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

Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision : à propos d'une source pour l'histoire des recherches sur la couleur chez Pathé Frères entre 1906 et 1908

Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision: *a source for the history of colour experimentation at Pathé Frères between 1906 and 1908*

Céline Ruivo

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/1895/4769>

DOI : 10.4000/1895.4769

ISSN : 1960-6176

Éditeur

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

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2013

Pagination : 47-60

ISBN : 978-2-37029-071-7

ISSN : 0769-0959

Référence électronique

Céline Ruivo, « *Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision : à propos d'une source pour l'histoire des recherches sur la couleur chez Pathé Frères entre 1906 et 1908* », 1895. Mille huit cent quatre-vingt-quinze [En ligne], 71 | 2013, mis en ligne le 01 décembre 2016, consulté le 16 avril 2022. URL : <http://journals.openedition.org/1895/4769> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/1895.4769>

Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision: à propos d'une source pour l'histoire des recherches sur la couleur chez Pathé Frères entre 1906 et 1908

par Céline Ruivo

La compagnie Pathé frères ouvre un second laboratoire à Joinville-le-Pont en 1905 dans le but d'étendre les activités des usines de Vincennes, où des ateliers d'application des pochoirs sur positif, de teintage et de développement de négatifs sont en place. Pathé installe notamment à Joinville un service de virage en trois ou quatre couleurs. Le laboratoire s'occupe aussi du tirage des positifs et comme l'indique Thierry Lefebvre dans une étude consacrée à l'usine de Joinville, on compte dès 1905 près de 265 copies positives développées chaque jour à Joinville¹. Avant les années 1910, le développement des négatifs ne s'effectuera que sur le site de Vincennes.

*Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision*², a été écrit par les ingénieurs du laboratoire de Joinville entre le 16 juin 1906 et le 3 septembre 1908. Il s'agit d'un journal de bord d'environ 500 pages qui retrace jour après jour les activités de recherche et de développement aux usines Pathé frères. On compte parmi les chercheurs principaux, Clément Lair, un ancien élève de Pierre Curie qui deviendra le président directeur de la société Kodak-Pathé³, ainsi qu'un certain Dubois, à propos duquel nous n'avons pas retrouvé d'information. Ce manuscrit, malheureusement incomplet⁴, a été sauvegardé par les archives de Kodak France qui a constitué l'association CECIL. Il est désormais accessible à la fondation Jérôme Seydoux-Pathé.

Ce livre combine des séries de rapports écrits par les ingénieurs de Joinville, parfois adressés directement à Charles Pathé. Ils font état des problèmes techniques rencontrés dans les différents services, des tests photochimiques ou encore des propositions d'inventions de nouvelles machines. La construction d'une développeuse mécanique, les procédures de ré-émulsion des films⁵, la création des titres, les tests comparatifs avec les pellicules concurrentes (Blair, Eastman, Lumière), la stéréoscopie

1. Thierry Lefebvre, « l'Usine de Joinville, établissement dangereux », dans Michel Marie et Laurent Le Forestier (dir.), *La Firme Pathé frères 1896-1914*, Paris, AFRHC, 2004, pp. 49-55, p. 52.

2. *Le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision*, livre de fabrication n° 1, association CECIL et Fondation Pathé.

3. Les deux sociétés fusionnent en 1927.

4. On pense que d'autres livres ont existé ultérieurement.

5. Dubois, « le Traitement des résidus de films à l'usine de Joinville », *le Livre de fabrication...*, op. cit., p. 17. Le recyclage des films en fin d'exploitation a été mis en place à Joinville, où l'on décapait l'émulsion du support en nitrate

(autrement dit le relief), la pellicule ininflammable, ou encore l'amélioration des bains de virage, sont autant d'activités qui sont détaillées dans ces cahiers, avec parfois des schémas à l'appui. En plus des écritures calligraphiques élégantes de ce livre de fabrication, les rapports sont agencés de manière construite et méthodique, usant de sous-thèmes : virage, tirage, développement, titres, etc. Ce découpage facilite grandement leur lecture ainsi que la recherche sur un thème donné comme la couleur.

Or notre intérêt se porte plus particulièrement sur les techniques de colorisation des films, qui peuvent prendre des formes diverses : application manuelle de colorants au pinceau, avec des pochoirs, ou des bains de teintage ou de virage. Il y avait dès 1907 une réflexion chez Pathé concernant un système de coloration dite « photographique » ou « additive ». Notre compte-rendu a pour but de montrer en quoi le livre possède une pertinence pour l'histoire technique de la couleur. Dans la mesure où Pathé est sans aucun doute devenu l'un des « leaders » de la couleur au cinéma, ce livre nous ouvre un nouvel angle de compréhension de l'enjeu du film en couleur. En effet, entre 1906 et 1908, Pathé cherche visiblement à se rapprocher de rendus de couleurs plus subtils et naturels. L'enjeu est à la fois économique et technologique : le film en couleurs s'exporte mieux⁶ et Charles Pathé souhaite également battre la concurrence sur ce terrain en ayant les meilleures techniques possible.

Rappelons que Charles Pathé travaille en partenariat avec des inventeurs afin de breveter de nouveaux outils et se défaire des techniques manuelles considérées comme lentes, imprécises et artisanales. Il commande notamment à l'inventeur Jean Mery une machine à pantographe pour l'application des pochoirs, qui facilite le découpage des formes grâce à un stylet relié à un bras mécanique. Le projet du brevet de la machine à découper des pochoirs est décrit dans le livre en 1907⁷ ainsi que la machine à colorier des films⁸ [Fig. 1 & 2].

Outre les allusions aux travaux de l'usine de Vincennes, des rapports en provenance de Bound Brook – l'usine américaine de Pathé située dans le New Jersey – interviennent dans le livre, notamment pour la composition des virages. Par ailleurs, ce manuscrit du site de Joinville nous laisse entrevoir les premiers tests sur un prototype de coloration trichrome usant de plaques photographiques, sans doute en vue de le breveter pour le film cinématographique. Il nous paraît important de relier ce qu'exposent les recherches de ce livre aux techniques photographiques de coloration qui existent en parallèle, puisqu'ils puisent dans les brevets déjà existants pour l'image fixe afin de l'appliquer sur le film en mouvement.

de cellulose afin de le remplacer par une émulsion vierge, ce qui permettait d'effectuer des économies sur la matière première. La procédure est décrite par Charles Pathé dans ses *Écrits autobiographiques*, Paris, l'Harmattan, 2006, p. 186.

6. C'est ce que confie Charles Pathé à Abel Gance dans une correspondance qui concerne le film *J'accuse*. Lettre de Charles Pathé à Abel Gance, 9 mars 1918, Fondation Jérôme Seydoux-Pathé.

7. Dubois, « Projet d'une demande de brevet, procédé de découpage mécanique », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 3 juillet 1907, p. 211.

8. Anonyme, « Modifications à la machine à colorier, à velours », *ibid.*, p. 470.

Tal de C^{ce} Feuil' 234

467

le monte le croquis ci-contre : deux parties identiques A et A' sont montées sur une pièce tournant folle sur l'arbre D, l'une vissant à droite, l'autre à gauche. Les deux pièces sont entraînées à l'aide quatre goujons dont deux sont figurés en G et G'. Les goujons sont solidaires d'une pièce B, montée sur l'arbre qui entraîne le tambour. On obtient l'écartement désiré à l'aide d'un bouton moulé M.

Signé Nicollet.

Modifications à la machine à colorier, à velours (2^e édition)
20 mai/08. La principale modification consiste à obtenir le repérage à la fois en longueur et en latéral à l'aide d'un rouleau déviateur extensible dont le schéma est donné ci-contre.

Ne Varier
La Serrure de la Dissection
H. Mouton

Le film et le pochoir sont entraînés

La figure 1 représente un schéma d'une machine à colorier les films (pochoirs), 20 mai 1908, extrait du *Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographiques et appareils de précision*, livre de fabrication n° 1, p. 467.

du film

Une roue R , recouverte de velours ou matière appropriée, tournant dans le sens de la flèche F'' , est placée au dessus du film et de telle façon que la ligne de tangence avec la surface plane du film se fasse suivant la ligne $L L'$.

Ceci étant posé, supposons qu'à un moment donné, nous imitions de couler par un moyen quelconque la roue R suivant une surface S ; cette portion s'essiera suivant S' et viendra prendre la position S'' (soit $L L'$).

Le *Le Vainqueur*
Le *Secours de la Direction*
Le *Le Vainqueur*

A cet instant, la ligne $L L'$ de l'image I sera colorée; il s'ensuit donc que si le tambour T fait avancer

Fig. 2: Schéma d'une machine à colorier les films (pochoirs), 18 mars 1908, extrait du *Livre de fabrication...*, op. cit., p. 420. Crédit: Fondation Jérôme Seydoux-Pathé.

Les procédures de virage

Charles Pathé entreprend l'industrialisation du procédé à partir de 1906, avec l'établissement du laboratoire de Joinville. L'enjeu premier est bel et bien de trouver les meilleures méthodes de fabrication afin d'accélérer les chaînes de travail et d'accroître ainsi la volumétrie de la production. On sait que Charles Pathé est attaché aux valeurs du taylorisme, qu'il défend à plusieurs reprises dans son autobiographie. À la lecture des activités décrites dans le livre, il s'agit sans doute de la mission prioritaire des chercheurs qui effectuent la mécanisation progressive du laboratoire. Le rendement doit s'effectuer néanmoins dans l'excellence et l'homogénéisation des pratiques afin d'atteindre une qualité qui dépasserait celle de la concurrence. Les exigences sont donc très hautes et ces cahiers attestent des nombreux tests et contrôles-qualité qui sont opérés par les équipes. Ces dernières se reposent sur des techniques déjà existantes dans le médium photographique, techniques qu'elles améliorent au fur et à mesure des tests pratiques.

Historiquement, ce qui distingue fondamentalement un virage d'un teintage, c'est la coloration des parties noires de l'image. Le virage a été utilisé très tôt dans le cinéma muet afin de colorer les copies positives nitrates. Ce procédé trouve ses origines dans la photographie au XIX^e siècle. On considère que la technique du virage fut utilisée pour la première fois par John Herschel en 1840 lorsqu'il produit la première photographie « cyanotype », sur laquelle un ton bleu prussien remplace les ombres. Les sels d'halogénure d'argent font d'abord l'objet d'un blanchiment, processus durant lequel ils sont convertis en ferrocyanure d'argent. Un deuxième bain est ensuite nécessaire afin de remplacer ces sels blanchis par d'autres types de minerais. En général, on utilise le ferrocyanure de cuivre pour le sépia, autrement désigné ferrocyanure de potassium. Le ferrocyanure ferrique permet d'obtenir un bleu, autrement appelé bleu prussien. L'uranium permet de recréer le rouge et est utilisé pour la première fois en qualité de couleur par J.C. Burnett en 1859⁹. Le vanadium quant à lui, est employé pour sa capacité à reproduire un jaune vert¹⁰, la teinte a été découverte par Rodolfo Namias en 1901¹¹. Selon Joshua Yumibe, l'une des premières références au virage des films apparaît en 1899 dans une publication de Henry V. Hepwood intitulée *Living Pictures*¹², mais le premier film viré reste difficile à dater ou à identifier. Il va sans dire que ces procédures chimiques étaient hautement dangereuses et toxiques pour les ouvriers de laboratoire qui les manipulaient.

9. Joseph Friedman, *History of Color Photography*, Boston, The American Publishing Company, 1945, pp. 304-309.

10. Paul Read, « Unnatural Colours: An Introduction to Colouring Techniques in Silent Movies Era », *Film History*, n° 21, 2009, pp. 13-30, pp. 14-15.

11. Rodolfo Namias, *Eders's Jahrbuch der photographie und reproduktions technik*, 1901, p. 171, cité dans Joseph Friedman, *op. cit.*, p. 307.

12. Joshua Yumibe, *Moving Color, Early film, Mass culture, Modernism*, New Brunswick (New Jersey), Rutgers University Press, 2012, p. 100.

Le développement et le tirage des bandes pour les films virés

Jusqu'à présent, en l'absence de données concrètes sur la question, il a été difficile de comprendre la réelle incidence du tirage et du développement sur les films destinés à être virés. Dès le début des cahiers en 1906, Dubois confirme que l'application des coloris nécessite des tons contrastés : « Pour cela on emploiera la lumière juste suffisante et le procédé de développement lent »¹³. Le service du développement des positifs à Joinville a encore peu d'expérience, mais Dubois considère que même si, globalement, tout se passe bien, il y a encore beaucoup de difficultés à obtenir des rendus homogènes. Il cite notamment des négatifs des *Tour du monde* n° 4 et 11 envoyés par Vincennes et qui n'ont pu être sauvés, car trop ou pas assez « posés ». Un problème de manque de lumière a été constaté sur *Steeple Chase* (non identifié), *Odyssée d'un paysan à la ville*¹⁴ (*Histoire d'un paysan*, Charles Lucien Lépine, 1905) ou *Pantalon* (non identifié) et qui ont nécessité un temps de développement plus long, jusqu'à 15 minutes¹⁵. Certains passages anecdotiques sur l'homogénéisation du développement sont à noter : « J'ai fait interdire aux développeurs de modifier la composition de leur bain, ils ajoutaient à leur guise révélateur et eau de sorte que les bacs contenaient des bains ayant des compositions différentes (...) À l'avenir, le chef du développement seul aura autorité pour faire les modifications nécessaires »¹⁶. Concernant le tirage, les méthodes de 1906 impliquent encore un étalonnage à l'œil à même la tireuse, où la lumière se règle en centimètres (rapport de distance entre l'ampoule et la pellicule) et non pas en volts (ce que regrettent alors les chercheurs de Pathé). Afin de réduire les effets de brume sur les films et de gagner en netteté après le tirage, on ajoute dans les bains du bromure de potassium qui est un retardateur de développement couramment utilisé en photographie fixe.

Le lavage des bandes virées

Dès 1906, la question du lavage des éléments virés pose problème. On constate en effet que les films virés en bleu sont « couverts d'un léger précipité »¹⁷, une forme de cristallisation. Cette situation oblige les ouvrières à essuyer les pellicules à la main, avec du coton, une fois que le positif est séché, ce qui occasionne « une main-d'œuvre exagérée »¹⁸. Dès lors, Dubois étudie la possibilité d'étudier un nettoyage mécanique de la bande. En 1908, une machine à essuyer les films colorisés est inventée afin

13. Reytinas, « Tirage et développement des films projetés en couleurs », *le Livre de fabrication...*, op. cit., pp. 1-2.

14. Identifié sous le titre *Histoire d'un paysan à Paris*, n° 1282 dans Henri Bousquet, *Catalogue Pathé des années 1896 à 1914*, ressource numérique, <http://filmographie.fondation-jeromeseydoux-pathe.com> [date de la dernière consultation : novembre 2013].

15. Dubois, « Développement », *le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographiques et appareils de précision*, 23 juin 1906, p. 8.

16. *Ibid.*, p. 9.

17. Dubois, « Virage », *le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographiques et appareils de précision*, 16 juin 1906, p. 6.

18. *Ibid.*, p. 6.

d'éviter l'étape du nettoyage manuel¹⁹. Cette machine contient des tampons imbibés d'alcool. Elle semble aussi servir pour le nettoyage des films à pochoirs [Fig. 3].

En outre, les dépôts d'hydrosulfite qui tachent les pellicules après le développement et forcent les ouvrières à nettoyer les copies au coton, entraînent un ajout de deux bains supplémentaires, composés d'acide azotique (ou acide nitrique). Une description précisant la procédure est dès lors notifiée : « 1. Lavage à l'eau pendant 10 minutes ; 2. Trempage de l'acide azotique 5 à 8 minutes ; 3. Lavage à l'eau pendant 20 minutes ; 4. Virage, 5. Lavage de 10 minutes, 6. Nouveau passage à l'acide azotique, 7. Lavage d'une demi-heure ». Les résultats sont probants et abolissent le nettoyage à la main de l'hydrosulfite »²⁰.

Fig. 3 : Schéma d'un positif à double émulsion, 10 janvier 1908, dessin de Clément Lair, extrait du *Livre de fabrication...*, op. cit., p. 385. Crédit : Fondation Jérôme Seydoux-Pathé.

19. Anonyme, « la Machine à essuyer les films coloriés », *le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision*, 1908, pp. 430-431.

20. Dubois, « Virage », *le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision*, 23 juin 1906, pp. 10-11.

L'évolution des bains de virage

Ces cahiers permettent de voir les débuts des processus de fabrication des virages avec les différents changements de formule au gré de la pratique et des choix économiques. Pour avoir une vision précise et aboutie des virages Pathé, il faut se référer au livre *le Film vierge Pathé, manuel de tirage et de développement* publié en 1926, dans lequel la compagnie propose un catalogue des différents types de virage. Cet ouvrage publié par Pathé, comprend de vrais photogrammes nitrate 35 mm dans ses dernières pages, qui permettent de retrouver des références précises pour les virages classiques bleu (n° 1), sépia (n° 5), rouge (n° 3). On y aperçoit un virage désigné « brun » qui se trouve en n° 2 (différent du sépia), ainsi qu'un virage n° 4 sans nom, qui ressemble à du vert. Or, le virage brun semble être propre à la firme Pathé.

Les mordants font leur apparition bien plus tard chez Pathé. Découverts par Roberto Namias en 1909²¹, ils consistent également en un blanchiment des sels d'argent dans une solution de ferrocyanure de potassium mais, à l'opposé du virage, on ne remplace pas les sels d'argent blanchis, le mordant étant un composant chimique qui permet à tout type colorant de s'accrocher aux sels blanchis²².

Les auteurs de ce livre rendent compte de façon régulière que les virages prennent du temps, demandent une manipulation complexe, et sont coûteux en raison des différents minerais nécessaires. Certaines cuves pour les bains de virage sont en plomb à l'ouverture du laboratoire, or, elles sont remplacées en 1906 par des cuves en bois qui ne modifient pas la consistance des bains, notamment ceux au vanadium. Ces bacs sont vernis au bitume, et permettent d'accroître la longévité des bains. La qualité de l'eau pure pour le lavage des positifs virés est importante pour la tonalité, et les châssis sur lesquels sont enroulés les films sont lavés soigneusement après le bain afin d'éviter toute contamination sur les prochains positifs à virer.

Le virage sépia

Les chercheurs souhaitent renforcer la densité de la couleur sépia dès 1906. Le positif est alors passé dans un bain de ferricyanure et de bromure de potassium, après avoir été blanchi par formation de bromure d'argent : « Si après le lavage, on passe dans un bain de sulfure alcalin, on obtient une image brun sépia sensiblement renforcée »²³. Toutefois, à plusieurs reprises leurs tests se dirigent vers ce qu'ils nomment l'urane, un oxyde d'uranium qui peut recréer le virage sépia mais qui ronge, selon eux, les

21. Rodolfo Namias, « The Conversion of Silver Images Into Those of Lead and Other Metals and the Use of the Compounds as Mordants for Obtaining Prints in Different Colours », *The British Journal of Photography*, 3 septembre 1909, pp. 68-69. Ressource numérique en ligne : <http://zauberklang.ch/filmcolors/timeline-entry/1217/>, Barbara Flueckiger [date de la dernière consultation : 9 novembre 2013].

22. Paul Read, « Unnatural Colours : An Introduction to Colouring Techniques in Silent Movies Era », *Film History*, vol. 21, 2009, pp. 9-46, pp. 14-15.

23. Dubois, « Virage et renforcement », *le Livre de fabrication...*, op. cit., 1907, p. 173.

semi-teintes. Autrement dit, l'urane fonctionne moins bien pour les moyennes lumières ou les gris de l'image, mais donne une coloration plus saturée. Le virage à l'urane pose des problèmes de voile puisqu'il ne cesse d'agir même durant le séchage de la pellicule après le bain de virage. Il est hautement réactif à la lumière.

Pourtant, le 31 octobre 1907, on évoque encore la mauvaise qualité des virages sépia. Un mélange d'auramine (une teinte jaune) et de fuchsine (teinte magenta) est alors testé. Enfin, le 14 juillet 1908, un rapport en provenance de Bound Brook semble donner une formule définitive du sépia : ferricyanure de potassium (800 GR), bromure de potassium (300 GR), acide muriatique (200 GR), eau (120 litres). Il est noté par ailleurs que la gamme des tons varie en augmentant ou en diminuant la proportion d'acide muriatique (autrement nommé acide chlorhydrique)²⁴.

Le virage brun

Le virage brun est abordé en 1906 dans le rapport d'un employé nommé Jaupitre qui décrit le procédé en ces termes : « On transforme d'abord l'argent en un dérivé halogéné, chlorure, bromure, ou iodure, que l'on transforme ensuite en sulfure en le trempant dans une solution de sulfure de sodium »²⁵. Concernant la transformation du dérivé halogéné, il semble que le bichromate de potassium (que nous évoquerons plus loin) ait été l'élément décisif pour la teinte brune-marron. Le bichromate de potassium se présente en cristaux orangés, inaltérables à l'air, solubles dans l'eau (8 %), insolubles dans l'alcool, même dilué.

Le virage vert

Les chercheurs notent à plusieurs reprises la grande instabilité des bains au vanadium, qui semblent avoir une longévité réduite par rapport aux autres bains. Cette information a son importance dans la mesure où le virage vert est particulièrement rare sur les films Pathé conservés par les archives. Il se peut que sa production ait alors été freinée par la difficulté de conservation des bains ou par un coût plus élevé de fabrication. Pour le virage au vanadium, les châssis (sur lesquels les positifs sont enroulés) sont plongés dans des bains d'iode afin de renforcer le virage²⁶. Il semble que l'équipe du laboratoire cherche des alternatives au vanadium dès juillet 1906, notamment en remplaçant ce dernier par du cobalt, un élément utilisé depuis l'Antiquité pour colorer le verre en bleu intense. La nouvelle recette alors proposée est celle-ci : « eau (1000 GR), ferricyanure de potassium (60 GR), acétate de plomb (40 GR) ; on laisse le film dans le premier bain jusqu'à ce qu'il ait suffisamment blanchi ; on lave longtemps à l'eau, on plonge ensuite dans une solution composée d'eau (100 gr.), de chlorure de

24. Roussel, « Formule de virage sépia », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1908, p. 500.

25. Jaupitre, « Essais de virage en brun de la pellicule positive », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1906, p. 22.

26. Clément Lair, « Virages métallisés, virage vert », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1907, p. 300.

cobalt (100 gr.) et d'acide chlorhydrique (30 gr.) »²⁷. Cette formule sans vanadium ne semble pas avoir été retenue, car le vert ne se voyait pas correctement à la projection. Le vanadium restera donc le composant nécessaire au virage vert.

Le virage bleu

Pathé modifie la formule du virage bleu le 29 octobre 1907 pour, semble-t-il, des raisons économiques : « Nous avons songé à modifier la formule en remplaçant l'oxalate ferrique par du perchlorure de fer, qui est à proportion égale, beaucoup moins coûteux »²⁸. L'oxalate ferrique est en effet utilisé depuis le XIX^e siècle pour le procédé photographique dit « calotype », qui permet de modifier les tons du noir et blanc vers du marron châtain ou du violet selon le révélateur utilisé. La nouvelle formule semble satisfaisante, elle donne même « un beau bleu et des images plus transparentes ». Sa composition est la suivante : perchlorure de fer (200 GR), oxalate neutre de potasse (150 GR), acide citrique (300 GR), ferricyanure de potassium (300 GR) et eau (120 litres). Le procédé est en effet jusqu'à trois fois plus économique : « Chaque cuve revient à 5 francs et 30 centimes au lieu de 18 francs et 20 centimes, et pouvant faire 60 châssis »²⁹.

Les combinés teintage et virage

Le 28 juillet 1906, il semble que l'équipe réalise son premier combiné teintage et virage réussi sur le titre *la Vie au Japon, les rapides de la rivière Ozu*³⁰. Ainsi le virage sépia est associé à un teintage bleu. Dubois reconnaît qu'il est cependant difficile pour le combiné d'atteindre une régularité parfaite³¹.

Le virage en toutes couleurs

Un extrait assez expérimental des cahiers aborde la question d'un « virage en toutes couleurs », usant d'une pellicule bichrome. Clément Lair décrit un positif à deux émulsions. Celles-ci seraient appliquées sur les deux côtés du positif. Lair précise qu'il ne s'agit pas de sa propre invention puisqu'il reprend « un vieux procédé dit au charbon »³².

27. Jaupitre, « Virage en vert », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1906, p. 53.

28. Zelger, « Nouveau bain de virage bleu », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1907, p. 315.

29. *Ibid.*

30. *La Vie au Japon, les rapides de la rivière Ozu*, film réalisé par André Legrand, production Pathé, 1906, n° 1493 (voir catalogue Bousquet).

31. Dubois, « Virage », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1906, p. 52.

32. Clément Lair, « Nouveau procédé pour virage en toutes couleurs », *le Livre de fabrication...*, *op. cit.*, 1908, pp. 383-385.

Le procédé au charbon implique la réactivité du chrome à la lumière. Le chimiste français Louis Nicolas Vauquelin remarque en 1798 que lorsque le chrome est mélangé à du nitrate d'argent, il génère une couleur rouge-violet une fois exposé à la lumière³³. C'est réellement Alphonse Poitevin qui découvre en 1855 le procédé au charbon. Il couche sur une feuille de papier un mélange de gélatine et de pigment issu de poudre de charbon, ainsi que du bichromate de potassium. Après séchage de l'émulsion, Poitevin expose à la lumière solaire cette feuille en contact avec un négatif, l'image étant ensuite révélée dans un bain d'eau chaude. Indépendamment, Thomas Pouncy redécouvre le procédé, sans connaître, dit-on, les recherches de Poitevin. Plus tard, en 1864, de réelles avancées dans la photographie au charbon furent présentées par Joseph Swan à la société photographique d'Édimbourg :

Dans ce type de tirage, le charbon ou toute autre forme de pigment coloré, est fixé par l'action de la lumière passant à travers un négatif. La lumière se reflète donc par contact sur une surface composée de gélatine de pigment de charbon (ou autre pigment coloré). Cette surface est rendue sensible à la lumière grâce au bichromate de potassium ou au bichromate d'ammoniaque ou tout autre composant chimique ayant cette propriété photographique. Certaines portions de cette gélatine n'ont pas été exposées à la lumière de par l'opacité ou la semi-opacité des portions du négatif à certains endroits précis. Ce sont ces parties non exposées qui demeurent solubles sur l'émulsion de la reproduction et sont lavées dans l'eau chaude, tandis que les autres parties qui demeurent solides reproduisent le contenu, soit les formes de la photographie³⁴.

Une variante, avec de la gomme arabique en lieu et place de la gélatine, donnera plus tard le procédé de photographie à la gomme bichromatée. La photographie au charbon implique de multiples supports récepteurs par des techniques de transfert diverses : le papier, les plaques à lanternes magiques, le bois, la pierre, ou le métal. Des retouches au pinceau avec des encres de couleurs mélangées à de la gélatine chromée peuvent-être effectuées à même l'émulsion. La photographie au charbon a conservé son nom même si la poudre de charbon n'est plus nécessairement utilisée comme pigment pour le colorant. Dès la fin du XIX^e siècle, on combine le procédé au charbon au virage photographique. Des variantes comme l'ozotypie, la collotypie dans lesquelles l'émulsion absorbe des encres de couleur, virent le jour. Ives, Von Hüble ainsi que les frères Lumière ont proposé des photographies à trois couleurs, en reprenant les principes du procédé au charbon qu'ils ont modifiés. Des procédés trichromes à trois négatifs investissent la photographie et réutilisent du papier comprenant trois pigments – cyan, magenta et jaune – jusqu'à la moitié du XX^e siècle³⁵.

Pour en revenir aux recherches de Clément Lair à Joinville, celui-ci expose un concept de virages combinés, en usant de la gélatine bichromatée. Il souhaite effectuer un positif à double émulsion, avec d'un côté une émulsion au bromure d'argent, et de l'autre une feuille de gélatine pigmentée, comme dans le procédé au charbon : « Lorsqu'on voudra faire un virage combiné on prendra une bande sur

33. Edward J. Wall, *Carbon Printing*, Londres, Hazel Watson & Viney, 1904, pp. 5-104, p. 5.

34. *Ibid.*, p. 17.

35. Les photographies ayant une émulsion pigmentée sont d'ailleurs très stables en matière de conservation.

laquelle on aura coulé deux gélamines de pigments différents»³⁶. La sensibilisation au bichromate s'effectue après le tirage. Lair qui souhaite breveter ce procédé (qui donnera des résultats constants) demande alors à l'usine Pathé située en Angleterre de créer cette émulsion qui économiserait selon lui l'utilisation de minerais coûteux pour les virages. Lair est relativement précurseur en la matière en 1908³⁷ [Fig. 4].

La trichromie

Des références à la photographie trichrome apparaissent dans les rapports dès le 30 juin 1906. Des tests avec une chambre 9 × 12 cm à plaques photographiques, dotée d'un châssis spécial faisant passer successivement les trois plaques devant l'objectif muni de trois écrans (filtres) de couleurs différentes. Deux photogravures projetées avec deux lampes à arc forment les références des tests effectués pour ce nouveau prototype. La technique de sensibilisation des plaques s'effectue avec ce qu'ils appellent le « pinachrome » [Fig. VII : cahier couleur].

En parallèle aux recherches de Lair sur le procédé photographique au charbon, Dubois entame des recherches en septembre 1907 sur la « pinatypie » ainsi que des essais de sensibilisation de la pellicule³⁸. La pinatypie est différente de la photographie au charbon : il s'agit d'un procédé photographique trichrome usant d'encre colorées, lesquelles sont absorbées dans une émulsion comprenant des reliefs. Les origines de cette invention remontent au français Charles Cros, considéré comme l'inventeur de la trichromie en photographie³⁹ et qui nomme son invention l'hydropotypie. Le

La figure 4 présente le schéma d'une machine à essuyer les films à pochoirs ou virés, 1^{er} avril 1908, dans *le Livre de fabrication...*, op. cit., p. 431. Crédit : Fondation Jérôme Seydoux-Pathé.

36. Clément Lair, « Nouveau procédé pour virage en toutes couleurs », *le Livre de fabrication...*, op. cit., 1908, pp. 383-385.

37. Ibid.

38. Dubois, sans titre, *le Livre de fabrication...*, op. cit., 1907, p. 304.

39. Cette donnée est à prendre avec précaution, car d'autres inventeurs l'ont précédé.

procédé fut par la suite amélioré par Léon Didier puis commercialisé par la firme allemande de colorants Meister, Lucius & Brüning sous le nom de Pinatype⁴⁰. La nature de certains colorants était plus appropriée que d'autres pour ce procédé. On finit par désigner ceux-ci comme des « pinatypes » ou « colorants pina ». Ils furent commercialisés par la firme allemande I. G. Farben, un groupe de sociétés qui compte notamment BASF et Agfa. Un manuel « Pina » aurait d'ailleurs été publié par Agfa. Les recherches sur la pinatypie ne semblent pas vraiment aboutir chez Pathé. Néanmoins, Dubois note un essai réussi en avril 1908 dans lequel le procédé est associé à une bande colorée au pochoir, ce qui donne selon lui « des images colorées très jolies en projection fixe »⁴¹.

Les recherches sur la trichromie se poursuivent tout de même. Ainsi, en mars 1908, un rapport de Dubois se redirige vers un procédé additif qui consiste à prendre trois négatifs pour les exposer à travers trois écrans (filtres) de couleur comme le rouge, le jaune et le bleu (ou le violet). Au moment du développement des négatifs, ce sont les couleurs complémentaires qui apparaissent sur les positifs. Dubois s'interroge dès lors sur le principe de fonctionnement d'une caméra cinématographique permettant d'élaborer cette séparation des trois couleurs. Les idées s'orientent vers un écran tournant devant l'objectif de la caméra sur lequel trois filtres de couleur seraient réunis :

Pendant l'ouverture de l'obturateur, on aura une bande constituée par une série d'images dont chacune représente un monochrome. Si l'on tire un positif des négatifs ainsi obtenus et qu'on le projette au travers d'un écran tournant disposé d'une manière analogue à celle qui a servi pour la prise de vues, on aura par suite de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine une projection animée en couleurs.⁴²

Toutefois, les essais les plus pertinents sont finalement réalisés en bichrome, avec seulement deux filtres de couleurs intégrés à la caméra et au projecteur.

Il va sans dire que l'invention du Kinemacolor, appareil bichrome commercialisé par Charles Urban dès 1908 en Angleterre et qui concurrence Pathé sur le terrain des couleurs naturelles⁴³, influence sans aucun doute les recherches de Dubois. Néanmoins, à aucun moment Dubois ne cite directement le Kinemacolor. Par ailleurs, le procédé trichrome tel qu'il est décrit par Dubois ressemble beaucoup au Chronochrome, commercialisé par Léon Gaumont en 1911. Dubois conclut ses recherches d'une façon quelque peu défaitiste, en avouant que, finalement, il est plus simple de colorer les bandes au pochoir – surtout avec la récente machine à colorier – ou bien qu'il faudrait proposer éventuellement une combinaison des deux procédés : pochoir et trichromie⁴⁴. Des films hybrides usant

40. Joseph S. Friedman, *op. cit.*, p. 462.

41. Dubois, « Essais de pinatypie », Avril 1908, *Livre de fabrication...*, *op. cit.*, p. 451.

42. Dubois, « Sur l'obtention d'une vision en couleurs au cinématographe », 5 Mars 1908, *Livre de fabrication...*, *op. cit.*, p. 408.

43. Benoît Turquety, « le Naturel et le mécanique : le Kinemacolor à la conquête de Paris, ou Charles Urban vs. Charles Pathé », dans *infra*.

44. Dubois, « Sur l'obtention d'une vision en couleurs au Cinématographe », *le Livre de fabrication de la compagnie générale des phonographes cinématographes et appareils de précision*, 1908, pp. 408-410.

des deux techniques auraient-ils vu le jour ? À l'heure actuelle, rien ne semble le prouver, même si des bandes tests ont existé comme nous le démontre ce livre. La Cinémathèque française conserve dans ses collections des caméras trichromes Pathé qui ne sont pas datées et qui possèdent trois objectifs disposés en verticale, en forme d'escalier. Plus qu'une observation télescopique des pratiques de l'un des plus grands laboratoires en recherche cinématographique de cette époque, ce livre produit du sens dans la corrélation entre la recherche scientifique et le développement économique chez Pathé frères [Fig. VIII & IX : cahier couleur].

L'auteur tient à remercier Stéphanie Salmon de la Fondation Jérôme Seydoux-Pathé ainsi que Laurent Mannoni de la Cinémathèque française, pour leurs contributions.