

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 cinéma scientifique et l'enregistrement des couleurs naturelles : des expériences pionnières à la norme

*Scientific film and the recording of natural colours : from pioneering
experiments to the norm*

Roxane Hamery



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/1895/4793>

DOI : 10.4000/1895.4793

ISSN : 1960-6176

Éditeur

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

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2013

Pagination : 229-252

ISBN : 978-2-37029-071-7

ISSN : 0769-0959

Référence électronique

Roxane Hamery, « Le cinéma scientifique et l'enregistrement des couleurs naturelles : des expériences pionnières à la norme », *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/1895/4793> ; DOI : 10.4000/1895.4793

Le cinéma scientifique et l'enregistrement des couleurs naturelles : Des expériences pionnières à la norme

Roxane Hamery

Le nombre et la diversité des brevets de cinéma en couleurs, dont les premiers remontent quasiment aux origines du cinéma lui-même, disent bien la complexité des problèmes qui se posèrent aux chimistes et aux techniciens pour obtenir une image jugée de bonne qualité, aux tonalités « naturelles » respectueuses de la réalité, deux conditions nécessaires pour justifier l'emploi de la couleur dans le domaine de la prise de vues scientifiques. Il va de soi en effet que la couleur représentait un gain pour les observations, une amélioration déterminante de l'outil-caméra employé pour suppléer aux limites de l'œil humain, que les savants ne purent ignorer. Cette première constatation rapide conduit à penser de prime abord que le cinéma scientifique ne put profiter pleinement des possibilités offertes par les procédés de filmage en couleurs que lorsque ceux-ci furent suffisamment au point pour permettre leur emploi dans ce domaine techniquement très exigeant. Mais, d'autre part, en raison de sa nature pionnière et expérimentale, il paraîtrait aussi logique que ce secteur ait contribué aux inventions et perfectionnements progressifs qui devaient donner naissance au cinéma en couleurs. On peut donc se demander quel fut le degré d'intérêt que les scientifiques portèrent à l'avancée des recherches sur le cinéma en couleurs, les espoirs qu'ils y placèrent, et s'ils y participèrent eux-mêmes de manière active.

Cette histoire de l'adoption des procédés d'enregistrement des couleurs naturelles dans le champ du cinéma scientifique, qui s'étend principalement des années 1930 aux années 1950, du premier véritable élan jusqu'à l'expansion du cinéma scientifique en couleurs, ne peut être envisagée en dehors d'un contexte particulier qui voit l'évolution des rapports entre recherche pure et développement technologique et industriel. D'un côté, Lo Duca pouvait écrire en 1948 : « dans le domaine scientifique, d'où viennent les perfectionnements les plus sensationnels du cinéma et où la finance, en Europe tout du moins, ne joue qu'un rôle insignifiant, les réalisations ont été nombreuses »¹. Pourtant, deux ans auparavant, Fred Orain, à la tête de la Commission Supérieure Technique (CST), témoignait lui, à propos de la couleur, que les « procédés français de prises de vues en couleur et de tirage ont depuis longtemps déjà quitté le laboratoire du savant pour le laboratoire pilote de l'ingénieur-chimiste et les premières pierres d'usine à couleurs sont posées »². Ce contexte est en effet différent celui des vingt premières années du cinéma, marquées par le rôle pionnier des scientifiques dans les développements des techniques de l'image animée. Depuis, une industrie est née, puissante, celle du cinéma

1. Lo Duca, « Contribution des techniques françaises au cinéma », dans *la Revue du cinéma : anthologie*, Paris, Gallimard, 1992, p. 365.

2. Fred Orain, « Considérations sur la situation de la couleur en France », dans Marc Pascal (dir.), *le Livre d'or du cinéma français*, Agence d'information cinématographique, 1946, p. 176.

spectacle qui rassemble, au sein des studios, des laboratoires et centres de recherches, des ingénieurs dont le travail toujours plus coûteux est dédié aux progrès du son et de l'image. Deux univers coexistent désormais, se rencontrent parfois mais s'ignorent aussi souvent : celui des savants qui déplorent régulièrement le manque de moyens qui leur sont alloués pour mener leurs recherches et celui des ingénieurs de l'industrie technique privée. Développées autour de la question de la couleur, ces relations sont par ailleurs révélatrices de la manière dont les secteurs de la recherche et de l'industrie ont été définis et se sont développés dans les pays concernés les premiers par ces innovations, à savoir ici la France, les États-Unis et, dans une moindre mesure, l'Allemagne.

Une difficile articulation entre recherche et industrie

Le docteur Jean Comandon témoigne de la situation française en 1934 et de cette fracture entre recherche publique et industrie privée : « Malheureusement, la plupart de ces recherches effectuées au moyen du cinématographe rencontrent une grosse difficulté, par ces temps de déficit chronique : elles coûtent cher ; la pauvreté de nombreux laboratoires en empêche la généralisation »³. Il existe pourtant en France une Direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions depuis la fin de la Première Guerre mondiale (et jusqu'en 1938) qui comprend, parmi beaucoup d'autres, une section de cinématographie à laquelle collabore, à partir de 1920, Comandon lui-même nommé président du Comité technique de photographie et de cinématographie. L'organisme public possède des ressources spécifiques pour mener une activité de recherche sur les techniques industrielles et offre aide et conseils aux scientifiques et aux inventeurs. Mais, au vu des résultats publiés dans les bulletins de cet organisme, et sans négliger l'importance de certains travaux, on se rend compte que la recherche en matière de techniques cinématographiques se développe surtout au sein de l'industrie privée, nettement plus puissante et dotée de moyens bien supérieurs⁴.

De leur côté, si Gaumont et Pathé disposent d'un important catalogue de films scientifiques dès les années 1910, ces firmes sont en revanche assez peu investies dans le développement de matériel destiné directement à la recherche. Bien sûr, il y eut l'exemple du docteur Comandon qui, en 1909, parvint à faire ses premières vues grâce à Pathé qui mit à sa disposition un laboratoire en échange de la réalisation de bandes destinées à son catalogue, mais si l'exemple est connu c'est justement pour sa valeur d'exception. De ce point de vue, la situation en Allemagne s'avère plus favorable, suite à la constitution de la puissante UFA, consortium fondé en 1917 grâce aux ressources conjuguées de l'état, de la Deutsche Bank, de l'industrie chimique, des aciéries et de l'électricité. L'organisme se dote d'un département dédié aux documentaires (Kulturfilms), extrêmement actif et qui s'impose comme une référence mondiale en ce domaine durant les années 1920 et 1930. Dirigé par un zoologue, lui-même réalisateur, le docteur Ulrich K. T. Schulz, ce département, bien que consacré au cinéma de vulgari-

3. Jean Comandon, « le Rôle de la microcinématographie en biologie », *le Cinéopse*, n° 175, mars 1934, p. 97.

4. Voir les différents numéros de la revue mensuelle *Recherches et Inventions* pour un aperçu des travaux menés sur le cinéma.

sation se fit rapidement une grande renommée parmi les chercheurs qui louaient la perfection technique de ses réalisations et leurs nouveautés.

À la même époque, aux États-Unis, les recherches scientifiques employant les techniques du cinéma sont essentiellement soutenues par le principe du sponsoring très répandu dans les laboratoires, qui récoltent ainsi les fonds privés nécessaires à l'acquisition et/ou à la fabrication de matériel pour les tournages. Mais il arrive aussi fréquemment que l'industrie collabore plus directement avec des scientifiques pour mettre au point du matériel. Cela peut être le cas de l'industrie du cinéma elle-même ou d'autres secteurs qui partagent ces techniques (dans les domaines des télécommunications par exemple). C'est ainsi, pour ne citer qu'un cas qui sera approfondi plus loin, qu'en 1927 l'American College of Surgeons, la Motion Picture Producers and Distributors of America (MPPDA) et la firme Eastman-Kodak travaillent autour d'un vaste projet consacré au cinéma médical qui permet de jeter les bases du cinéma chirurgical en couleurs, grâce à la mise au point d'un matériel spécifique (caméra, éclairage), conçu donc en étroite collaboration entre médecins et techniciens⁵.

Ces quelques exemples le montrent : bien que leur origine soit commune et que leurs activités soient étroitement liées, les mondes de la recherche et de l'industrie en matière de cinéma se sont développés selon des systèmes et idéologies très diverses qui rendent d'autant plus difficiles les études synthétiques sur les perfectionnements technologiques. Des frontières plus ou moins nettes séparent ces domaines selon les pays, mais aussi selon les acteurs de cette histoire qui purent agir collectivement ou à titre individuel, et, bien sûr, les lieux de la recherche sont extrêmement nombreux.

En France, c'est précisément ce type de constatation qui conduit Jean Painlevé à créer en 1930, un Institut du cinéma scientifique, organisme indépendant et non subventionné, destiné à produire et réaliser des films de recherche scientifique et à inventer les appareils nécessaires aux différentes missions qui lui sont confiées. Peu de temps après, en 1933, il fonde avec le docteur Charles Clauoué et Michel Servanne l'Association pour la documentation photographique et cinématographique dans les sciences dans un but complémentaire. L'article 2 des statuts de l'association précise ainsi que son but est « la réunion des activités utilisant les procédés photographiques dans les sciences »⁶. L'idée était de créer, au niveau international, un espace de dialogue et d'échange, sans restriction de disciplines, pour apporter de l'aide aux chercheurs, souvent peu informés des dernières découvertes applicables à leurs champs d'études, pour les aider à ne pas gaspiller du temps et de l'argent dans des expériences déjà menées par d'autres. L'association tiendra son congrès chaque année durant plus de trente ans, exception faite de l'interruption causée par la guerre. Sa programmation de films et les débats qui y furent organisés en font un lieu d'étude privilégié pour observer et comprendre les discussions qui animèrent les chercheurs au fil de cette histoire.

L'une des volontés affichées de ces congrès et de l'association, dès sa fondation, est en effet la pluridisciplinarité, tous les domaines scientifiques concernés par la technique de l'image animée et de l'enregistrement sonore étant susceptibles d'être représentés et discutés : biologie, physiologie, méde-

5. Voir à ce sujet, Harris B. Tuttle, « Some Experiments in Medical Motion Pictures in Color », *Journal of the Society of Motion Pictures Engineers*, vol. 15, n° 2, août 1930, pp. 193-200.

6. Association pour la documentation photographique et cinématographique dans les sciences, *Statuts*, Paris, Imprimerie centrale, 1933.

ciné, zoologie, physique, astronomie, etc. Cette manière d'envisager le cinéma scientifique comme une catégorie cohérente, malgré l'évidente diversité des problématiques traitées et des techniques employées, était et restera une constante de l'historiographie, qui fait remonter aux travaux de Janssen, Muybridge ou Marey cette histoire du cinéma avant le cinéma, qui explique aussi l'incroyable dynamique des inventions techniques qui se sont succédé dans la seconde moitié du XIX^e siècle, justement par cette porosité. Seul le cinéma médical et chirurgical sera parfois envisagé à la marge, lui qui a bénéficié des possibilités de l'image animée sans pour autant contribuer à leur invention durant ce siècle fondateur. Il est donc difficile aujourd'hui de briser cette cohérence qui se justifie par les échanges factuels qui eurent lieu entre les savants, par les jeux d'influences qui peuvent être plus ou moins aisément repérés, malgré la diversité incontestable de toutes ces disciplines.

Envisager l'arrivée, la réception et le développement des techniques d'enregistrement des couleurs « naturelles » dans le vaste champ du cinéma scientifique tient donc de la gageure, d'autant plus que la plupart des films cités à l'époque sont difficilement visibles, qu'il s'avère non seulement impossible de cerner la production française dans son ensemble mais encore plus la production internationale. Et pourtant, le travail mérite au moins d'être esquissé car très rares sont les ouvrages, dossiers de revues ou articles consacrés au cinéma scientifique qui abordent cette question. On en vient à se demander si la possibilité d'enregistrement des couleurs naturelles eut réellement de l'importance pour les scientifiques, s'ils contribuèrent aux recherches sur son perfectionnement ou s'ils n'ont pas simplement accueilli la possibilité des tournages en couleurs comme une évolution naturelle mise à contribution de leurs observations.

La médecine et la chirurgie, disciplines expérimentales pour la prise de vues en couleurs

Seul Thierry Lefebvre, dans les recherches qu'il a consacrées au docteur Eugène-Louis Doyen, montre à quel point la question de la couleur fut centrale dans les travaux du chirurgien qui y voyait un progrès nécessaire. À sa suite, on peut donc faire remonter cette histoire de la prise de vues en couleurs à l'intérêt que Doyen commence à manifester pour les plaques autochromes dès 1908-1909 et qui le conduit d'abord, avec son assistant Gervais-Courtellemont, à réaliser et éditer en 1910 des planches murales d'anatomie [Fig. XLIII et XLIX, cahier couleur]. Les *Archives de Doyen : revue médico-chirurgicale illustrée*, publication éditée par les soins du célèbre médecin, reproduit quelques-uns de ces clichés et qualifie la technique employée comme étant particulièrement innovante, non seulement du point de vue des possibilités offertes pour l'enseignement de la médecine, mais aussi de celui des progrès techniques réalisés dans le domaine de la prise de vues photographiques⁷. Le procédé d'éclair au magnésium permet en effet d'obtenir des instantanés en couleurs de manière inédite : « il est évident

7. Pour approfondir ce retour sur l'histoire de la photographie médicale en couleurs il faut mentionner, outre les clichés de Doyen publiés dans les numéros successifs de sa revue en 1910-1911, la publication du volumineux ouvrage de Maurice Lettule, *la Tuberculose pleuro-pulmonaire, cent sept planches autochromes* (Paris, A. Maloine et fils, 1916) qui peut être considéré comme le premier atlas médical en couleurs.

aujourd'hui que l'enseignement de la technique opératoire ne peut se faire sans les photographies en couleur. [...] L'innovation du docteur Doyen fait faire à la photographie autochrome un progrès énorme parce que grâce au dispositif qu'il a imaginé, on pourra maintenant faire des photographies autochromes instantanées d'opérations chirurgicales»⁸. Poursuivant ses recherches sur la couleur, Doyen, décidément pionnier, dépose en mai 1912, un brevet de cinéma en couleurs mis au point avec Auguste Hulin, que Thierry Lefebvre définit cependant comme « plus grossier » que le Chronochrome, procédé trichrome lancé par Gaumont en 1911⁹. D'après l'auteur, de courts essais furent réalisés en plein air, avant que le procédé ne soit finalement abandonné en 1914, les deux hommes échouant « dans leur intention d'inaugurer le cinéma chirurgical en couleur »¹⁰. Les titres des courtes bandes réalisées démontrent en effet que les sujets n'avaient rien à voir avec la discipline de prédilection de Doyen, qu'il s'agissait là de « simples » films de démonstration : *Parade de drapeaux*, *Marchand de glaces* ou *Bateaux-mouches sur la scène*.

Dix ans plus tard, une revue, *l'Association médicale*, témoignait encore de la place accordée au cinéma lors des congrès de chirurgie. L'article apprend notamment que Gaumont y organisait des « séance[s] de projections cinématographiques de démonstration » comportant des films en couleurs, de « chromocinématographie »¹¹. Le compte rendu, très imprécis sur ce point, laisse cependant supposer que les sujets de ces films étaient étrangers aux champs de la médecine et de la chirurgie, qu'il s'agissait là encore de bandes de démonstration. Les scientifiques étaient invités à découvrir et à suivre les progrès des procédés de tournage en couleurs sans qu'il soit possible de conclure à une quelconque application dans ces disciplines. Ces démonstrations avaient d'abord pour but de susciter l'intérêt des médecins pour la technique cinématographique, encore peu utilisée dans les facultés, en présentant les derniers perfectionnements de l'outil. Citant quelques titres issus des catalogues de films scientifiques Gaumont et Pathé, les auteurs dressent ensuite la liste d'une collection idéale « de films d'une cinémathèque pour Faculté de médecine ». Mais, tandis qu'il est bien spécifié que certaines bandes sont déjà parlantes – en 1924 donc –, rien n'est dit dans ce descriptif d'un éventuel usage de la couleur en médecine ou en chirurgie, le procédé étant à n'en pas douter encore trop exigeant et contraignant pour pouvoir être utilisé dans ce cadre.

Les publications des années 1920, telles *la Nature* et *Recherches et Inventions*, ne permettent pas de mettre au jour d'autres tentatives poussées de cinéma scientifique en couleurs en France, pas plus que les comptes-rendus des congrès internationaux du cinéma scientifique ne permettent de montrer, au début des années 1930, une quelconque agitation liée à ces questions dans la sphère des savants qui portent alors davantage leurs efforts sur d'autres techniques : radiocinématographie, microcinématographie,

8. Auteur anonyme, « Service de photographie », *Archives de Doyen : revue médico-chirurgicale illustrée*, n° 3, 15 janvier 1911, p. 163.

9. Thierry Lefebvre, *la Chair et le Celluloïd : le cinéma chirurgical du docteur Doyen*, Brionne, Jean Doyen éditeur, 2004, pp. 88-90.

10. *Ibid.*, p. 90.

11. Henri-Louis Rocher et Georges Jeanneney, « Cinématographie et enseignement médical », *l'Association médicale*, n° 4, avril 1924, p. 5.

graphie, relief, ultracinématographie, ralenti, etc. Certes, les procédés de prise de vues en couleurs donnent lieu à des articles dans ces revues, mais ceux-ci sont dus à des techniciens exerçant hors du champ strictement scientifique. À titre d'exemple, le docteur Jean Comandon dans un article qu'il consacre aux « Applications scientifiques de la cinématographie » en décembre 1930 dans *Recherches et Inventions*¹², ne mentionne pas même les procédés couleurs qui sont alors développés et leurs usages possibles. L'attention est en effet principalement portée vers les techniques qui permettent de filmer l'invisible (trop petit, trop lent, trop rapide pour être perçu). Les préoccupations du cinéma dit scientifique divergent donc de celles du cinéma médical et chirurgical, considéré souvent à la marge puisqu'il cherche surtout la captation du geste opératoire, la prise de vue idéale du phénomène/de la pathologie étudiée, même visible à l'œil nu, à des fins de diffusion pour l'enseignement par exemple.

En Italie, une autre source du milieu des années 1930 confirme l'extrême rareté des pratiques cinématographiques en couleurs dans les champs de la science, y compris dans celui du cinéma médical et chirurgical. En effet, alors que le plan de son ouvrage s'organise autour de la description des avancées de la plupart des techniques de prises de vues employées dans les différentes disciplines scientifiques (accélééré, ralenti, microcinématographie, radiocinématographie, infrarouge, prise de vues en bloc opératoire, etc.), en 1935 l'ingénieur Ernesto Cauda ne mentionne jamais la couleur dans les quelques deux-cent-quatre-vingts pages qui composent son livre¹³.

En Allemagne et aux États-Unis en revanche, de premiers résultats de cinéma en couleurs dans le domaine de la chirurgie sont obtenus à la fin des années 1920. En septembre 1929, un article signé par le Professeur Tietze dans *International Review of Educational Cinematography* indique ainsi que des expériences sont menées dans des hôpitaux de Berlin et Marburg depuis plus d'un an grâce au procédé bichrome mis au point par Emil Busch en 1926. La présentation qui est faite du procédé insiste sur l'adéquation du rendu des couleurs en chirurgie, malgré la limitation du spectre : « le procédé deux couleurs, toutefois, ne reproduit pas les nuances chromatiques aussi parfaitement qu'un procédé multi-couleurs ; mais il est adapté à la reproduction du rouge-orange et du vert-bleu, incluant des zones de blanc et de noir, et aussi le blanc, le gris, le noir, le gris-bleu clair et le bleu sombre »¹⁴. Tietze explique que la couleur, même imparfaitement rendue, est toujours préférable au noir et blanc qui a le grand inconvénient de faire apparaître le sang, « la couleur la plus fréquente dans les opérations »¹⁵, presque noir, rendant difficile la compréhension des images, notamment par le public des étudiants auxquels ces bandes s'adressent surtout. La suite de l'article décrit minutieusement tous les aspects du procédé, notamment la manière dont le film a été conçu pour défiler horizontalement dans la caméra, celle-ci

12. Jean Comandon, « Applications scientifiques de la cinématographie », *Recherches et Inventions*, n° 195, décembre 1930, pp. 373-379.

13. Ernesto Cauda, *Il Cinematografo al servizio della scienza*, Roma, Edizioni di "Quadrante", 1935.

14. P. Tietze, « An Apparatus for Coloured Cinematography for the Purposes of Medical Instruction », *International Review of Educational Cinematography*, n° 3, septembre 1929, p. 271 : « The two-color system, however does not reproduce the chromatic nuances as perfectly as a multi-colored process ; yet it is adequate for the reproduction of the red-orange and the green-blue, with parts in black and in white, and also for white, grey, black, light grey-blue, and dark blue » (ma traduction).

15. *Ibid.*, p. 270 : « the color most frequent in operations » (ma traduction).

enregistrant simultanément deux images grâce à deux objectifs devant lesquels ont été placés deux filtres colorés différents. Il est aussi grandement question de la disposition de l'appareillage dans la salle d'opération, Tietze décrivant plus particulièrement le dispositif inventé par un certain Professeur Klapp. Celui-ci se présente comme une grande structure métallique en forme de pont sur lequel coulisse la caméra, ainsi disposée pour prendre des vues en plongée. La structure accueille également tout le système d'éclairage constitué de plusieurs projecteurs puissants qui n'éclairent pas directement le champ opératoire mais des miroirs obliques qui diffusent la lumière tout en permettant d'atténuer la chaleur dégagée. Au terme de sa description, Tietze insiste sur le fait que le procédé Busch représente une avancée majeure pour les médecins et chirurgiens car son coût n'est pas beaucoup plus élevé que celui du film ordinaire en noir et blanc. Selon lui, en 1929, il n'y aurait donc plus de frein à l'expansion du cinéma chirurgical en couleurs [Fig. 1 et 2].

Au même moment, aux États-Unis, la firme Eastman-Kodak s'impose en pionnière d'un nouveau secteur d'industrie destiné à équiper les facultés pour l'enseignement de la médecine. L'association de l'American College of Surgeons, de la MPPDA et d'Eastman-Kodak qui débute en 1927 est en effet destinée à mettre au point tout le matériel nécessaire à la prise de vues dans les salles d'opération. D'emblée, le format 16 mm est préféré en raison de son coût, plus faible que le format standard. Les industriels sont conscients que ces dépenses représentent déjà un investissement non négligeable pour les universités et hôpitaux qui souhaiteront s'équiper. Le début des travaux coïncide avec le perfectionnement du Kodacolor, procédé additif trichrome reprenant le principe du Keller-Dorian, qui sera commercialisé l'année suivante¹⁶. Le précieux article que Harris B. Tuttle, technicien de la firme Eastman, consacre à ces recherches montre bien que le problème principal qui se pose est alors celui de l'éclairage, les projecteurs devant être puissants sans augmenter la température dans la salle d'opération (ce qui pourrait constituer un danger pour le patient). L'installation qu'il décrit emploie une caméra Cine-Kodak modèle B, de la pellicule Kodacolor mais aussi des projecteurs au tungstène conçus spécifiquement en fonction des besoins imposés par le matériel de prise de vues, par la sensibilité de la pellicule et par les règles de sécurité à respecter en salle d'opération. Nommé Eastman Medical Spot Light et Kodalite, les deux systèmes d'éclairage sont minutieusement décrits ainsi que leurs conditions d'emploi (nombre de projecteurs nécessaires, disposition dans la salle, distance par rapport au patient et au médecin, réglage du diaphragme, etc.) [Fig. 3]. Bien que les résultats obtenus en 1930, au moment de la publication de cet article, paraissent satisfaisants aux dires de Tuttle, un inconvénient majeur subsiste puisque la vitesse de prise de vues ne peut excéder les 8 images par seconde, en raison de l'équilibre à respecter entre l'apport maximal de lumière et la sensibilité de la pellicule qu'il faut exposer longuement. Quelques films sont réalisés en guise de démonstration mais le procédé est encore en phase expérimentale.

16. Voir la description du procédé par John G. Capstaff et M. W. Seymour, « The Kodacolor Process for Amateur Color Cinematography », *Transactions of the Society of motion pictures engineers*, vol. 12, n° 36, septembre 1928, pp. 940-947.

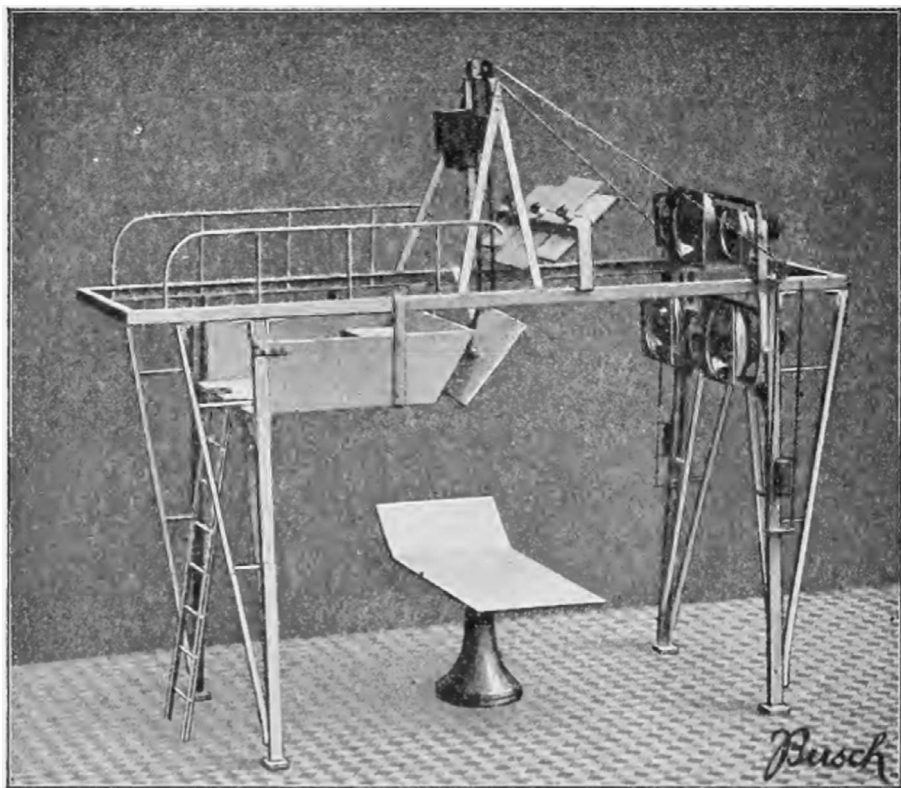
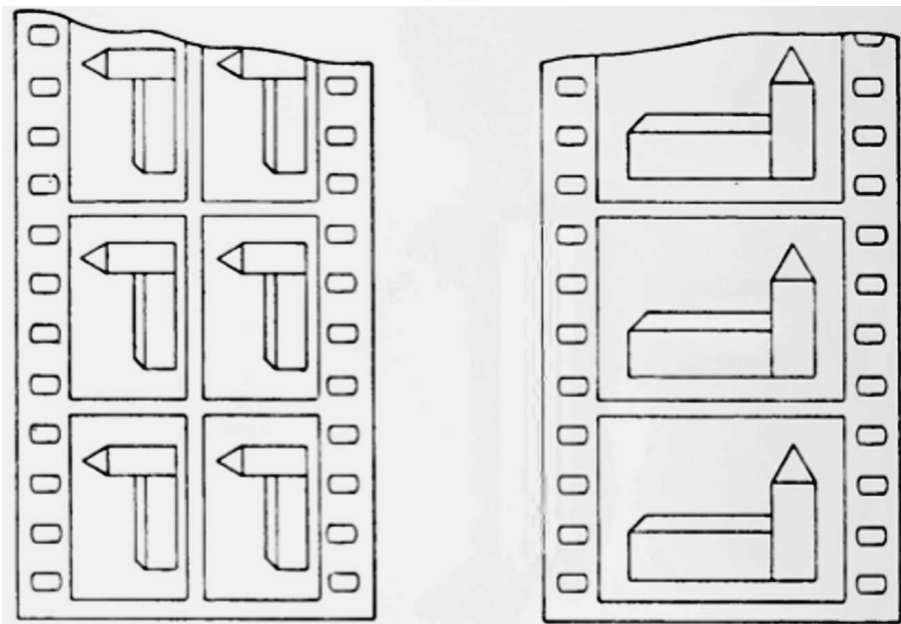


Fig. 1 et 2: Respectivement, schéma du négatif employé dans le procédé de cinéma en couleurs Busch et appareillage de prise de vues du Professeur Klapp. Source : P. Tietze, « An Apparatus for Coloured Cinematography for the Purposes of Medical Instruction », *International Review of Educational Cinematography*, n° 3, septembre 1929.

Parmi les pionniers, il faut encore signaler en 1931 un film du docteur Angelo Luigi Soresi de Brooklyn sur l'hernie inguinale dont une projection fut organisée à Paris lors du congrès de chirurgie qui se tint durant l'automne. Malheureusement, le bref article du *Temps*¹⁷ qui mentionne ce film n'en précise ni le titre exact ni la technique utilisée, mais l'événement marqua une date importante et Soresi resta connu pour avoir introduit le cinéma chirurgical en couleurs en France. C'est ainsi que, vingt ans plus tard, le 12 décembre 1951, dans l'article nécrologique du *New York Times* annonçant son décès, la quinzaine de lignes parue pour retracer la carrière du chirurgien indique qu'il « offrit aux médecins français la première projection de film en couleur d'une opération au Congrès français de chirurgie à Paris en 1931 »¹⁸.

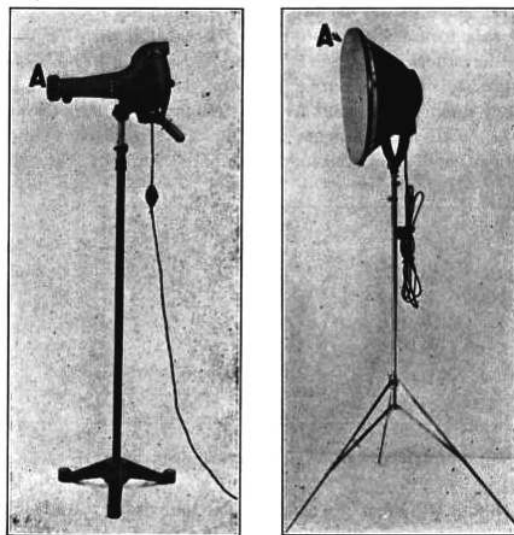


Fig. 3 : Photographies des Spot Lights Kodak utilisés dans les années 1930. Source : Harris B. Tuttle, « Some Experiments in Medical Motion Pictures in Color », *Journal of the Society of Motion Pictures Engineers*, vol. 15, n° 2, août 1930, p. 196.

L'arrivée du Kodachrome : le premier véritable élan du cinéma médical et chirurgical en couleurs

Suite à cette découverte qui conserva, en France du moins, un caractère exceptionnel, c'est en 1935 que la couleur est pour la première fois débattue au congrès international de cinéma scientifique à Paris, alors que peu de films sont encore disponibles. Toute une soirée de projections est cependant consacrée à cette question le 8 octobre 1935. Quelques rares bandes ont été réalisées à des fins scientifiques, d'autres, plus nombreuses, sont présentées en guise de démonstration des avancées dans ce domaine. Le professeur Sanvenero Rosselli, représentant milanais de l'Italie, fait projeter un film muet (en 16 mm) intitulé *Plastique faciale dans les grandes brûlures*. Le docteur René Leriche de Lyon montre, lui, une opération qu'il avait coutume de pratiquer dans *Sympathectomie périartérielle* (en 35 mm¹⁹). Malheureusement, aucune indication n'est apportée dans le programme de la manifestation

17. Anonyme, « Congrès de chirurgie », *le Temps*, 10 octobre 1931, p. 4. Merci à Karine Abadie qui nous a indiqué cette référence.

18. Anonyme, « Dr. Angelo Luigi Soresi 51 years », *The New York Times*, 12 décembre 1951, p. 7 : « He gave French doctors the first view of color films of an operation at the French Congress of Surgery in Paris in 1931 ». (ma traduction).

19. Voir au sujet du docteur Leriche, Alain Bouchet, « les Pionniers lyonnais de la chirurgie vasculaire, M. Jaboulay, A. Carrel, E. Villard et R. Leriche », communication présentée en octobre 1993 à la Société française d'histoire de la médecine, disponible à l'adresse suivante : http://spiral.univ-lyon1.fr/files_m/M4337/WEB/Les%20pionniers%20-lyonnais%20de%20la%20chirurgie%20vasculaire%20P.pdf (date de la dernière consultation : 27 septembre 2013).

sur les procédés employés dans ces deux films. Deux bandes, accompagnées de conférences explicatives, sont aussi consacrées à la démonstration de nouveaux procédés, le Francita et le Gasparcolor. Enfin, le cinéma d'animation dont on connaît le rôle pionnier qu'il tint dans l'emploi et le développement de la prise de vues en couleurs, est aussi représenté avec deux films d'Oskar Fischinger, *Cercles* et *Fantaisie en bleu*. En parallèle, Charles Blanc-Gatti donne une conférence sur les correspondances entre vibrations lumineuses et couleurs qu'il allait par la suite lui-même expérimenter au cinéma. Le journaliste anonyme qui couvre l'événement pour *Interciné* ne manque pas de noter – certainement à la suite des propos tenus lors du congrès – l'intérêt scientifique de ces bandes d'animation : « l'on ne saurait manquer de signaler certains films dont l'intérêt scientifique réside dans leur technique si spéciale qu'il serait peut-être exact de parler de "cinématographie des couleurs" »²⁰. Évoquant par ces mots les possibilités d'emploi de l'outil de prise de vues cinématographiques dans l'analyse des couleurs, le journaliste précise donc que la présence des films d'animation se justifie au-delà de leur valeur démonstrative pour attester des qualités des différents procédés présentés. Sans doute cette constatation allait-elle conforter Painlevé qui s'apprêtait lui-même à entreprendre la conception d'un film d'animation en couleurs, *Barbe-Bleue* [Fig. XLV, cahier couleur].

Cet intérêt pour la couleur se confirme et se renforce encore l'année suivante, lors du quatrième congrès. Les films d'animation sont cette fois absents de la programmation. On y trouve un film de médecine (*Prise de vue chirurgicale en couleur* par le docteur Fred Jeannot en Kodachrome, 16 mm), un film d'un laboratoire médical sur l'emploi d'un hémostatique en chirurgie ainsi que des films de démonstration (*Essais de cinéma en couleur* par L. Lesigne, *Couleurs sur la Tamise* du Major Klein en Gasparcolor, *Sur le Zoo* du docteur Devois). Le docteur Munhoz Braga de Lisbonne fait également une conférence sur l'emploi des procédés photographiques Filmocolor, conçu par la firme Lumière, et Agfacolor. Bien que ce démarrage du cinéma scientifique en couleurs paraisse encore timide et limité à la chirurgie, ces projections et les débats qu'elles suscitent sont systématiquement signalés par les journalistes qui rendent compte de la manifestation. Pierre Michaut par exemple indique dans *la Technique cinématographique* que « les possibilités des films en couleurs de formats réduits et spécialement du Kodachrome ont été [...] spécialement remarquées »²¹. Ce procédé 16 mm, mis au point par la firme américaine en 1935 (en remplacement du Kodacolor) et disponible en France depuis juin 1936²², marque en effet un point de départ pour le cinéma scientifique en couleurs, mais il est alors aussi largement employé dans le cinéma d'enseignement²³. Les raisons en sont simples, toujours selon Michaut, témoin direct de son lancement et de son succès : « Le Kodachrome peut être employé sans aucun accessoire et sans aucune préparation, absolument comme un film en noir et l'on opère

20. Auteur anonyme, « le III^e Congrès de documentation cinématographique dans les sciences », *Interciné*, n° 11, novembre 1935, p. 63.

21. Pierre Michaut, « le Cinéma scientifique en France et ses réalisations techniques », *la Technique cinématographique*, n° 70, octobre 1936, p. 757.

22. Pierre Hémarinquer., « Cinématographie en couleurs d'amateur », *la Nature*, n° 2991, 15 décembre 1936, p. 563.

23. Roderick T. Ryan, *A History of Motion Picture Color Technology*, Londres, Focal Press, 1977, pp. 114-121.

exactement de la même façon que pour le noir. La projection se fait également de la même façon que pour le noir. Dans la salle du Congrès, l'image couvrait l'écran de 3 mètres, et la projection était faite avec une lampe de 500 watts»²⁴.

Aux États-Unis, Harris B. Tuttle, qui avait déjà participé aux recherches sur l'emploi du Kodacolor, poursuit à cette époque ses expériences sur le Kodachrome, autrement plus performant que l'ancien procédé. Dans un nouvel article consacré aux perfectionnements réalisés depuis la fin des années 1920, il précise ainsi que la mise au point du film spécial Artificial light Type A Kodachrome a grandement aidé aux progrès accomplis puisque l'émulsion rend désormais inutile tout emploi de filtre, auparavant nécessaire avec le Kodachrome Daylight, et que l'éclairage en salle d'opération est grandement réduit. Il en conclut même que « les films en couleur sont actuellement plus faciles à faire que ceux en noir et blanc »²⁵.

La prédominance du 16 mm montre par ailleurs que la volonté d'innovation technologique est souvent contrée par la rigueur des budgets dont disposent les chercheurs qui emploient de moins en moins le 35 mm standard, au grain pourtant plus fin. En effet, le format réduit n'est pas seulement réservé au tirage et à la diffusion de copies (pour l'enseignement par exemple), c'est aussi le format utilisé à la prise de vues, faute de mieux sans doute et parce qu'il est vrai également que les progrès en ce domaine sont constants. Michaut le signale à son tour à l'issue du congrès du cinéma scientifique de 1936 : « Ce qui a grandement frappé les Congressistes [...] fut la place nettement grandissante prise par le film de formats réduits, qui, de plus en plus, devient l'instrument des nombreux chercheurs, savants ou "amateurs". Sur les quelques soixante-dix films présentés par les congressistes, appartenant à douze nations, vingt-cinq étaient en formats réduits de 17,5, de 16, de 9,5, de 8 mm... »²⁶ En 1938, ce sont trente-et-un des soixante films projetés qui sont en format réduit et « presque tous les films chirurgicaux ont adopté le 16 mm ». Par ailleurs, « dans le format de 16 mm et de 9 mm5, la trichromie (Kodak, Agfa et Dufaycolor) est au point elle aussi [mais] elle a l'inconvénient de ne fournir qu'un seul exemplaire »²⁷, s'agissant de pellicules inversibles. Comme le laissait supposer les maigres références à la couleur faites dans les articles consacrés au perfectionnement du cinéma scientifique dans les années 1920 et au début des années 1930, la découverte du Kodachrome et l'engouement qu'il suscite à partir de 1936 confirment que les savants, dans leur grande majorité, s'emparent des techniques mises au point par l'industrie mais sont eux-mêmes peu actifs sur ce terrain d'expérimentation, extrêmement coûteux.

24. Pierre Michaut, « Progrès des formats réduits au IV^e Congrès de documentation cinématographique dans les Sciences », *la Cinématographie française*, n° 937, 17 octobre 1936, p. 21.

25. Harris B. Tuttle, « Medical Motion Pictures in Color », *Journal of the Society of Motion Pictures Engineers*, vol. 28, n° 2, février 1937, p. 175 : « Color motion pictures are actually easier to make than black and white ». (ma traduction)

26. Pierre Michaut, « Progrès des formats réduits au IV^e Congrès de documentation cinématographique dans les Sciences », *op. cit.*, p. 21.

27. Lo Duca, « la Documentation photographique et cinématographique dans les sciences », *la Nature*, n° 3041, 15 janvier 1939, p. 49.

Revenant sur ces années, Thévenard et Tassel, dans leur ouvrage de référence sur le cinéma scientifique français, publié en 1948, témoignent de la passion des chirurgiens pour le cinéma en couleurs au début du lancement commercial de ces procédés : « les films chirurgicaux en couleurs sont généralement très “spectaculaires”, et les excellents résultats obtenus avec les émulsions Kodachromes et Agfacolor avaient [...] quelque peu “déchaîné” les possesseurs d’appareils chirurgicaux 16 mm »²⁸. D’après les références mentionnées à l’époque, il semble que le Kodachrome domine en effet largement dans les pratiques en raison de sa simplicité d’utilisation et de la fidélité de son rendu. Mais son emploi est alors « réservé » aux films de médecine car il s’avère encore complexe pour les prises de vues les plus délicates, la sensibilité du film étant moitié moindre que celle d’une pellicule noir et blanc panchromatique²⁹.

Autre témoignage de cet engouement pour le cinéma en couleurs : à partir de 1937 Painlevé, qui assure des cycles de conférences sur les techniques du cinéma au Centre National des Arts et Métiers (CNAM), consacre l’une de ses interventions à cette question, décrivant les principaux procédés, expliquant leurs qualités et limites respectives : Ducos du Hauron, Friese-Green, Herault, Finney, Dufaycolor, Chrétien et Douillon, Kinemacolor, Lippman, Guilterotti, Cinecolor, Keller-Dorian, Berthon, Siemens, Agfacolor, Kodachrome, Gasparcolor et Technicolor. C’est à la même période que le Centre du cinéma du CNAM, récemment créé, commence lui aussi à s’équiper :

Grâce aux acquisitions nouvelles, le Centre est en mesure de tourner aussi bien en format normal (35 m/m muet) à la cadence ordinaire, à l’accélééré ou au ralenti aussi bien qu’en 16 m/m. Lorsqu’il s’agit de phénomènes lents, on peut obtenir des films en 35 m/m couleur avec autant de copies que l’on veut pour une dépense d’environ 60 Frs par mètre. Pour les phénomènes plus rapides, on est obligé de faire les prises de vue en 16 m/m qui ne permettent pas de copies et représentent environ 10 Frs par mètre. [...] Mais l’on peut obtenir des copies en 35 m/m pour un prix d’environ 64 Frs par mètre (35 m/m synthétisé). On peut donc pratiquement réaliser des films en couleurs avec copies, c’est une question de budget³⁰.

Bien que la couleur soit donc encore d’un usage extrêmement restreint et qu’il y ait vraisemblablement eu très peu de bandes réalisées par le Centre à cette époque selon les procédés décrits, de telles techniques font bel et bien leur incursion dans les laboratoires, qu’ils soient privés et publics.

Cependant, dès 1937 le rendu des couleurs est aussi critiqué. Pierre Michaut porte un jugement nettement plus dur à l’issue du nouveau congrès du cinéma scientifique dont il relate encore une fois le déroulement pour *la Cinématographie française* :

Le 16 mm Kodachrome, qui déjà l’an passé, avait fourni quelques très belles réussites, a donné, cette année également, de bons résultats. Pourtant, l’authenticité intégrale des nuances est encore douteuse ; en

28. Pierre Thévenard et Guy Tassel, *le Cinéma scientifique français*, Paris, La Jeune Parque, 1948, pp. 184-185.

29. Pierre Hémarinquer, « Cinématographie en couleurs d’amateur », *op. cit.*, p. 563.

30. Lettre anonyme datée du 9 septembre 1938 au directeur du CNAM, archives CNAM.

outre, les virages perpétuels entre les dominantes bleu et rouge, et l'importance des reflets ambiants sur l'objet observé, au moment de la prise de vue (M. Fred Jeannot a pris au zoo un pingouin qui, placé sur ses rochers rouges, est venu en rose!), lui retirent toute valeur réellement scientifique³¹.

La conclusion est sans appel et tranche avec l'enthousiasme jusqu'ici observé. Ainsi donc, le Kodachrome pourtant si remarqué au moment de son lancement sur le marché un an auparavant ne présenterait pas les qualités requises pour un emploi scientifique, la restitution des couleurs s'avérant encore trop aléatoire, trop sujette aux altérations. C'est une constatation à laquelle d'autres témoins aboutissent eux aussi, tel ce médecin américain qui déplore la brillance trop intense des couleurs après la communication de Harris B. Tuttle, l'ingénieur d'Eastman-Kodak. En guise de défense, la réponse de celui-ci ne met pas en cause le procédé mis au point par sa firme mais l'imparfaite perception des couleurs par le cerveau humain. Ainsi répond-il que « l'effet psychologique induit par la vue d'un sujet original, puis la vision dans une salle obscure d'un film consacré à ce sujet sur un écran donne une nette différence dans l'interprétation personnelle de la couleur »³². Enfin, il faut ajouter que les exemples retenus ici concernent en premier lieu des usages très maîtrisés du procédé mais qu'étaient réalisés en parallèle de nombreux films conçus de manière beaucoup moins rigoureuse, donnant lieu à des résultats de qualités très diverses. Ce problème de restitution des couleurs, lié au procédé lui-même où à ses emplois parfois très imparfaits, continuera longtemps de se poser comme l'écrivent Thévenard et Tassel qui, implicitement, témoignent en 1948 de l'inégale qualité des bandes réalisées depuis plus d'une dizaine d'années : « Que les couleurs soient fidèlement reproduites, on les admire ; qu'elles apparaissent au contraire délavées, ou que le rouge prenne la teinte d'un flamboyant grenat, le spectateur le remarque encore, en fait le commentaire à son voisin »³³. Pourtant le succès de ces techniques ne devait pas faiblir et, en octobre 1946, la sélection effectuée pour le huitième Congrès de cinéma scientifique comprenait des films chirurgicaux « presque tous en couleur »³⁴. Les catalogues de films qui suivront confirmeront ce succès : passée la fin des années 1940, presque tous les films de médecine et de chirurgie auront recours au Kodachrome 16 mm³⁵.

31. Pierre Michaut, « le V^e Congrès de cinéma scientifique au Palais de la découverte », *la Cinématographie française*, n° 1012, 25 mars 1938, p. 224.

32. Harris B. Tuttle, « Medical Motion Pictures in Color », *op. cit.*, p. 176 : « The psychological effect of seeing an original subject, and then going into a darkened room and seeing a picture of it projected upon the screen gives one quite a difference in the personal interpretation of color » (ma traduction).

33. Pierre Thévenard et Guy Tassel, *op. cit.*, p. 185.

34. Pierre Michaut, « Le VII^e[sic] Congrès du cinéma scientifique à Paris », *le Film français*, n° 97, 18 octobre 1946, p. 79.

35. Voir notamment les films réalisés par Éric Duvivier et ses collaborateurs au sein de sa société Art et Science et l'entretien qu'il a accordé à Thierry Lefebvre, disponible à l'adresse suivante : http://www.canal-u.tv/video/cerimes/entretien_avec_eric_duvivier.10645 [date de la dernière consultation : 27 septembre 2013].

Jean Painlevé : la technique du film d'animation en couleurs au service du cinéma scientifique

Si aucun des médecins et scientifiques dont il est fait mention dans l'ensemble des documents traités ici ne travaille sur le perfectionnement des émulsions chimiques des pellicules, nombreux sont ceux, en revanche, qui perfectionnent les appareils de prise de vues ou même en conçoivent pour satisfaire aux besoins de leurs recherches. C'est ainsi qu'autour de l'année 1935, Jean Painlevé travaille à la construction d'une caméra 35 mm, employant le système « trichrome ordinaire qui permet, en choisissant trois teintes déterminées, d'obtenir, soit avec des moyens additifs, soit avec des moyens soustractifs, des couleurs qui se rapprochent des couleurs qu'on a éclairées »³⁶. Si sa caméra est conçue pour s'adapter tout à la fois aux deux procédés, donc potentiellement compatible avec plusieurs types de pellicules, c'est néanmoins avec le Gasparcolor, qui repose sur le principe de synthèse soustractive des couleurs, qu'il va expérimenter le plus intensément cet outil [Fig. 4].

Très vraisemblablement, la projection des films de Fischinger, qui eut lieu lors du congrès de l'automne 1935, avait été l'occasion pour Painlevé – qui en était, rappelons-le, l'un des programmeurs – d'approfondir sa connaissance des techniques qu'il expérimentait lui-même alors. Le projet de *Barbe-Bleue*, film d'animation en pastilline tourné en Gasparcolor, qu'il mène avec son assistant André Raymond et le sculpteur René Bertrand, est ainsi étroitement lié à ses préoccupations de scientifique-cinéaste. La technique de l'animation en volume lui permet, en effet, de mettre au point et d'expérimenter un appareil dont l'usage s'étend au-delà de ce domaine, puisqu'il mentionne dans plusieurs articles et entretiens donnés au cours de l'année 1936 son intention d'employer l'outil pour un film sur le sang³⁷.

Au terme d'un an et demi de travail, il débourse cent-mille francs pour la mise au point d'une caméra permettant la prise de vues en couleurs trichromes, image par image, dont les descriptions laissent penser qu'elle permettrait de travailler le rendu de la couleur avec une précision d'orfèvre puisque le procédé rend possible un temps d'exposition variable pour chaque couleur au moment de la prise de vues, « à la fois automatique et réglable à volonté »³⁸. Précision et souplesse d'utilisation pour l'opérateur sont les deux qualités mises en exergue dans les articles, comme ici :

Non seulement l'appareil réalise un automatisme absolu de toutes les opérations, mais il permet de régulariser chacun des automatismes particuliers composant l'automatisme total. Au moyen de jeux d'engrenages et de débrayages, l'opérateur peut varier les temps d'exposition d'une image à l'autre, les durées d'éclairement et le temps séparant deux images ; l'obturateur, en outre, d'un modèle spécial balaie avec une homogénéité absolue toute la surface à impressionner, et ses déclenchements sont instantanés³⁹.

36. H. Berger, « Un inventeur d'appareil, M. Jean Painlevé », *le Fascinateur*, n° 332, janvier 1936, pp. 3-4.

37. Voir par exemple Pierre Michaut, « le Cinéma scientifique en France et ses réalisations techniques », *la Technique cinématographique*, n° 70, 5 octobre 1936, p. 758.

38. Pierre Michaut, « À la découverte du monde des eaux, le microcinéma par Jean Painlevé », *Plaisir de France*, n° 21, 4 juin 1936, [non paginé].

39. Pierre Michaut, « le Cinéma scientifique en France et ses réalisations techniques », *op. cit.*, p. 758.

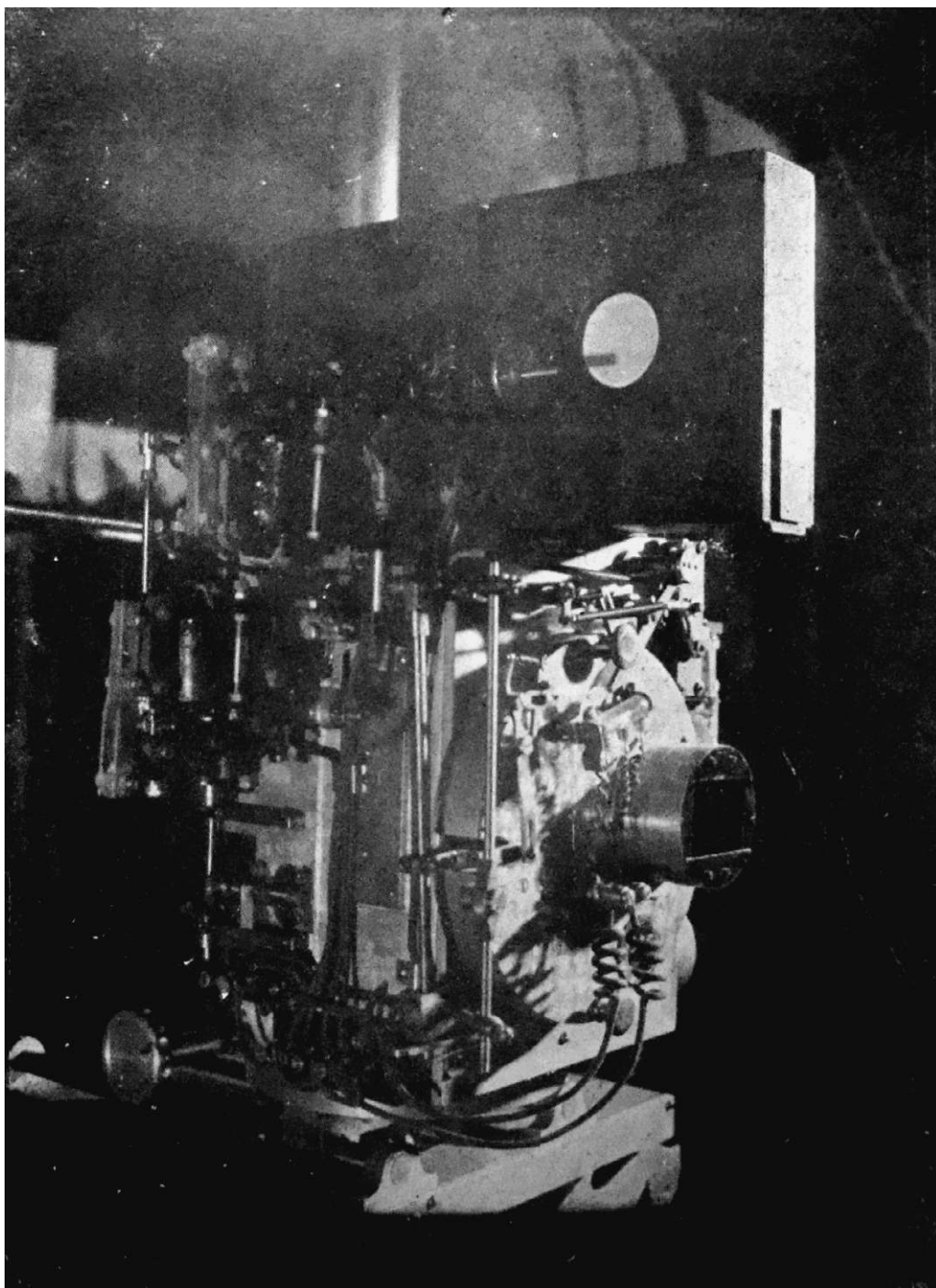


Fig. 4 : «Appareil construit par M. Jean Painlevé pour la prise de vue image par image, le ralenti et la couleur»,
la Technique cinématographique, n° 70, octobre 1936, p. 757.

La possibilité de régler le temps d'exposition en fonction des degrés de luminosité imposés par le passage de la pellicule à travers les trois filtres colorés assure donc la qualité du rendu des couleurs, ainsi très minutieusement dosées et équilibrées. À la lecture de ces descriptions, il est aisé de comprendre pourquoi Painlevé et son assistant choisissent la technique de l'animation pour mettre au point leur caméra. Non seulement – et c'est le cas pour l'histoire du cinéma en couleurs dans son ensemble – l'animation permet de se soustraire aux difficiles conditions de tournage dues aux impératifs de la couleur à ces débuts (nécessité d'éclairer énormément la portion de champ enregistré), mais le procédé de prise de vues image par image permet aussi d'expérimenter avec souplesse le problème des temps d'exposition qui se pose alors particulièrement.

En 1939, ces recherches le conduisent à déposer un brevet (n° 856 528 du 3 mars) de « Cinématographie par synthèse additive » avec Achille-Pierre Dufour, autre collaborateur de l'Institut du cinéma scientifique. Lo Duca le décrit ainsi :

Enregistrement simultané de trois images élémentaires sur un même film par trois objectifs précédés d'un diviseur à prismes assurant la coïncidence des points de vue virtuels ; les images d'une même phase du mouvement ne sont pas jointives de façon à permettre l'emploi d'objectifs à plus grande ouverture ; pour utiliser le plus complètement possible la surface du film les images peuvent être diversement orientées ou de dimensions différentes, l'image la plus grande étant alors celle qui est enregistrée en lumière rouge⁴⁰.

S'agissait-il de la même caméra que celle employée pour *Barbe-Bleue* et quelle pellicule était, cette fois, utilisée ? Comme il l'indiquait en 1936, Painlevé avait en effet pour ambition de créer une caméra compatible avec les procédés soustractifs et additifs, même si le Gasparcolor avait été son terrain d'expérimentation privilégié. Cependant rien ne permet de prouver là qu'il s'agit là exactement du même outil d'enregistrement. Pierre Michaut en 1941 donne une description de l'invention qui reprend les principes auparavant testés :

Dernièrement, faisant construire un appareil de prise de vues en couleurs image par image, il a mis au point un obturateur à déclenchements ultra-rapides, qui réduit à 1/7^e du temps disponible les temps morts occupés par la triple opération de l'escamotage de l'image impressionnée, de l'arrivée de la fraction suivante de pellicule et de la chute de l'obturateur (dans les systèmes usuels, ces temps morts absorbent la moitié du temps disponible)⁴¹.

On sait que Painlevé s'est intéressé aux procédés d'animation image par image parce qu'ils renouent avec l'une des caractéristiques essentielles du cinéma scientifique basé sur la décomposition du mou-

40. Lo Duca, « Contribution des techniques françaises au cinéma », *op. cit.*, p. 356.

41. Pierre Michaut, « la Microcinématographie, derniers travaux du Dr Comandon », *la Nature*, n° 3068, 15 avril 1941, p. 106.

vement⁴². L'exemple du système de prise de vues en couleurs de *Barbe-Bleue* montre sous un nouveau jour à quel point deux techniques, deux pratiques expérimentales appartenant à deux secteurs pourtant fort éloignés de l'industrie du cinéma, purent se nourrir l'une l'autre et s'enrichir mutuellement. Cependant, il s'agissait là pour Painlevé d'une étape et non d'une fin en soi : la fabrication de cette caméra permettant la prise de vues image par image en couleurs devait aboutir à de nouvelles possibilités « d'enregistrement normal des couleurs »⁴³ – comprendre ici : quelle que soit la cadence de prise de vues. En effet, bien que peu précis sur ce point, les articles qui mentionnent *Barbe-Bleue* mettent, pour la plupart, en relation ce projet et celui d'un film en couleurs sur le sang dont Painlevé avait vraisemblablement eu l'initiative vers 1934-35 mais qu'il dut interrompre, faute de disposer d'une technique satisfaisante. Tout porte à croire que cette limite atteinte serait à l'origine de ses recherches dans le domaine de l'animation, envisagé comme champ expérimental pour la science.

La microcinématographie : les couleurs de l'invisible

Le cinéma médical et chirurgical ne nécessitant pas de techniques trop complexes et spécialisées, c'est lui qui a ouvert la voie au cinéma scientifique en couleurs. Il fallut vraisemblablement un peu plus de temps pour parvenir à conjuguer la technique de la couleur et celle de la microcinématographie. Les problèmes posés par la microcinématographie sont en effet nombreux et particulièrement délicats, même en noir et blanc, comme ne manquent pas de le préciser différents articles consacrés à ces questions dans les années 1930 et 1940. Ainsi est-il nécessaire, en tout premier lieu, de lester efficacement, c'est-à-dire d'abord lourdement, l'appareil pour absorber les vibrations provoquées par le moteur aux différentes cadences de prise de vues. Il faut également parvenir à conserver dans de bonnes conditions la préparation disposée sous l'optique dans le cas d'une étude d'organismes vivants. Il faut lutter encore contre les rayons calorifiques du puissant éclairage que requiert l'installation tout en pouvant modifier la vitesse de prises de vues, régler enfin le cadrage en fonction des déplacements éventuels du sujet filmé et/ou l'immobiliser sans lui nuire⁴⁴. Quasiment tous les articles parus sur les perfectionnements de la microcinématographie reviennent sur ces difficultés qui font de cette technique l'une des plus exigeantes du cinéma scientifique. En 1941 pourtant, deux expériences de microcinématographie en couleurs parfaitement contemporaines aboutissent, l'une en Allemagne et

42. Il s'en explique dans un article, sans titre, paru dans *Image et Son*, n° 207, juin/juillet 1967, « Cinéastes français d'animation », pp. 87-92.

43. Pierre Michaut, « À la découverte du monde des eaux, le microcinéma par Jean Painlevé », *op. cit.*

44. Pour plus de précisions, voir à ce sujet Jean Comandon, « le Rôle de la cinématographie en biologie », *le Cinéopse*, n° 175, mars 1934, pp. 95-97 ; W.-N. Kazeeff, « la Microcinématographie », *la Nature*, n° 2971, 15 février 1936, pp. 146-152 ; Victor Jouglà, « le "Microcinématographe", "microscope" et "téléscope" du temps », *la Science et la Vie*, n° 235, janvier 1937, pp. 67-74 ; René Ginet, « Visite au laboratoire du docteur Comandon », *Films et Documents*, n° 3, décembre 1946, pp. 38-39 ; Jean Dragesco, « la Technique microcinématographique », *Semaine des hôpitaux de Paris*, n° 2, 25^e année, 6 janvier 1949 ; Pierre Michaut, « Aspects du cinéma scientifique français, le Dr Comandon et le micro-cinéma », *Cahiers français d'information*, n° 198, 15 février 1952, pp. 19-22.

l'autre au Québec, dans des contextes forts différents. Il est cependant difficile de les décrire avec précision et de mesurer leur degré de perfectionnement et d'innovation réels, tant ils passent inaperçus en plein conflit mondial.

Dès 1931, Ulrich K.T. Schulz, à la tête de la section documentaire de l'UFA avait commencé à réaliser des films en couleurs à l'aide du procédé bichrome soustractif Ufacolor, système développé par la firme Agfa dont le consortium avait acheté les droits. Très imparfait encore dans son rendu qui ne restituait pas tout le spectre coloré, le procédé n'avait pas moins donné lieu à toute une série de documentaires animaliers à succès durant les années 1930⁴⁵. La première bande utilisant cette technique était intitulée *Bunte Tierwelt (Faune multicolore)* et reste aujourd'hui une référence dans l'histoire du développement des procédés couleurs en Allemagne. Dix ans après, Schulz qui ne cesse de perfectionner ses appareils au sein du puissant consortium annonce la sortie prochaine de plusieurs bandes de microcinématographie en couleurs, employant une technique mise au point avec sa collaboratrice Hertha Jülich qui a donné ses premiers résultats satisfaisants au « cours de la première année de guerre »⁴⁶. Le premier film annoncé, *Kristalle (Voyage à travers le microcosme)*, est consacré à la formation des cristaux, peu délicate à observer et qui se prête donc particulièrement bien aux exigences de l'expérimentation. Dans l'entretien paru dans la revue corporative *le Film* en mars 1941, rien n'est dit malheureusement des techniques employées, des difficultés rencontrées, des obstacles surmontés pour parvenir à ce résultat. Selon les recherches menées par Dirk Matthias Alt pour son mémoire de Magister d'Histoire consacré aux productions en couleurs dans l'Allemagne des années 1930, il semble néanmoins certain que ce film, comme l'ensemble des productions UFA, employait désormais le procédé trichrome Agfacolor, apparu en 1936, suite aux progrès effectués sur l'Ufacolor⁴⁷. Dans l'entretien de 1941 déjà cité, le docteur Schulz explique essentiellement les possibilités nouvelles offertes aux chercheurs grâce à cet outil : découverte de micro-organismes par coloration, naissance d'un embryon et formation du sang, perfectionnement de la classification des règnes du vivant. La suite de la filmographie de Schultz indique en effet le prolongement de ses travaux sur la prise de vues en couleurs dans les années de guerre. Citons par exemple, en 1943, *Buntes Leben in der Tiefe [la Vie multicolore dans les profondeurs]* ou encore *Warnfarben un Tarnfarben [Couleurs d'avertissement et de camouflage]*⁴⁸.

45. Voir sur les débuts de l'Ufacolor, Jennifer Kapczynski, « Imitation of Life : The aesthetic of Agfacolor in Recent Historical Cinema », dans Jaymey Fisher et Brad Prager (dir.), *The Collapse of the Conventional: German Film and its Politics at the Turn of the Twenty-First Century*, Detroit, Wayne State Université, 2010, pp. 39-62.

46. Anonyme, « la Microcinématographie en couleurs vient d'être mise au point par les laboratoires de la U.F.A. », *le Film*, n° 8, 29 mars 1941, p. 41.

47. Dirk Matthias Alt, « Frühe Farbfilmverfahren und ihr Einsatz durch di NS-Propaganda (1933-1940) », mémoire de Magister en Histoire, dirigé par Dr. Füllberg à l'Université de Hanovre, 2007. Disponible à l'adresse suivante : <http://karlhoeffkes.de/wp-content/uploads/2012/01/Farbfilmverfahren.pdf> [date de la dernière consultation : 27 septembre 2013].

48. N'ayant pas trouvé trace de la sortie de ces films en France à l'époque ou plus tard, nous donnons là pour information une traduction littérale à partir des titres allemands originaux.

Outre-Atlantique, au Québec, un prêtre nommé J. Albert Caron, qui prit le nom de Père Venance lors de son noviciat, parvint, lui aussi, à de premiers résultats en 1941, dans des conditions fort différentes de celles dans lesquelles exerçait Schulz. Anne Charbonneau et Christine Périgny, deux archivistes ayant travaillé sur le fonds J. Albert Caron conservé à l'Université de Montréal, ont mis au jour les étapes importantes de ce parcours étonnant. Selon les deux auteurs, c'est dans les années 1930 que l'homme commence à se consacrer à la microbiologie pour la simple et bonne raison que cette voie de recherche s'accorde mieux que d'autres à ses conditions de vie dans sa minuscule cellule de monastère. La découverte de la microcinématographie se fait en 1939 et, deux ans plus tard, il est en mesure de réaliser des prises de vue en couleurs. Le prêtre recourt à du matériel qui semble avoir été mis au point dès 1935 par Kodak, sans qu'il soit pour autant possible d'affirmer que des expérimentations aient été menées dès ce moment là. En effet, un article de *The Educational Screen* indique en novembre de cette année que la firme Eastman Kodak en coopération avec Bausch & Lomb Optical Company a conçu un appareil pour la prise de vues en microcinématographie 16 mm : « Non seulement des films peuvent être facilement faits en noir et blanc, mais avec le nouveau Kodachrome des films peuvent être obtenus en couleur naturelle. [...] Docteurs, étudiants en médecine, et tous les scientifiques peuvent réaliser des enregistrements en monochrome ou couleur, dans le but d'enregistrer, d'enseigner ou de réaliser des études scientifiques »⁴⁹. Malgré un coût de revient que l'article estime très bas, l'acquisition de cette installation par Caron fut rendue possible grâce à l'aide apportée par le gérant d'une pharmacie qui aura pour lui un rôle de mécène. La description de l'installation par le prêtre correspond à celle de l'article de 1935 : « La Compagnie Eastman Kodak vendait un raccordement pour microscope et ciné kodak répondant absolument à mes désirs. Je le fis venir par l'intermédiaire de la Compagnie W. Brunet. Et c'est cet instrument qui, adapté au micro projecteur et à un ciné kodak ordinaire, m'a permis de réaliser sur pellicule kodachrome un film en couleur sur les protozoaires et les protophytes »⁵⁰. Cette année-là, le prêtre réalise un long métrage intitulé simplement *le Monde invisible*, qu'il diffusera lui-même dans tout le pays, accompagné de conférences.

Aucune des recherches menées dans la presse spécialisée ne permet de savoir si ce long métrage, visiblement novateur et largement montré au Québec, bénéficia d'une diffusion en Europe, même après guerre, ni de connaître l'avis des biologistes sur ses qualités et ses apports éventuels à la science. D'autre part, sans accès aux copies, il est également impossible de comparer les résultats obtenus par le prêtre et ceux de Schulz et son équipe allemande la même année. Il faut néanmoins remarquer que ces deux bandes réalisées grâce à des techniques pionnières ne furent pas entreprises à des fins de recherche pure mais plutôt de vulgarisation, ce domaine n'excluant pas l'innovation, bien entendu.

49. Anonyme, « New Device for Microscopic Photography », *The Educational Screen*, vol. 14, n° 9, novembre 1935, p. 274 : « Not only can films be easily made in black and white, but with the new Kodachrome film pictures in natural color pictures in natural color can be obtained.... Doctors, medical students, and all scientific workers, can make records in monochrome or color, for purpose or record, teaching or scientific study » (ma traduction).

50. J. Albert Caron cité dans Anne Charbonneau et Christine Périgny, *Un pionnier dans l'art de la microcinématographie*, hiver 2009, disponible à l'adresse suivante : <http://www.archiv.umontreal.ca/P0000/P0083DS.html> [date de la dernière consultation : 27 septembre 2013].

Rapidement, ces techniques d'abord confidentielles allaient se perfectionner et, déjà en 1947, un appareil de microcinématographie portatif en couleurs était employé aux États-Unis. L'article décrivant l'installation montre bien que l'enjeu est alors double. Il s'agit non seulement de procurer un appareil à un coût relativement faible qui puisse être acquis par l'ensemble des structures de recherches intéressées, mais un appareil qui soit aussi susceptible d'être déplacé aisément d'un laboratoire à l'autre⁵¹. Les principales difficultés semblent avoir été surmontées. L'installation employant une simple caméra 16 mm est cependant robuste et le problème des vibrations a été résolu en employant un revêtement de caoutchouc qui permet d'assurer une stabilité jusqu'à 64 images par seconde. Un réceptacle universel permet d'employer des sources lumineuses de différentes intensités (ampoule à filament ou *photoflood*) dont la chaleur est atténuée par un système conjugué de filtres et de refroidissement par eau. L'appareil peut en outre être modifié pour l'emploi d'un microscope à dissection, comme le firent les docteurs Paul A. Nicholl et Richard L. Webb de l'Université d'Indiana qui filmèrent, grâce à ce procédé, la circulation du sang dans une aile de chauve-souris en 1946-1947.

À titre indicatif, on peut noter que la technique de la microcinématographie en couleurs n'est citée, en France, dans les comptes-rendus des activités menées à l'Institut Pasteur, qu'en 1956, soit dix ans plus tard. L'expérience décrite par le docteur Comandon laisse alors supposer que ce type de prise de vues est encore une nouveauté pour l'équipe qui en a reçu la commande :

Le Comptoir Français de l'Azote a entrepris la confection d'un film en couleurs pour sa propagande d'engrais azoté. Désirant y faire figurer des vues de cellules végétales, il nous a demandé si nous pourrions les réaliser pour eux. C'était une occasion pour nous d'obtenir des vues, au microscope, du protoplasme et de ses inclusions dans leurs couleurs naturelles. On nous a fourni pour cela de la pellicule Eastman-color qui permet d'enregistrer un négatif duquel on peut tirer des positifs colorés, à volonté. Après de nombreux essais, nous avons réussi des cinématographies à divers grossissements de cellules vivantes d'*Elodea canadensis* et de *Tradescantia virginica*, montrant bien le mouvement du protoplasme⁵².

Il est vrai que la France, pionnière grâce aux travaux de Comandon dans les années 1910 et 1920, paraît à l'époque dépassée dans ce domaine par d'autres pays. Jean Dragesco, membre du Collège de France, en fait lui-même l'aveu en 1949 : « Aujourd'hui, il faut bien le reconnaître, la microcinématographie française a perdu de son éclat. D'une part, parce que l'activité et le nombre des techniciens ont diminué, d'autre part parce que des pays comme les USA, l'Angleterre et l'Allemagne, ont fait un grand effort dans cette voie »⁵³.

51. Mervin W. La Rue, Sr et Mervin W. La Rue, Jr, « Adaptation and Applications of 16 mm Motion Picture Equipment to Medical and Scientific Needs », *Journal of the Society of Motion Pictures Engineers*, vol. 49, n° 3, septembre 1947, pp. 241-247.

52. Jean Comandon, « Rapport sur l'activité du laboratoire de Monsieur le Docteur Comandon, année 1956 », p. 2, Archives de l'Institut Pasteur, fonds Jean Comandon, COM. C1.

53. Jean Dragesco, « la Technique microcinématographique », *op. cit.*

La prise de vues ultra-rapide et le problème de l'exposition

Les expériences préalables de films scientifiques en couleurs ont montré que le grand problème durant les années 1930 reste le temps d'exposition de la pellicule, moins sensible que le noir et blanc. Des premières tentatives en Kodacolor à la vitesse de 8 images par seconde aux recherches de Painlevé à partir des techniques d'image par image, la prise de vues nécessite beaucoup de lumière et un temps d'exposition plus important que celui du cinéma « classique ». On comprend dès lors que la prise de vues ultra-rapide en couleurs ait constitué un domaine de recherche également particulièrement complexe qui se développa surtout dans la seconde moitié des années 1940.

Le premier article consacré à la question est dû à un ingénieur américain de la firme Bell Telephone de New York. Datant de 1949, l'auteur y décrit les dernières recherches menées dans ce domaine, mais apporte aussi quelques informations de nature historique, particulièrement précieuses étant donnée la rareté des documents consacrés à cette question. Ainsi, Franklin M. Tylee avance-t-il que les premières expériences menées par les laboratoires de sa firme datent de 1940 lors d'une tentative de filmer le mouvement des cordes vocales. Les essais tournés parallèlement en noir et blanc et en couleurs, en 16 mm, montrent alors que, si la qualité des émulsions est désormais équivalente à vitesse normale entre le noir et blanc et le Kodachrome Type A, des différences apparaissent cependant à mesure que la vitesse de prise de vues s'accroît. Les essais menés cette année-là ne permettent pas de pousser l'expérience au-delà de 1000 images par seconde et, en raison de la guerre, les recherches sont interrompues. Reprenant ces expériences en 1945, les ingénieurs tentent d'employer cette fois l'AnsoColor dans l'espoir de surmonter ce problème, mais aboutissent à des résultats finalement identiques à ceux obtenus avec le procédé Kodak. Modifiant les autres paramètres (principalement les sources lumineuses, leur disposition et leur intensité), l'expérience peut cependant être poussée jusqu'à obtenir des prises de vues s'élevant à 4 000 et 5 000 images par seconde. Puis, elle est appliquée à d'autres sujets d'étude comme la fonte des fusibles, phénomène dont la compréhension s'améliore grâce à l'observation des couleurs : « la coulée du métal est très aisément détectable par la photographie en couleurs. Le noir et blanc n'offre pas la même "sensation" du métal en fusion »⁵⁴. En 1949, la vitesse maximale obtenue est toujours de 5 000 images par seconde, le problème d'exposition de la pellicule à une cadence élevée de prise de vues, n'étant pas résolu. Bien que jugé indispensable pour de telles études, les possibilités offertes par la couleur s'avèrent encore inférieures à celles du noir et blanc puisque la pellicule atteint ses limites à l'accélééré : « Le Kodachrome nécessite environ 16 fois plus de temps d'exposition que le noir et blanc requiert pour un degré égal de sensibilité »⁵⁵. Pourtant les applications du procédé sont nombreuses, comme l'indique encore Tylee qui annonce d'ailleurs

54. Franklin M. Tylee, « High-Speed Motion Pictures in Full Color », *Journal of the Society of Motion Pictures Engineers*, vol. 53, n° 5, novembre 1949, p. 591 : « the flow of metal is very easily detected in color photography. Black and white does not have the "feeling" of melting metal » (ma traduction).

55. *Ibid.*, p. 593 : « The Kodachrome requires approximately 16 times the exposition that black and white does for an equal degree of sensitisation » (ma traduction).

l'implication de l'armée dans ces recherches : études de balistique, observation de phénomènes de luminescence et d'incandescence (étincelles, arcs électriques, combustions), etc. [Fig. 5].

Le petit nombre de films exécutés en prise de vues ultra-rapide en couleurs dont on trouve la trace indique bien le caractère encore expérimental de cette technique dans les années qui suivent la publication de cet article. En 1950, le Congrès du cinéma scientifique projette par exemple *Microscope du temps*, produit aux États-Unis par les laboratoires Kodak en 16 mm, qui montre, à la vitesse maximale de 3000 images par seconde : « des fonctionnements de machines-outils, permettant des études de défauts : vibrations de pièces, usures prématurées, etc. »⁵⁶. L'année suivante, c'est un film réalisé par la société Air liquide et Kodak qui est montré. *La Soudure électrique en atmosphère Argon* « est un film d'étude consacré à la vérification d'un procédé de soudure de l'aluminium mis au point aux États-Unis pendant la guerre : la prise de vue à 3 500 im-sec, et les conditions adoptées, ont permis de constater que la couche superficielle d'alumine qui gêne ordinairement l'opération se trouve constamment déchirée par les flux d'électrons »⁵⁷. Les index de *la Cinématographie française* permettent encore d'ajouter deux films français de nouveau réalisés au sein de la société Kodak autour de 1952 : *Études de la fusion des électrodes de soudure* et *Études de la fusion des électrodes dans le procédé Plurial*⁵⁸.

Les laboratoires Kodak dont les innovations techniques ont été si déterminantes dans l'histoire du cinéma scientifique et industriel possèdent en effet une section spécifique pour la prise de vues à grande vitesse et s'imposent encore une fois comme une référence. Ces derniers exemples de films en prise de vues ultra-rapide illustrent enfin le rapprochement progressif mais constant entre les domaines de la recherche et de l'industrie, qui purent pourtant être distincts, en France particulièrement. Passé 1945, il devient en effet difficile de distinguer les deux domaines, à mesure que les laboratoires des grandes firmes industrielles (comme ici Air liquide) prennent conscience de l'importance de l'outil cinématographique et que les collaborations avec les fabricants de matériel cinématographique et de pellicule s'accroissent, rendant toujours plus problématique une définition stricte du champ du cinéma scientifique et la circonscription d'un corpus.

Dans ce vaste domaine appelé cinéma scientifique, les principales étapes du passage à la couleur s'opèrent finalement de manière assez contemporaine à ce qui se déroule dans le cinéma commercial « traditionnel ». Passée la phase expérimentale des années 1920 et les premiers usages étendus dans la seconde moitié des années 1930, c'est finalement au début des années 1950 que le procédé se démocratise, même dans les films faisant usage de techniques de prise de vues extrêmement complexes. Certes, les catalogues montrent que la couleur ne se généralisera qu'assez tardivement, à partir des années 1970, mais déjà, dans les années 1950, la proportion des films y recourant est importante et ne cesse de s'accroître. À côté de la recherche pure et « désintéressée », qu'il serait tentant de considérer

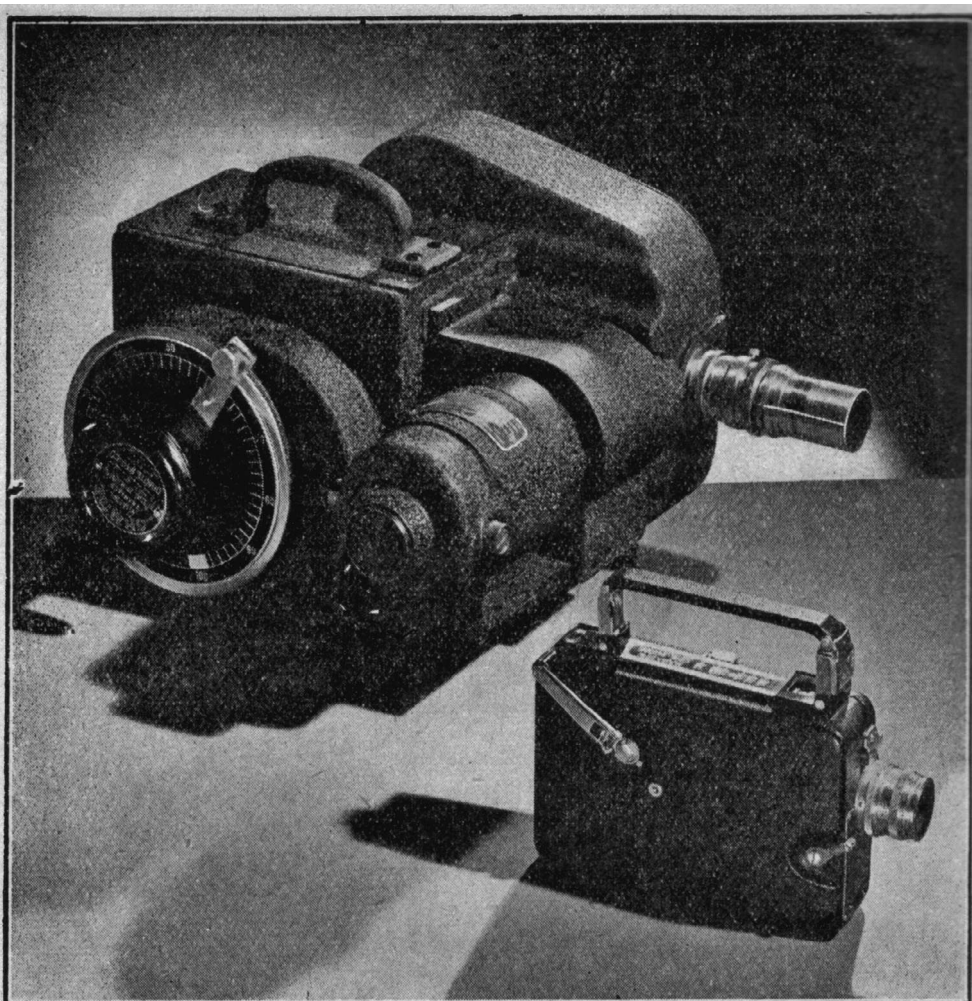
56. Pierre Michaut, « le Dernier Congrès du cinéma scientifique », *la Cinématographie française*, n° 1350, 11 février 1950, p. 113.

57. Pierre Michaut, « 45 films de 18 nations au XII^e Congrès du film scientifique et technique », *la Cinématographie française*, n° 1400, 20 janvier 1951, p. 54.

58. Voir *Index de la Cinématographie française*, 1953, p. 637.

comme la plus noble, la plus expérimentale, les voies du cinéma d'enseignement, de vulgarisation et industriel se sont aussi révélées fondamentales dans ces avancées. Seules la médecine et la chirurgie ont pu en effet développer très tôt les prises de vues en couleurs pour l'enseignement et l'information, tandis que les autres branches de la science exigeaient des techniques spécifiques délicates et particulièrement onéreuses (microcinématographie, ultra-rapidité), qui n'ont pu se développer qu'avec l'aide financière et matérielle de l'industrie et des fabricants.

Cependant, si les grandes étapes de ce parcours sont désormais tracées, des lacunes demeurent en raison – comme cela a été dit – de la difficulté des recherches à mener sur ce pan très confidentiel de l'histoire du cinéma : les films manquent très souvent et les lieux d'archives relatifs aux trajectoires personnelles ou à la vie des institutions sont si nombreux qu'il serait inenvisageable de les examiner tous. Cette recherche a donc permis d'exposer certaines des expérimentations et des avancées techniques les plus marquantes du cinéma scientifique en couleurs, mais des pays, dont on sait pourtant qu'ils ont eu une forte activité à la fois dans le domaine du cinéma scientifique et dans la mise au point de procédés couleurs, sont restés mystérieusement absents des sources explorées. C'est le cas notamment de l'Angleterre et de la Russie qui nécessiteraient des investigations poussées.



LA QUALITÉ “KODAK”

Du cinéma ultra-rapide (3.000 images à la seconde) qui permet aux ingénieurs d'explorer le temps jusqu'au cinéma d'amateur 16 et 8 mm, Kodak vous apporte le fruit des recherches et des contrôles de ses laboratoires : La qualité qui est celle des films de la S.A.F. **KODAK-PATHÉ.**

17, rue François-I^{er}, PARIS-8^e - Usines : Vincennes et Sevran

Fig. 5 : Publicité Kodak vantant en 1948 les possibilités de filmage à 3000 images/seconde. Source : Jean Vivié, Georges Acher et Raymond Bricon, *le Cinéma sur formats réduits, traité encyclopédique en 2 tomes*, t. 1, Paris, éditions BPI, 1948.