Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	**Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers**
Auteur(s)	**Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers**
Titre	**Publication : Laboratoire d'essais**
Adresse	**Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 193.-195.**
Nombre de volumes	**125**
Cote	**CNAM-BIB P 1329-B et P 1329-C**
Sujet(s)	**Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle**
Note	**La collection comporte des lacunes : n°24; n°58; n°63; n°67; n°76-n°77**
Notice complète	https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&RELTYPE=NT
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C
LISTE DES VOLUMES	
	N°25 (1936)
	N°26 (1937)
	N°27 (1937)
	N°28 (1937)
	N°29 (1938)
	N°30 (1939)
	N°31 (1936)
	N°32 (1938)
	N°33 (1938)
	N°34 (1938)
	N°35 (1938)
	N°36 (1938)
	N°37 (1938)
	N°38 (1938)
	N°39 (1938)
	N°40 (1939)
	N°41 (1939)
	N°42 (1939)
	N°43 (1939)
	N°44 (1939)
	N°45 (1938)
	N°46 (1940)
	N°47 (1940)
	N°48 (1940)
	N°49 (1940)
	N°50 (1940)
	N°51 (1941)
	N°52 (1941)
	N°53 (1941)
	N°54 (1941)
	N°55 (1942)
	N°56 (1942)
	N°57 (1942)
	N°59 (1942)

	N°60 (1941)
	N°61 (1942)
	N°62 (1943)
	N°64 (1943)
	N°65 (1943)
	N°66 (1943)
	N°68 (1943)
	N°69 (1943)
	N°70 (1943)
	N°71 (1943)
	N°72 (1944)
	N°73 (1943)
	N°74 (1944)
	N°75 (1944)
	N°78 (1944)
	N°79 (1944)
	N°80 (1944)
	N°81 (1944)
	N°82 (1944)
	N°83 (1944)
	N°84 (1944)
	N°85 (1944)
	N°86 (1945)
	N°87 (1945)
	N°88 (1945)
	N°89 (1945)
	N°90 (1945)
	N°91 (1945)
	N°92 (1945)
	N°93 (1945)
	N°94 (1945)
	N°95 (1946)
	N°96 (1946)
	N°97 (1946)
	N°98 (1944)
	N°99 (1945)
	N°100 (1945)
	N°101 (1946)
	N°102 (1946)
	N°103 (1946)
	N°104 (1946)
	N°105 (1946)
	N°106 (1946)
	N°107 (1947)
	N°108 (1947)
	N°109 (1947)
	N°110 et 111 (1947)
	N° 112 (1947)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	N° 113 (1947)
	N° 114 (1947)
	N° 115 (1947)
	N° 116 (1947)
	N° 117 (1947)
	N° 118 (1948)
	N° 119 (1948)
	N° 120 (1948)
	N° 121 (1948)
	N° 122 (1947)

	N° 123 (1948)
	N° 124 (1948)
	N° 125 (1948)
	N° 126 (1948)
	N° 127 (1948)
	N° 128 (1948)
	N° 129 (1948)
	N° 130 (1949)
	N° 131 (1949)
	N° 132 (1949)
	N° 133 (1948)
	N° 134 (1949)
	N° 135 (1948)
	N° 136 (1949)
	N° 137 (1950)
	N° 138 (1950)
	N° 139 (1950)
	N° 140 (1950)
	N° 141 (1950)
	N° 142 (1948)
	N° 143 (1950)
	N° 144 (1950)
	N° 145 (1951)
	N° 146 (1951)
	N° 147 (1951)
	N° 148 (1951)
	N° 149 (1951)
	N° 150 (1951)
	N° 151 (1951)
	N° 152 (1951)
	N° 153 (1952)
	N° 154 (1952)
	N° 155 (1952)

Note de présentation du ....

...

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LABORATOIRE D'ESSAIS

UN NOUVEAU TYPE D'OBJECTIF POUR LE MICROSCOPE PHOTOGRAPHIQUE

par MM. G. A. Boutry et P. L. Billard

PUBLICATION N° 113

(Extrait des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences T. 224 P. 1496-1498, séance du 12 Mai 1947)

OPTIQUE INSTRUMENTALE. — *Un nouveau type d'objectif pour le microscope photographique.* Note de MM. **Georges-Albert Boutry** et **Paul-Louis Billard**, présentée par M. Jean Cabannes.

Les objectifs de microscope actuellement utilisés ont tous été calculés pour l'observation en lumière blanche, et le plus souvent pour l'examen visuel des images qu'ils fournissent. L'aberration de sphéricité et la coma étant convenablement réduites, leurs constructeurs ont dû faire porter tout leur effort sur la réduction des aberrations chromatiques de position. Les meilleurs apochromats possèdent un chromatisme de grandeur nuisible à leur usage en microphotographie : les microscopistes savent qu'on n'obtient souvent de bonnes épreuves qu'en munissant la source utilisée de filtres jaunes ou verts destinés à supprimer les radiations les plus réfrangibles du spectre. D'autre part, la courbure du champ image obtenu est considérable; l'emploi d'un oculaire de petit diamètre masque ce défaut, mais limite considérablement le champ réel obtenu. De divers côtés, des recherches ont été entreprises pour doter les objectifs d'un achromatisme meilleur. Mais le microscope est un des rares instruments d'observation dans lequel la source utilisée pour l'éclairage peut être choisie au gré de l'utilisateur. Comme on possède aujourd'hui nombre de sources de radiations monochromatiques de grande brillance, nous avons songé, au contraire, à abandonner toute correction chromatique, pour rechercher d'autres améliorations et en particulier un champ plus étendu. Le contraste coloré est un des éléments d'appréciation importants dans l'étude des microphotographies : aucun microscopiste ne peut se contenter des résultats obtenus avec un éclairage monochromatique de longueur d'onde invariable; mais les variations du contraste coloré seront beaucoup plus sensibles si l'on exécute deux ou plusieurs clichés successifs avec des éclairages monochromatiques de longueurs d'onde variables. Une telle façon d'opérer doit être commode et rapide : le même objectif doit donc pouvoir servir dans tous les cas.

Pour une ouverture numérique et un grandissement déterminés, les conditions que nous avons posées au cours du calcul d'un nouvel objectif de microscope ont donc été les suivantes :

— réduction de l'aberration de sphéricité et de la coma, à toutes ouvertures, pour l'indice moyen du domaine d'emploi;

— réduction de la variation chromatique de ces aberrations dans tout le domaine spectral d'emploi à des valeurs ne dépassant pas les maxima définis par la condition de Rayleigh calculée pour le plan de mise au point optima;

— extension du champ angulaire de netteté acceptable par réduction de la courbure et de l'astigmatisme dans toute la mesure du possible.

La variation de convergence avec la longueur d'onde n'étant pas prise en considération, un tel objectif sera incapable de donner des images en lumière blanche.

Dans la solution que nous avons étudiée, l'élément essentiel est un doublet formé de deux lentilles taillées dans *le même verre* et séparées par une lame d'air dont l'épaisseur joue un rôle essentiel dans la réduction des variations chromatiques des aberrations géométriques. Cette réduction est remarquablement bonne; en choisissant convenablement la matière, les conditions de Rayleigh restent bien satisfaites dans un intervalle spectral d'une octave.

A titre d'exemple, nous avons construit un objectif de ce type, d'ouverture numérique 0,35. Sa distance focale est de $10^{mm},4$. Il a été corrigé pour un grandissement voisin de 24. Composé de deux doublets successifs (quatre lentilles), il n'utilise qu'une seule matière (fluor-crown). Sa correction et son pouvoir séparateur se maintiennent dans tout le spectre visible; ce dernier est très près d'égaler le pouvoir séparateur théorique. La définition et le contraste des images monochromatiques obtenues sont nettement supérieurs à ceux que fournissent les meilleurs objectifs du commerce. Le champ de netteté acceptable est presque triple de celui que donneraient les objectifs du commerce de même grandissement : le rayon de courbure polaire de la surface lieu des cercles de moindre diffusion est ici de 31^{mm} (pour trois objectifs actuels que nous avons étudiés, il est compris entre 8 et 13^{mm}). Ce résultat a été obtenu en utilisant comme frontale une lentille plan concave qui forme en même temps le premier élément du doublet d'entrée. Un tel artifice limite l'ouverture numérique possible, mais d'autres combinaisons plus ouvertes sont en cours d'étude.

Pour utiliser la totalité du champ de netteté fourni par cet objectif, l'emploi d'un oculaire est contre-indiqué. Les photographies sont prises avec l'objectif seul, dont le grandissement a été choisi tel qu'il fournisse des deux points les plus rapprochés qu'il puisse séparer sur des objets de contraste compris entre 1 et 0,5, des images écartées d'au moins $20\,\mu$, valeur nettement supérieure à la limite de séparation qu'on utilise. Cette condition correspond à la relation :

$$\gamma \geqq 60\, n \sin u.$$

Les images sont ensuite agrandies de façon que le pouvoir séparateur de l'ensemble objectif-instrument-émulsion photographique soit entièrement utilisé. En construisant en quartz ou en fluorure de lithium des objectifs

correspondant aux conditions énumérées dans la présente Note, il sera possible d'obtenir des images monochromatiques correctes dans le domaine 5500-3000 Å; des artifices évidents permettront alors d'obtenir une image nette en éclairage ultraviolet, la mise au point étant faite en lumière visible. Une publication plus complète sera faite ultérieurement.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 224, pp. 1496-1498, séance du 12 mai 1947.)

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
126558-47 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55.