

1895

1895. Mille huit cent quatre-vingt-quinze

Revue de l'association française de recherche sur
l'histoire du cinéma

71 | 2013

Le cinéma en couleurs

Archéologie des couleurs et imagerie numérique

Archeology of colours and digital imagery

François Ede



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/1895/4764>

DOI : 10.4000/1895.4764

ISSN : 1960-6176

Éditeur

Association française de recherche sur l'histoire du cinéma (AFRHC)

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2013

Pagination : 15-18

ISBN : 978-2-37029-071-7

ISSN : 0769-0959

Référence électronique

François Ede, « Archéologie des couleurs et imagerie numérique », *1895. Mille huit cent quatre-vingt-quinze* [En ligne], 71 | 2013, mis en ligne le 01 décembre 2016, consulté le 23 septembre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/1895/4764> ; DOI : 10.4000/1895.4764

Archéologie des couleurs et imagerie numérique

par François Ede

Entre 1950 et 2003, la société Eastman Kodak, qui a longtemps dominé le marché du film, a mis au point et commercialisé plus de vingt-cinq types différents d'émulsions négatives à développement chromogène et une quantité équivalente de pellicules positives de tirage adaptées aux caractéristiques colorimétriques de ces négatifs. Des internégatifs et des films de séparation trichrome ont également été élaborés pour assurer une reproduction optimale des originaux. En une cinquantaine d'années, la qualité des émulsions n'a cessé de s'améliorer. C'est pourquoi chaque négatif possède des caractéristiques qui lui sont propres : dynamique, sensibilité, définition, contraste, granularité et colorimétrie. Le négatif constitue une matrice, il est pourtant indissociable du tirage positif qui en est issu. En d'autres termes, le négatif peut être défini comme l'image d'analyse et le tirage comme l'image de restitution. Le tirage positif doit être considéré comme une *interprétation* de l'original et non comme une simple reproduction mécanique de celui-ci.

La réexploitation massive des œuvres cinématographiques du passé est aujourd'hui majoritairement tributaire des techniques de numérisation. L'analyse et le codage numériques offrent de nombreux avantages pour la reproduction des films argentiques en couleurs, notamment en raison d'un meilleur rapport signal-bruit. Mais le traitement numérique des images malgré son apparente facilité, nécessite un contrôle sans compromis de toute la chaîne de traitement jusqu'au retour sur film. La numérisation correcte d'un négatif, devrait être documentée et prendre en compte toutes les caractéristiques du film à dupliquer et notamment la densité spectrale¹ de ses colorants. Avec les émulsions récentes, ces données colorimétriques sont renseignées, mais il en va tout autrement avec les films anciens².

La mise au point d'émulsions capables de reproduire avec une fidélité relative les « couleurs naturelles » relève de la science de la couleur, mais aussi de considérations artistiques et culturelles. Les recherches menées par les fabricants d'émulsions sur le « rendu » visaient à obtenir non des couleurs « vraies », mais des couleurs culturellement consensuelles. Jean-Louis Fournier, ingénieur-chimiste, qui fut directeur technique chez Kodak France note avec justesse qu'un des critères essentiels pour la mise au point d'une émulsion est la qualité de restitution de la couleur chair³. La couleur de la peau blanche

1. La densité spectrale est la mesure de l'absorption de la lumière blanche par les colorants d'une émulsion.

2. Le terme de « films anciens » désigne ici non seulement les procédés couleurs aujourd'hui disparus mais également toutes les émulsions dont la fabrication a été interrompue et pour lesquelles on ne dispose pas toujours d'une documentation technique exhaustive.

3. Jean-Louis Fournier, *la Sensitométrie : les sciences de l'image appliquées à la prise de vues cinématographiques*, Paris, Dujarric, 2006. Cet ouvrage est paru juste avant la disparition des éditions Dujarric. On pourra trouver une partie de son contenu sur le blog de Jean-Louis Fournier à l'adresse suivante : <http://jlf-sensito.blogspot.fr/> [date de la dernière consultation : octobre 2013]. Il est également possible de commander l'ouvrage directement auprès de l'auteur à l'adresse suivante : <http://www.aoassocies.com/wp-content/uploads/2011/02/Bon-de-commande.pdf>.

dite « peau caucasienne » [*Caucasian skin type*] a été définie en 1931 par la Commission Internationale de l'éclairage (CIE) à partir d'une mesure moyennée établie sur un échantillon de la population blanche. La longueur d'onde dominante de la carnation caucasienne est de 590 nm. Plusieurs tests ont été menés à l'aide d'un nuancier pour confronter cette mesure à l'appréciation subjective d'un échantillon de population. Les résultats ont révélé que la préférence des spectateurs allait vers une carnation plus bronzée située autour de 580 nm et une saturation des couleurs plus élevée. Des études statistiques menées par Kodak dans les années 1980 ont confirmé que la teinte chair moyenne mesurée après étalonnage des copies d'une centaine de films était conforme aux résultats des tests et répondait donc à ce consensus culturel.

La numérisation brute d'un négatif, menée dans les règles de l'art doit extraire toute l'information contenue dans l'image analogique. Dans de nombreux cas, le technicien ou le restaurateur ne disposent pas d'un positif de référence fiable, car les colorants utilisés dans la plupart des copies chromogènes sont connus pour leur instabilité, en particulier dans les couches du cyan et du jaune⁴. Au début des années 1980, Kodak a mis sur le marché nord-américain des positifs utilisant des colorants plus pérennes [*low-fade positive prints*]. Mais les coûts de fabrication étant plus élevés, cette pellicule a été très vite retirée du marché par le fabricant.

En l'absence d'un modèle fiable et sans références précises, l'opérateur doit donc recourir à une méthode empirique perceptive. Le rendu de la couleur chair est donc souvent utilisé comme repère ainsi que les zones non chromatisées (blancs, gris, noirs) pour reconstruire les couleurs. Si ces opérations d'étalonnage visent à redonner une cohérence visuelle à l'image traitée, le résultat est souvent très éloigné des caractéristiques du tirage d'origine. C'est le cas notamment pour les films utilisant le procédé Technicolor. Les sélections trichromes permettent de recombinaison les couleurs et de parvenir à un résultat visuellement correct, mais elles ne nous renseignent pas sur les spécificités colorimétriques des copies d'origine obtenues par le procédé de tirage à transfert de colorants [*dye transfer*]. Les techniques de tirage se sont perfectionnées depuis la mise au point du Technicolor trichrome dans les années 1930 jusqu'à sa disparition en 1975 et le choix des colorants a joué un rôle essentiel, introduisant des différences importantes dans le rendu des couleurs. Dans un ouvrage de référence intitulé *Colour Cinematography*⁵, Adrian Cornwell-Clyne indique la composition chimique des bains de colorants utilisés dans les années 1950 et révèle que Technicolor-Londres utilisait une formule sensiblement différente de celle de Technicolor Los Angeles. Faute d'une connaissance suffisante de l'archéologie cinématographique, restituer finement les couleurs du procédé Technicolor, alors que l'on ne dispose pas toujours d'une copie de référence, relève donc de la gageure.

Ce constat peut également s'appliquer à des films beaucoup plus récents. Une expérience initiée en 2009 par le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) a eu pour objet

4. Sur l'instabilité des colorants des films chromogènes, voir Wilhelm Imaging Research, *The Permanent Preservation of Color Motion Picture Films*, chap. 9, p 301. Ce texte est consultable en ligne : http://www.wilhelm-research.com/pdf/HW_Book_09_of_20_HiRes_v1c.pdf [date de la dernière consultation : octobre 2013].

5. Adrian Cornwell-Clyne, *Colour Cinematography*, Londres, Chapman et Hall, 1951 (3^e édition).

d'étudier la fidélité de la reproduction numérique de films argentiques en couleurs⁶. Trois copies d'exploitation de films expérimentaux provenant des collections de Light Cone⁷ ont servi de test :

– *Quiet Chaos of Desire*, Carl E. BROWN, 2007, couleur, 35 mm, 3'20.

Le film est constitué de chutes de films hétéroclites, ainsi que de plans abstraits, grattés et peints à la main. Les tons choisis par l'artiste passent du rouge vif et sombre, au cyan-bleu de multiples nuances, au vert sombre.

– *Vincit Veritas*, reMI, 2002, couleur, 35 mm, 10'.

Ce film est issu d'expérimentations informatiques autour de fichiers images et sons défectueux. Bien qu'elle ait été créée en vidéo, l'œuvre diffusée est un film 35mm. Les couleurs présentes sur le film sont composées de couleurs saturées simples, majoritairement des couleurs primaires, complémentaires et de dégradés.

– *Cécile FONTAINE vs Dany BRILLANT*, François RABET, 2004, 35 mm, 7'.

L'auteur a utilisé une technique consistant à décoller l'émulsion d'un film pour l'apposer sur un autre support. Il en résulte une image difforme et bouillonnante. Le film a été par la suite teinté en jaune-orange, et vert.

Les trois films, ont été numérisés et confiés ensuite à trois techniciens différents, à qui l'on avait donné pour consigne d'étalonner les fichiers numériques au plus près des originaux argentiques. Après étalonnage, la colorimétrie des films originaux et celles des fichiers numériques a été analysée et comparée. La différence de rendu ou ΔE permet de « mesurer les différences pour chaque film et chaque étalonneur ». Le ΔE mesure les dérives colorimétriques, « pour qu'une différence inférieure à 1 soit imperceptible à l'œil, à peine perceptible à partir de 2, visible au-dessus de 10 environ, puis de plus en plus visible ». Les résultats sont éloquentes : « les différences moyennes entre le film et la version numérique sont importantes, de l'ordre de 25 ΔE , ce qui signifie que les couleurs ne sont pas rendues correctement lors de la numérisation. Notons à titre de comparaison que, même dans un système calibré, les moyennes des différences peuvent aller jusqu'à 10 ΔE . On constate également une grande disparité dans la reproduction des couleurs, certaines sont très proches, (la moyenne des minima est à 2,6 ΔE) et d'autres très éloignées (la moyenne des maxima est à 59 ΔE). Toutes les couleurs ne sont donc pas reproduites avec les mêmes différences pour un même film ».

Les enseignements de cette expérience montrent à l'évidence qu'il n'existe à ce jour aucun protocole bien défini pour obtenir une reproduction rigoureuse des couleurs par la numérisation des films argentiques. Les initiatives des restaurateurs, des étalonneurs ou des coloristes sont éminemment subjectives. La tendance dominante chez les opérateurs est de saturer davantage les couleurs pour

6. Claudine Boust, Mathieu Dubail et Cécile Dazor, *Obsolescence technologique et art contemporain : étude de la couleur lors de la numérisation de films argentiques*, Paris, C2RMF, 2009. Les citations qui suivent sont issues de cette étude.

7. Light Cone est un distributeur indépendant. Le fonds comporte principalement des films expérimentaux dont les plus anciens datent des années 1920, mais l'essentiel de la collection est constitué de films plus contemporains.

répondre aux goûts de l'époque et aux demandes des propriétaires de catalogues qui recyclent les œuvres du passé à des fins commerciales. Ces pratiques nous éloignent des œuvres originales qui perdent insidieusement leur authenticité.

Toute reproduction d'un film en couleurs par numérisation devrait donc s'appuyer sur une véritable théorie de la reproduction. Pour nous rapprocher au plus près du rendu original, le traitement numérique offre aujourd'hui des solutions à condition de pouvoir modéliser les caractéristiques des émulsions anciennes. Pour y parvenir, nous devrions nous comporter en archéologues du cinéma. Cette approche consisterait à recueillir les caractéristiques techniques exhaustives des émulsions anciennes (négatif et film de copie), de les collecter dans des bases de données et de construire des courbes de simulation de rendu. Cette pratique est largement utilisée avec les émulsions modernes grâce aux tables de conversion [*look up tables*]. D'autres méthodes expérimentales pourraient être également mises en œuvre pour compléter les informations recueillies. La spectrophotométrie et le développement récent de nouvelles techniques de numérisation par photographie multispectrale⁸ qui permettent d'analyser les couleurs des tableaux et des œuvres graphiques pourraient à l'avenir constituer une voie prometteuse pour développer la recherche sur la duplication des films et contribuer à la mise au point de protocoles bien définis.

De nombreux progrès restent à faire dans ce domaine et force est de constater qu'aujourd'hui nous travaillons encore avec des méthodes empiriques qui reposent davantage sur la subjectivité des opérateurs que sur une approche scientifique rigoureuse.

8. Le système d'analyse des scanners de films fonctionne sur le principe de la trivariance des primaires R, V, B. Dans l'analyse multispectrale, on utilise des filtres à bande étroite répartis de manière équidistante sur l'ensemble du spectre visible. Les numériseurs multispectraux, comme le Vasari utilisé par la National Gallery utilisent sept filtres d'analyse qui permettent une analyse beaucoup plus fine.