the gate is transmitted by this wonderful lens to the screen, resulting in pictures of sparkling brilliancy.

The lens is made from the highest grade optical glass, scientifically ground and polished and beautifully finished.

It is especially recommended for use with Maudslayi installation. The increased clearness and brilliancy of the projected image will prove the greatest drawing card for the progressive exhibitor.

Supplied in Mounts fitting directly the standard American Projection Machines, such as Simplex or Powers.

Focal Length	F. Value	Focal Length	F. Value	Price
3 1/4 inches	F/1.8	5 inches	F/2.6	\$20.00
3 3/4 inches	F/2.0	5 1/2 inches	F/2.8	\$20.00
4 inches	F/2.1	6 inches	F/2.9	\$20.00
4 1/4 inches	F/2.2	6 1/2 inches	F/3.0	\$20.00
4 3/4 inches	F/2.4	6 inches	F/3.1	\$20.00
5 1/4 inches	F/2.5			

Taylor-Hobson (Cooke) usait d'une rhétorique scientifique dans la promotion de ses objectifs de projection. [Voir la fiche.](#)

August 27, 1921 MOVING PICTURE WORLD 939

Announcing—

Bausch & Lomb CINEPHOR

The New Projection Lens

designed by the world's largest lens-making house, after years of research to solve the optical problem of better motion picture projection, so much demanded.

To produce a lens of greater free aperture, hence greater illumination, was a simple matter. But better illumination alone did not satisfy the Scientific Staff of the Bausch & Lomb Optical Co. They were not content until they had devised a lens possessing as well of the elements necessary to real projection improvement—*Better field, sharper definition to the very corners of the picture and stronger contrast between light and shadow*; a lens that will give the quality pictures expected by the patrons of a quality house.

CINEPHOR is such a lens, as determined by comparative tests and the judgment of unbiased experts, and it is *uniformly reliable* in quality. Offered in two series—I, with an effective aperture of 1 23/32 in. (outside diameter, 2 1/32 in.), and Series II, with a free aperture of 2 7/16 in. (outside diameter, 2 23/32 in.).

Write for interesting booklet; it is free.

Bausch & Lomb Optical Co.

Rochester, N. Y. CHICAGO SAN FRANCISCO LONDON
NEW YORK WASHINGTON

Leading American Makers of Photographic Lenses, Microscopes, Precision Apparatus, (Bathyscopes), Cinematographic Lenses and Instruments, Photo-Engraving Apparatus, Image Projectors and Cine Projectors for Army and Navy, Searchlight Reflectors, Search-Prism Binoculars, Magnifiers and other High-Grade Optical Products



— that eyes may see better and farther —

Bausch & Lomb vantait la « fiabilité totale » de la qualité de la lentille de projection Cinephor.

[Voir la fiche.](#)

Taylor-Hobson n'était pas le seul fabricant à vanter la qualité de ses projecteurs auprès de l'industrie cinématographique. Avec Bausch & Lomb, la concurrence était féroce. De la même façon, dans une tentative de rediriger les applications développées pendant la guerre vers d'autres marchés, cette compagnie lança l'objectif de projection Bausch & Lomb en 1921. Dans une publicité du *Moving Picture World*, on peut lire :

Les efforts de l'équipe scientifique de Bausch & Lomb ne se sont pas limités à la recherche d'une meilleure luminosité. Ils ont persévéré de façon à mettre au point un objectif possédant aussi *tous* les atouts nécessaires à une meilleure qualité de projection : *un champ plat, une définition plus nette, y compris sur les contours de l'image, et de meilleurs contrastes* entre l'ombre et la lumière; un objectif offrant la qualité d'image à laquelle les patrons d'une grande maison sont en droit de s'attendre^[8].

Tout comme Taylor-Hobson, Bausch & Lomb fit de la publicité une façon d'éduquer la clientèle en lui expliquant ce qui définit un objectif de qualité. L'annonce affirmait que l'ouverture ne suffisait pas et que la qualité de l'objectif était, de l'avis d'« experts impartiaux », « d'une *fiabilité totale* du point de vue de sa qualité ». En 1925, les publicités prirent une autre tangente, vantant un « système de projection Cinephor » qui offrait une plus grande luminosité sans coûts supplémentaires. Selon le type d'éclairage et les conditions d'utilisation, « la luminosité pouvait augmenter de 25 %^[9] ». Contrairement aux discours relatifs à l'Anastigmat, qui soulignaient l'importance de reproduire fidèlement une image, les discussions entourant la qualité des objectifs étaient alors axées sur l'efficacité des instruments, les pourcentages et les systèmes : ce langage renvoyait donc à la manufacture, plutôt qu'à la captation, de la réalité visuelle^[10].

Le cinéma comme publicité

Moins évidente que l'idée selon laquelle les objectifs de cinéma étaient des produits spécialisés devant répondre aux besoins de normalisation au cinéma et en matière de projection, une des premières raisons pour lesquelles les objectifs de Cooke devinrent étroitement liés à cette industrie découlait de la tentative de Bell & Howell et de Taylor-Hobson d'augmenter leurs ventes^[11]. L'industrie cinématographique, bien que florissante, constituait un marché relativement restreint. Cependant, le prestige qui lui était associé était une façon de rejoindre le marché plus vaste des amateurs et des cinéastes semi-professionnels.

La réputation de Cooke dans les studios permit de conquérir la clientèle que Bell & Howell espérait attirer avec ses caméras amateurs Filmo et Eyemo. La visibilité du cinéma offrait aussi une stratégie pour vendre de nouveaux types d'appareils à un marché grandissant de cinéastes. Selon Marzola, si les intérêts financiers de la compagnie étaient essentiellement tournés vers le grand public à la fin des années 1920, Bell & Howell était conscient de l'importance que revêtait Hollywood pour son image de marque^[12]. En 1929, Joseph DuBray, ingénieur chez Bell & Howell, suggéra que le marché du cinéma ne pouvait se résumer à deux créneaux, les pratiques amateurs et les studios professionnels :

Peut-on vraiment qualifier d'amateurs tous les chercheurs pour qui le cinéma constitue un outil? Le docteur qui filme des organismes vivants ou des performances? L'industriel qui se sert de la caméra pour enregistrer avec précision le fonctionnement des machines ou des produits qu'il fabrique? L'éducateur qui découvre à quel point le cinéma peut être un puissant allié?^[13]

DuBray relie ici les caméras de Bell & Howell au désir de la part de sa clientèle d'ajouter « de la beauté aux images, de réaliser ses aspirations artistiques, de rivaliser avec les produits cinématographiques qu'elle voit quotidiennement dans les salles de cinéma aux quatre coins du pays^[14] ». Pour ces scientifiques, industriels et éducateurs adeptes de la caméra, que DuBray qualifie de « semi-professionnels », l'enjeu n'était donc pas uniquement de « produire des images » ou de « reconnaître l'intérêt que celles-ci pouvaient susciter en raison de leur caractère animé^[15] ». Considérant que George Eastman aurait dit à William Taylor que « 90 % des films 16 mm utilisés en Amérique passaient dans les objectifs fabriqués à Leicester », la réputation de Cooke permit de cultiver cette idée d'un lien étroit entre les pratiques des cinéastes semi-

professionnels et celles des studios^[16]. Les objectifs, définis dans le contexte des studios de cinéma, devinrent donc aussi une façon pour les cinéastes amateurs ou semi-professionnels de réaliser un rêve: celui de pouvoir utiliser des objectifs de qualité pour capturer le monde avec poésie, à l'image du cinéma.

La première édition de l'*American Cinematographer Hand Book and Reference Guide*, publiée en 1935, énumère toutes les marques d'objectifs suffisamment utilisées au cinéma pour être dignes de mention: Cooke et Zeiss, des acteurs clés dans les débuts du cinéma, sont bien présents, mais ils ne constituent plus que deux des nombreuses marques figurant au tableau d'honneur.

MOTION PICTURE LENSES SIZE - SPEED - MAKE									
M.M.	IN.	ASTRO	HUGO MEYER				COOKE	BAUSCH LOPHE	
MILLI- METERS	INCHES	TACHAR	PAN MAGNE	TELE- PHOTO	TELE- PLAN	TELE- PHOTO	TELE- PHOTO	RAVITAR	TESSAR
24									
25	1	1.8		1.5	2.7		2.		
28	1 1/8						2.		
32	1 1/4	1.8	2.3	1.5		2.8	2.		3.5
35	1 3/8	1.8	2.3	1.5	2.	2.7	2.8	2.	2.5 2.3
40	1 1/2	1.8	2.3	1.5	2.	2.8	2.	2.5	2.3
50	2	1.8	2.3	1.5	2.	2.7	2.8	2.	2.5 2.3 3.5
60	2 3/8						2.		
75	3	1.8	2.3	1.5	2.	2.7	2.8	2.	2.5 2.3 3.5
80	3 1/4			1.5	2.				
100	4		2.3		2.	2.7	2.8	2.	2.3 4.5
110	4 3/8							2.5	4.5
120	4 3/4								
125	5		2.3						
135	5 1/4					2.7		2.5	4.5
150	6		2.3			2.7	2.8	3.5	2.7
165	6 1/2							2.5	4.5
175	7								
200	8		2.3						4.5
210	8 3/8								
250	10							5.6	4.5
275	11							5.6	
300	12							5.6	4.5

42

MOTION PICTURE LENSES SIZE - SPEED - MAKE									
M.M.	IN.	ZEISS	GOERZ	BALL- MEYER	LEITZ				
MILLI- METERS	INCHES	TESSAR	BOTAR	CONTAX CANERA	TELE- STAR				
25	1	2.7		2.8	2.7				
28	1 1/8	3.5		M.M.					
30	1 1/4			F. 8					
35	1 3/8	2.7 3.5			3				
40	1 1/2	2.7 3.5 1.4		40	2.7 3 2				
50	2	2.7 3.5 1.4			2.7 3 2				
60	2 3/8				3				
75	3	3.5 1.4		50	2.7 3 2				
80	3 1/4				2.7 3 2				
100	4	2.7 3.5			2.5 2.9 1.9				
105	4 1/8				4.5				
110	4 1/4	TELEPHOTO			4.5				
125	5				2.9				
135	5 1/4				4.5				
150	6				4.5				
165	6 1/2				4.5				
175	7				4.5				
180	7 1/4				4.5				
200	8				4.5				
210	8 3/8				4.5				
240	9 3/4				4.5				
250	10				4.5				
275	11				4.5				
300	12				4.5				

43

Le tableau ci-dessus offre un survol des objectifs considérés suffisamment performants pour figurer au palmarès de l'édition de 1935 de l'*American Cinematographer Hand Book and Reference Guide*. [Voir la fiche.](#)

L'histoire matérielle des objectifs est sans cesse réécrite, capturée de nouveau, revivifiée. Dans ce qui nous apparaît comme une réaction éminemment matérielle à un environnement devenu largement numérique, l'utilisation moderne d'objectifs anciens est une pratique bien réelle et vivante. Dans un retour à une ère antérieure à celle pendant laquelle les objectifs furent conçus et classifiés spécifiquement pour le cinéma, nombreux sont ceux qui adaptent toute une gamme d'objectifs – de caméra et de projection – en vue de capturer des images, comme en témoignent les listes de lecture [The Media Division Lens Archive](#) et [Weird Lenses](#).

- [1] Kristin Thompson, «Classical Narrative Space and the Spectator's Attention», dans *The Classical Hollywood Cinema: Film Style & Mode of Production to 1960*, dir. David Bordwell, Janet Staiger et Kristin Thompson (New York: Columbia University Press, 1985), 223.
- [2] R. Fawn Mitchell, «Historical Background of the Speed Panchro Lens», *The International Photographer*, novembre 1935: 17. L'Optic remplaça les autres objectifs à ouverture rapide qui étaient utilisés dans la production de films: le f/3.5 IIa, commercialisé entre 1912 et 1914, puis le Kinic f/3.1, produit entre 1921 et 1924.
- [3] «the superior definition and quality of these lenses won acceptance under the most rigid tests and the use of really fast lenses came into general use in the studios for the first time». *Ibid.*
- [4] «The Observation Window», *Supplement to Kinematograph Weekly*, 9 septembre 1926: 71.
- [5] «Lenses», *The Kinematograph Year Book* (1928), 300.

- [6] «New Accessories on the Market: Scraper and Patcher Appears; An English Lens Reported; Going Well and New Film», *Exhibitors Trade Review* 13, n° 1 (2 décembre 1922): 52.
- [7] «Expect Shipment of Taylor-Hobson Lens», *Exhibitors Herald*, 1^{er} juillet 1922: 68.
- [8] «Announcing – Bausch & Lomb Cinephor», *Moving Picture World*, 27 août 1921: 939.
- [9] «Bausch & Lomb Cinephor Projection System», *Better Theaters Section of Exhibitors Herald*, 7 novembre 1925: 44.
- [10] «Lenses», 300.
- [11] Il est difficile de savoir à quel point Bell & Howell et Cooke étaient affiliés. Selon Patricia Zimmerman, l'entrepôt des archives de Bell & Howell à Skokie, en Illinois, ferma dans les années 1980. Cependant, sachant que Bell & Howell prit le contrôle de Taylor, Taylor & Hobson en 1930, pour la vendre finalement à Rank Organization – un conglomérat britannique de divertissement – en 1946, il semble probable que les objectifs de Cooke représentaient une part importante de l'environnement technologique de Bell & Howell.
- [12] Luci Marzola, «Engineering Hollywood: Technology, Technicians, and the Science of Building the Studio System, 1915-1930» (thèse de doctorat, Université de Californie du Sud, août 2016), 140-141.
- [13] «[C]an we really call amateurs the number of researchers who today have recourse to motion picture photography as an aid to their investigation? The doctor who records in motion pictures the action of living organisms or the performance of operations? The industrialist who applies motion pictures to the precise recording of the functioning of the machines or products he manufactures, the educator who, more and more, realizes the great possibilities of motion pictures as a mighty collaborator?» Joseph A. DuBray, «The Camera Intelligent», *American Cinematographer*, août 1929: 31.
- [14] «beauty to the picture, to express his artistic sentiments in them, to rival the cinematographic results that he daily sees on the thousands of theatre screens all over the country». *Ibid.*, 31-32.
- [15] «simple pictures [or to] rely solely on the interest they awaken just because they 'move' on the screen». *Ibid.*
- [16] «90% of the 16 mm film used in America passed behind lenses made in Leicester». Dudley Darby, «A Tale of Technical Excellence and Endurance», *ZERB* (automne 2011): 32-35.

Coda: When Lenses Became Cinema Lenses

by Allain Daigle

World War I resulted in the United States, France, Britain, and other nations investing heavily in their domestic production of precision lenses. Two major effects came of this industrial expansion: many optical companies expanded as a consequence of national investments in wartime infrastructure, and after the war, these optical manufacturing companies would go on to pursue commercial applications for their work. Without the same level and volume of national support, optical companies sought different markets for the applications advanced during war. One such market that precision optical suppliers sought to redirect their manufacturing capacities towards was in the newly growing market of cinema. While lenses were advertised for use in the capture of motion pictures since the early 1900s, the categorization and advertising of lenses *specifically* for the purpose of cinema was largely a phenomenon of the 1920s.

A key idea this book has sought to emphasize is that the lenses were not primitive or inevitable predecessors to what we might now, or have, conceptualize of as “cinema lenses.” Faster lenses did not inherently mean better pictures. As Kristin Thompson writes, we should dismiss the notion that “the silent period used only a crude, unintentional deep focus resulting from ‘contrasty’ orthochromatic film or from crude, slow lenses.”^[1] The commercial and technological distinctions of cinema lenses formed in the 1920s largely as a consequence of the marketing and engineering efforts that sought to meet the rise of Hollywood and cinema’s formation as an industry.

As a brief note: this is where this work diverges somewhat from the history and story of Zeiss. Zeiss remained a force in the 1920s, but some of the dominant figures – at least in regards to the Hollywood film industry – were companies like Taylor-Hobson (Cooke) and Bausch & Lomb. Again, this book does largely limit itself to the dominant commercial and dominant forms of technology, and this section in particular does take the Hollywood film industry as its point of reference. The definition of a cinema lens depends on how we define the traditions and assemblages of what we call cinema. But, the information below sketches some broad forces behind how, and why, certain lenses became commercially categorized as cinema lenses in the 1920s.

Kinds of Cinema Lenses

Cinematography

On a practical level, a cinema lens fulfilled a certain minimum expectation of image capture quality in the emerging studio spaces of the film industry. A cinema lens was a fast lens that maintained reliably sharp image registration across the entire surface of a flexible film recording

surface. Entangled with the supply needs emerging from the film industry, the definition of a cinema lens transformed alongside changes in lighting (such as the shift from arc lighting to incandescent lighting), film stock (from orthochromatic stock to panchromatic stock) and aesthetic trends (such as the emergence of the soft-focus style). Speed and sharpness were the initial characteristics, and other qualities like build quality, precise focus control, and consistent color reproduction followed as cinematography emerged as a professional role.

Certain lenses were regularly advertised as being suitable to the purpose of motion picture recording, even in the early 1900s. The question of who made the “first” cinema lens is something of a bad question, but we could broadly point to the English optical company Taylor-Hobson (Cooke) as one of the dominant manufacturers of lenses made specifically for the purpose of motion picture recording. If we frame cinema lenses as products of a historically specific Hollywood industrial context, the Cooke Speed Panchro might be described as one of the most emblematic cinema lenses.

Designed by the British optical company Taylor, Taylor, and Hobson (later named Taylor-Hobson, and then eventually Cooke), the lens was first introduced to cinema studios as the f/2 Opic lens in 1924 and formally branded as the Speed Panchro in 1930.^[2] According to R. Fawn Mitchell, Technical Service Manager for Bell & Howell, while cinematographers had “preliminary hesitation” about using lenses of such wide aperture, “the superior definition and quality of these lenses won acceptance under the most rigid tests and the use of really fast lenses came into general use in the studios for the first time.”^[3] Cooke’s fast lenses were used extensively in the 1920s film industry – particularly by the Famous Players-Lasky/Paramount Corporation. In 1926, *Kinematograph Weekly* reported that over a hundred Cooke lenses were in use by the photographic department of the Famous Players-Lasky studios.^[4] In 1928, *The Kinematograph Year Book* reported that Paramount had standardized the use of Cooke’s f/2 lenses on all of their cinema cameras.^[5]

Projection

While the first lens that comes to mind when we think of a cinema lens is a camera lens, the 1920s also saw a tremendous expansion in the field of cinema projection lenses. Both Taylor-Hobson and Bausch & Lomb, an American producer and former affiliate of Zeiss, began to market higher-quality projection lenses in the 1920s. The primary qualities of these projector lenses were that they could sufficiently maintain the definition and sharpness of a picture projected while also providing the most efficient amount of light. In part, higher-quality projection lenses emerged from the interests of professional trade societies, who sought to improve projection quality from 1920 to 1924, and their sales helped meet a growing desire on the part of studios to help align the quality of picture taking and picture projection.

Although Taylor-Hobson began to sell camera lenses to the film industry, their reputation for quality lenses first grew in the field of cinema projection. In 1922, Taylor-Hobson also received a fête for their lens being chosen as the projector lens for the London premiere of D.W. Griffith’s

Orphans of the Storm (1921). The Taylor-Hobson lens apparently won after a competitive test, and a note in the *Exhibitors Trade Review* remarked on how the new lens gives “52 % more light than others and saves 50 % on current bills.”^[6] A July 1922 advertisement for Taylor-Hobson projection lenses similarly promoted the lenses’ greater efficiency rather than the lack of distortion that was classically advertised in lens advertisements.^[7]

Taylor-Hobson Cinema Projection Lenses
THE LATEST ADVANCE IN THE MOTION PICTURE FIELD

Compare the picture to right with the same picture below and the great superiority of the new Taylor-Hobson Cinema Projection Lens will be instantly apparent. The National Physical Laboratory (London), reports that the Taylor-Hobson lens transmits 52% more light than the next best lens on the English Market fitting the standard 2 1/4-inch jockey.

Taylor-Hobson Lens
This wonderful luminosity is obtained by using the largest diameter lenses that can be used in a standard jacket and by a patented formula which permits of the rear lens being brought close up to the film gate.

All the light passing through the gate is transmitted by this wonderful lens to the screen resulting in pictures of sparkling brilliancy.

The lens is made from the highest grade optical glass, scientifically ground and polished and beautifully finished. It is especially recommended for use with Maudslayi installations. The increased clearness and brilliancy of the projected image will prove the greatest drawing card for the progressive exhibitor.

Supplied in Mounts fitting directly the standard American Projection Machines, such as Simplex or Powers.

Focal Length	F. Value	Focal Length	F. Value	Price
3 1/2 inches	F/1.8	5 inches	F/2.6	\$20 00
3 3/4 inches	F/2.0	5 1/2 inches	F/2.8	30 00
4 inches	F/2.1	5 3/4 inches	F/2.9	35 00
4 1/4 inches	F/2.2	6 inches	F/3.0	40 00
4 1/2 inches	F/2.3	6 1/4 inches	F/3.1	45 00
4 3/4 inches	F/2.4			

Taylor-Hobson (Cooke) drew on scientific rhetoric to promote the value of their projection lenses. [See database entry.](#)

Announcing—
Bausch & Lomb
CINEPHOR
The New Projection Lens

designed by the world's largest lens-making house, after years of research to solve the optical problem of better motion picture projection, so much demanded.

To produce a lens of greater free aperture, hence greater illumination, was a simple matter. But better illumination alone did not satisfy the Scientific Staff of the Bausch & Lomb Optical Co. They were not content until they had devised a lens possessing as well all the elements necessary to real projection improvement—a flatter field, sharper definition to the very corners of the picture and stronger contrasts between light and shadow; a lens that will give the quality pictures expected by the patrons of a quality house.

CINEPHOR is such a lens, as determined by comparative tests and the judgment of unbiased experts, and it is uniformly reliable in quality. Offered in two series—I, with an effective aperture of 1 23/32 in. (outside diameter, 2 1/32 in.), and Series II, with a free aperture of 2 7/16 in. (outside diameter, 2 23/32 in.).

Write for interesting booklet; it is free.

Bausch & Lomb Optical Co.
Rochester, N. Y.
NEW YORK WASHINGTON CHICAGO SAN FRANCISCO LONDON

Leading American Dealers of Photographic Lenses, Microscopes, Precision Apparatus (Industrial), Cinematographic Lenses and Instruments, Photo-Engraving Apparatus, Image Projectors and Cine-Projectors, Army and Navy, Searchlight Reflectors, Stereo-Prism Binoculars, Magnifiers and other High-Grade Optical Products.

— that eyes may see better and farther —

Bausch & Lomb was boasting the “uniformly reliable” quality of the Cinephor projection lenses. [See database entry.](#)

Taylor-Hobson was not alone in the effort to sell the motion picture industry on improved projection quality: in the field of motion picture projection, they faced stiff competition from the American company Bausch & Lomb. Bausch & Lomb, similarly mobilizing their wartime contributions to peacetime markets, released the Cinephor projection lens in 1921. In an advertisement in *Moving Picture World*, Bausch & Lomb proclaimed:

[B]etter illumination alone did not satisfy the Scientific Staff of the Bausch & Lomb Optical Co. They were not content until they had devised a lens possessing as well all the elements necessary to real projection improvement – a flatter field, sharper definition to the very corners of the picture and stronger contrasts between light and shadow; a lens that will give the quality pictures expected by patrons of a quality house.^[8]

Like Taylor-Hobson, Bausch & Lomb used advertisements to educate consumers on the criteria of what constituted a quality lens. The advertisement claimed that a greater aperture in the lens was not enough, and also emphasized that the lens quality was, on the judgment of “unbiased experts,” “uniformly reliable in quality.” By 1925, advertisements shifted to promote a “Cinephor Projection System” that promoted an increase in illumination without additional expense, and depending on the type of light and operating conditions, “Illumination can be increased up to 25 percent.”^[9] In comparison to the discourse surrounding anastigmats, which emphasized the

importance of faithfully reproducing an image, discussions of lens quality became predicated on discussions of efficiency, percentages, and systems: language that spoke to the manufacture, rather than capture, of visual reality.^[10]

Cinema as Advertisement

While less obvious than the notion that cinema lenses were specialized products addressing the need for standardized tools in cinematography and projection, one of the primary reasons that Cooke lenses became so closely branded as “cinema lenses” was due to Bell & Howell and Taylor-Hobson’s investment in selling more lenses.^[11] The film industry, while growing, constituted a relatively small market. However, the prestige of the film industry was a way to leverage sales of lenses to a wider market: amateur and semi-professional consumers.

Cooke’s reputation in studios served the particular kind of consumer that Bell & Howell sought to attract with the Filmo and Eyemo home movie cameras. Cinema’s allure was a way to sell a growing market of filmmakers on new kinds of equipment. As Marzola writes, while the financial interests of the company lay primarily in the amateur market by the end of the 1920s, Bell & Howell recognized the continued importance of Hollywood to the image of the company.^[12] As Bell & Howell engineer Joseph DuBray suggested in 1929, motion picture use was not solely divided between amateur and studio practice:

[C]an we really call amateurs the number of researchers who today have recourse to motion picture photography as an aid to their investigation? The doctor who records in motion pictures the action of living organisms or the performance of operations? The industrialist who applies motion pictures to the precise recording of the functioning of the machines or products he manufactures, the educator who, more and more, realizes the great possibilities of motion pictures as a mighty collaborator?^[13]

DuBray linked Bell & Howell’s cameras to an imagined desire on the part of consumers to add “beauty to the picture, to express his artistic sentiments in them, to rival the cinematographic results that he daily sees on the thousands of theatre screens all over the country.”^[14] Doctors, industrialists, educators: this set of modern motion picture practitioners, which DuBray defined as the “semi-professional,” were imagined to desire more than just the ability to make “simple pictures” or to “rely solely on the interest they awaken just because they ‘move’ on the screen.”^[15] Given that George Eastman allegedly told William Taylor that “90 % of the 16 mm film used in America passed behind lenses made in Leicester,” Cooke’s reputation helped foster a strong imagined connection between semi-professional movie makers, quality, and studio practice.^[16] Cinema lenses, defined in the context of the studios, also became a way for amateurs and semi-professional filmmakers to buy-in to the dream of using lenses to capture the world as the cinema does.

A look forward to the first *American Cinematographer Hand Book and Reference Guide*, initially published in 1935, indicates the array of lens brands that were used for cinema frequently enough to merit publication in such a standard manual. Cooke and Zeiss, while prominent

figures of cinema's early years, were also only two of many brands that constituted the market of early cinema lenses.

MOTION PICTURE LENSES SIZE - SPEED - MAKE											
M.M.	IN.	ASTRO			HUGO MEYER			COOKE		BAUSCH & LOMB	
MILLI-METERS	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES
24					2.7			2.			
25	1	1.8		1.5	2.7						
28	1 1/8							2.			
32	1 1/4	1.8	2.3	1.5			2.8	2.			3.5
35	1 3/8	1.8	2.3	1.5	2.7	2.8	2.	2.5	2.3		
40	1 1/2	1.8	2.3	1.5	2.	2.8	2.	2.5	2.3		
50	2	1.8	2.3	1.5	2.	2.7	2.8	2.	2.5	2.3	3.5
60	2 3/8										
75	3	1.8	2.3	1.5	2.	2.7	2.8	2.	2.5	2.3	3.5
80	3 1/4			1.5	2.						
100	4	2.3			2.7	2.8	2.		2.3	4.5	
110	4 3/8							2.5		4.5	
120	4 3/4				3.5						
125	5	2.3				2.8					
135	5 1/4				2.7			2.5		4.5	
150	6	2.3			2.7	2.8		3.5	2.7		
165	6 1/2				3.5			2.5		4.5	
175	7				3.5						
200	8	2.3								4.5	
210	8 3/8				3.5				5.6		
250	10								5.6	4.5	
275	11								5.6		
300	12				3.5				5.6	4.5	

42

MOTION PICTURE LENSES SIZE - SPEED - MAKE											
M.M.	IN.	ZEISS			GOERZ			JALL-MEYER		LEITZ	
MILLI-METERS	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES	INCHES
25	1	2.7									
28	1 1/8		3.5		2.8	2.7					3.5
30	1 1/4				M.M.						E.35
35	1 3/8	2.7	3.5		F.6	2.7					
40	1 1/2	2.7	3.5	1.4			3	2	2.9	1.9	5.0
50	2	2.7	3.5	1.4	M.M.	2.7	3	2	2.9	1.9	F.8
60	2 3/8				F.2						F.3.5
75	3	3.5	1.4		5.0	2.7	3	2	2.9	1.9	7.5
80	3 1/4	2.7			M.M.						F.10
100	4	2.7	3.5		F.1.5	2.7		2.5	2.9	1.9	
105	4 1/8				F.2.8			4.5			9.0
110	4 3/8				F.3.5				2.9		F.4
125	5	2.7			BIOTESAR						
135	5 1/4	3.5	2.8	2.8			8.5		4.5	2.9	
150	6	3.5	4.5		M.M.				4.5	2.9	10.5
165	6 1/2	2.7	2.8	2.8	F.4				4.5	1.9	F.6.5
175	7	3.					1.5				
180	7 1/4				M.M.				4.5	2.9	13.5
200	8				F.4				4.5	2.9	F.4.5
210	8 3/8	3.5	4.5				1.80		4.5		
240	9 3/8				M.M.				4.5	4.5	
250	10	3.5			F.6.5				4.5	2.9	
300	12	3.5							4.5	2.9	

43

A brief overview of motion picture lenses important enough to warrant their own overview table in the 1935 *American Cinematographer Hand Book and Reference Guide*. [See database entry](#).

And there is a continued and growing interest in finding ways to recapture and revivify the lenses' material history. In what feels to this author like a markedly material response to the digital environment, the use of vintage lenses for modern use, and their extensive testing, is an alive and well practice. In what's something of a return to the era before lenses became classified as cinema lenses, video channels like [The Media Division Lens Archive](#) and [Weird Lenses](#) adapt a range of lenses – still, cinematic, projection alike – for the purpose of capturing images.

- [1] Kristin Thompson, "Classical Narrative Space and the Spectator's Attention," in *The Classical Hollywood Cinema: Film Style & Mode of Production to 1960*, eds. David Bordwell, Janet Staiger and Kristin Thompson (New York: Columbia University Press, 1985), 223.
- [2] R. Fawn Mitchell, "Historical Background of the Speed Panchro Lens," *The International Photographer*, November 1935: 17. The Opic succeeded Cooke's other fast lenses that were used for cine production: the f/3.5 IIa, which was produced between 1912-1914, and the f/3.1 Kinic, which was produced between 1921-1924.
- [3] *Ibid.*
- [4] "The Observation Window," *Supplement to Kinematograph Weekly*, 9 September 1926: 71.
- [5] "Lenses," *The Kinematograph Year Book 1928*, 300.
- [6] "New Accessories on the Market: Scraper and Patcher Appears; An English Lens Reported; Going Well and New Film," *Exhibitors Trade Review* 13, no. 1 (2 December 1922): 52.
- [7] "Expect Shipment of Taylor-Hobson Lens," *Exhibitors Herald*, 1 July 1922: 68.
- [8] "Announcing – Bausch & Lomb Cinephor," *Moving Picture World*, 27 August 1921: 939.
- [9] "Bausch & Lomb Cinephor Projection System," *Better Theaters Section of Exhibitors Herald*, 7 November 1925: 44.
- [10] "Lenses," 300.
- [11] It's difficult to know to what extent Bell & Howell and Cooke were affiliated – according to Patricia Zimmerman, the warehouse of Bell & Howell archives disappeared from Skokie, Illinois, in the 1980s. However, given that Bell & Howell took control of Taylor, Taylor & Hobson in 1930 until they sold TTH to Rank Organization – a British entertainment conglomerate – in 1946, there is strong evidence to suggest that Cooke lenses were an important part of Bell & Howell's technological environment.
- [12] Luci Marzola, "Engineering Hollywood: Technology, Technicians, and the Science of Building the Studio System, 1915-1930" (PhD diss., University of Southern California, 2016), 140-141.

- [13] Joseph A. DuBray, "The Camera Intelligent," *American Cinematographer*, August 1929: 31.
- [14] *Ibid.*, 31-32.
- [15] *Ibid.*
- [16] Dudley Darby, "A Tale of Technical Excellence and Endurance," *ZERB* (Autumn 2011): 32-35.