

## UNE DÉCOUVERTE FRANÇAISE

## LA CINÉMATOGRAPHIE EN COULEURS NATURELLES

La science et l'industrie françaises viennent de prouver une fois de plus qu'elles priment en subtilité, en ingéniosité, et même tout simplement en patience, la science et l'industrie mondiales. Ainsi notre pays, qui ne peut être Goliath, persiste-t-il à demeurer David.

L'Académie des sciences, comme il convenait, a eu, le 10 novembre dernier, la primeur de la démonstration des procédés de M. Gaumont pour la reproduction en couleurs des sujets animés. Aujourd'hui ces spectacles chatoyants sont couramment offerts au public.

Cette fois, nous « tenons » la cinématographie en couleurs, celle que tout le monde peut obtenir sans manipulation de colorants, directement, par simple pose. Procédés si simples en résumé que les rubans de celluloid, d'où jaillit cet enchantement des yeux par les tonalités infiniment variées de la nature, sont de petits films classiques, en blanc et noir, identiques dans leur aspect à ceux qui sont projetés depuis vingt-cinq ans dans le monde entier.

Il ne s'agit pas d'une invention, au sens précis du mot, du moins dans la conception générale du procédé, car le moyen de photographier en couleurs un sujet non animé fut découvert en 1868, en même temps, par deux Français qui s'ignoraient jusque-là, un poète, Charles Cros, et un savant, Louis Ducos du Hauron. *L'Illustration* en a donné une explication très claire sous la signature de M. Léon Gimpel, dans son numéro du 15 juin 1907, à l'époque où apparurent les premières plaques autochromes des frères Lumière.

Mais il est évident que le procédé de 1868 ne possédait qu'une valeur d'indication. Il a été seulement esquissé par leurs auteurs, qui n'en pouvaient mais. D'autre part, la plaque autochrome, toute glorieuse qu'elle soit des merveilles qu'elle réalise souvent, est handicapée dans la prise des vues animées par l'opacité des grains de féculle teintés qui constituent son *écran sélecteur* (nous allons voir l'explication de ce terme), ainsi que par la bonnette jaune dont elle doit être accompagnée. Entre les sujets posés qu'on réalisait en couleurs il y a dix ans déjà et les sujets animés qu'on essayait de reproduire avec leur charme naturel, il y avait encore à vaincre toutes les difficultés qui séparent de la vie la paralysie!

Les chercheurs avaient donc devant eux un désert, ponctué seulement de quelques points de repère. Il n'y a pas lieu ici de retracer tous les essais qui ont été tentés jusqu'à ce jour en cinématographie des couleurs. Tous ont en somme échoué, soit parce qu'ils n'aboutissaient qu'à une solution incomplète du problème, soit parce que leur solution ne réussissait qu'à titre exceptionnel et dans des mains particulièrement expertes. La cinématographie en couleurs à la portée de tous, *publique*, demeurait à l'état de souhait. En 1912, M. Gaumont avait fait quelques démonstrations des chances qu'il avait d'atteindre le premier le but. En 1914, il y touchait presque, lorsque la guerre suspendit brutalement ses recherches. En 1919, l'y voici.

Si nous voulons comprendre facilement et nettement la teneur de ce décisif apport à la science cinématographique, il est indispensable que nous fassions partir notre raisonnement des bases mêmes du sujet. Ces bases ne sont autres que la couleur, l'œil, et l'appareil cinématographique.

On ne peut pas dire que la couleur n'existe pas, à moins de démontrer qu'une sensation n'existe pas! Mais on peut écrire que la couleur d'un objet n'est pas une propriété qui lui appartienne comme sa forme ou sa masse.

La preuve: il fait grand jour et, sur votre table, voici un livre recouvert d'un papier que vous dites de couleur bleue. Fermez les rideaux soigneusement pour que la lumière du soleil ne pénètre plus du tout dans la pièce. Afin d'apercevoir le livre encore, allumez une lampe à pétrole munie d'un verre jaune : la couverture du livre apparaît blanche! A-t-elle changé moléculairement? Ce qui a changé, c'est la nature des rayons de lumière qui la frappent. La couverture en réalité n'est pas plus bleue que blanche; en variant ses éclairements, on lui donnerait successivement toutes les couleurs que l'on voudrait. La couleur est donc simplement le résultat des jeux des lumières sur les surfaces infiniment variées des corps.

Tenons-nous-en à la lumière de notre soleil. Elle est composée. Mais de quoi? Pour l'analyser — tous les traités de physique l'enseignent — nous nous mettons dans une pièce noire et plâtons, à travers un des rayons du jour qui percent les volets, un morceau de cristal dont la section a la forme d'un triangle, et qu'on nomme un prisme : le rayon est dévié de sa ligne droite. S'il frappe, au sortir du prisme, une feuille de papier blanc, nous constatons qu'il s'étale sur elle en un large pinceau, nommé spectre, qui est une admirable échelle de couleurs, commençant par le rouge, se poursuivant en orangé, en jaune, en vert, en bleu, en indigo, pour se terminer en violet, à nos yeux tout au moins.

Telle est l'analyse sommaire de la lumière du jour. Si nous voulons en faire la synthèse, c'est-à-dire la reconstitution, il nous suffit de prendre un disque, en carton par exemple, de le diviser en secteurs que nous colorons dans les teintes que j'ai énumérées plus haut, et, très bien éclairé, de le faire tourner rapidement. Le disque alors nous paraît blanc, parce que les sensations successives que nous donnent les sept couleurs primaires se fondent en une seule, celle-là même que nous procure la lumière du jour.

Newton ne voyait dans le spectre que ces sept couleurs; peu importe ici que, depuis lui, les physiciens en aient découvert là quantités d'autres. Newton soutenait aussi, et les expériences modernes ont prouvé l'exactitude de sa théorie, que la lumière vient frapper les corps à la façon d'une mer aux ondes infinitement variées dans leur longueur (d'où les variations des couleurs), et avec des effets qui diffèrent essentiellement selon la nature de la surface des corps sur lesquels elles déferlent.

Tout d'abord, s'ils sont polis, l'onde se « réfléchit » dans une direction donnée. S'ils sont mats, l'onde se « diffuse » en tous sens, comme une vague

Maintenant, parlons vite de nos yeux, car, si nous ne nous remettons pas en mémoire leurs caractéristiques essentielles en la matière qui nous occupe, notre lanterne sera bien mal allumée.

Le globe de l'œil est une véritable chambre noire d'appareil photographique. A l'entrée, un diaphragme, l'iris, dose la quantité de lumière qui y pénètre; à l'entrée encore, un objectif, le cristallin, fait la mise au point en fonction de la distance à laquelle se trouve le sujet regardé. Au fond, une véritable plaque sensible tapisse la chambre, la rétine, formée par des myriades d'éléments infiniment petits, terminaisons de filaments nerveux impalpables dont la réunion forme, s'enfonçant dans le cerveau, le nerf optique.

De l'anatomie si curieuse de l'œil, que nous ne pousserons pas davantage, retenons deux détails qui concernent au premier chef notre étude.

En premier lieu, le célèbre physiologiste des sensations, Helmotz, soutenait en 1859 (d'ailleurs mis sur la piste par les travaux de l'Anglais Young, de 1820) que chacun de ces petits éléments de la rétine renferme trois filaments qui, chacun, vibrent en harmonie avec des ondes seulement d'une longueur précise, les ondes d'une des trois couleurs fondamentales, et qu'ainsi se peignent au sein de notre écorce cérébrale les merveilleux tableaux de la nature. Sans en tirer de conclusions, constatons que, dans son *Cours de Physiologie*, le professeur Mathias Duval a pu écrire qu'aujourd'hui « on donne à cette théorie de véritables bases anatomiques ».

En second lieu, détail beaucoup plus intéressant, puisque la cinématographie n'existerait pas sans lui, nous devons savoir que les millions de fibrilles nerveuses juxtaposées au fond de l'œil sont recouvertes d'une substance sensible toute spéciale, la pourpre rétinienne. « Ici, dit le docteur Renault (1), les cellules sécrètent de la lutéine et des graisses aleuronoïdes qui régénèrent constamment la pourpre rétinienne. »

Rouge dans l'obscurité, cette plaque sensible blanchit instantanément au contact des rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil, se décompose, disparaît, est immédiatement remplacée par une nouvelle. Tout le phénomène se passe en un temps assez court,  $1/10^{\circ}$  de seconde au maximum; on le nomme « persistance rétinienne ». On entend dire par là que l'impression reçue par la pourpre rétinienne ne disparaît pas instantanément, qu'elle met à s'effacer un temps fort appréciable.

Et l'on en déduit ce grand principe: si on projette devant nos yeux un défilé rapide d'images qui représentent les états successifs d'un sujet animé, comme ces éléments n'ont pu être obtenus photographiquement que le film arrêté, ne fut-ce arrêté chaque fois qu'une fraction de seconde (autrement l'image serait floue), il faut que la projection devant nos yeux marche assez vite pour que l'impression faite sur notre rétine par un élément ne soit pas effacée avant que l'élément suivant vienne à son tour nous donner une impression légèrement différente; c'est-à-dire que les éléments du film doivent défiler à l'allure de plus de 10 à la seconde; la pratique a indiqué le chiffre 16 comme le plus favorable. Autrement, à vitesse plus petite, notre œil s'apercevrait des coupures qui nécessairement séparent les images les unes des autres. C'est la persistance rétinienne qui relie toutes ces petites images, qui détermine ce qu'on a appelé l'illusion cinématographique.

Si la persistance rétinienne n'existant pas, nous ne verrions sur l'écran du cinématographe que des scènes en hachis.

## QU'EST-CE QUE LE CINÉMATOGRAFHE ?

Nous nous rappellerons maintenant sans peine les caractéristiques essentielles de la cinématographie générale. Elle opère au moyen de deux appareils, l'un de prise de vues, l'autre de projection, que certains constructeurs appellent des « chronos ».

Le premier consiste schématiquement en un objectif derrière lequel un

(1) *Traité d'histologie*, cité par les docteurs Murat dans leur ouvrage: *Le Corps humain*.

qui au choc se transforme en brouillard et arrose au loin tout ce qui l'avoisine. C'est ainsi que le soleil, même caché derrière les nuages, éclaire les corps qu'il n'atteint cependant pas en ligne droite; et que ces corps font rebondir dans nos yeux des rayons, donc sont vus de nous.

Mais surtout Newton a montré qu'au choc sur un corps, la lumière subit généralement un déchet dans les éléments qui la constituent. Certaines surfaces amortissent totalement certaines ondes; nécessairement la lumière qu'e.les renvoient alors à nos yeux ne renferme plus ces ondes détruites, et nous ne sommes plus atteints que par les rayons qui ont survécu. Par exemple, si un corps étouffe toutes les ondes qui donnent six couleurs primaires, sauf celles du rouge, les rayons du rouge pénètrent seuls à travers notre iris, et nous déclarons que ces objets sont rouges. Un corps qui ne détruit aucune onde, qui par conséquent diffuse autour de lui intégralement la lumière qu'il reçoit, est blanche. Inversement, si les ondes lumineuses viennent périr toutes à sa surface, il est noir.

Dans la réalité, il n'est pas de couleurs qui possèdent cet absolutisme, cette pureté. Le blanc lui-même, par exemple, a des variations de tons indéfinies et indéfinissables, qui comportent du rouge, du vert, de l'orangé, du jaune en quantités plus ou moins grandes. Les gammes, les teintes, les modalités infinies de couleurs proviennent des modalités, infinies aussi, des surfaces des corps, des modalités infinies des rebondissements qu'elles infligent aux ondes. Ainsi que l'a dit Tyndall, la couleur n'est pas due à la matière: elle est seulement « le résultat du traitement que subit la lumière ».

La révolution de 1868 consista en une importante simplification. Cros et Ducos du Hauron démontrèrent que, dans la pratique, pour reconstituer la lumière blanche, il n'est pas nécessaire d'employer les sept couleurs primaires révélées par le spectre, mais trois teintes seulement: le jaune verdâtre, le rouge orangé, le bleu violet. Ne dessinez plus sur le disque de carton que trois secteurs au lieu de sept; teinez-les chacun d'une de ces couleurs; faites tourner, et votre œil verra du blanc.

Le principe de la *trichromie* (les trois couleurs) était posé, qui devait, quelques années plus tard, donner naissance à un procédé de reproduction des couleurs par la typographie, et aujourd'hui à la remarquable application que nous analysons ensemble ici.

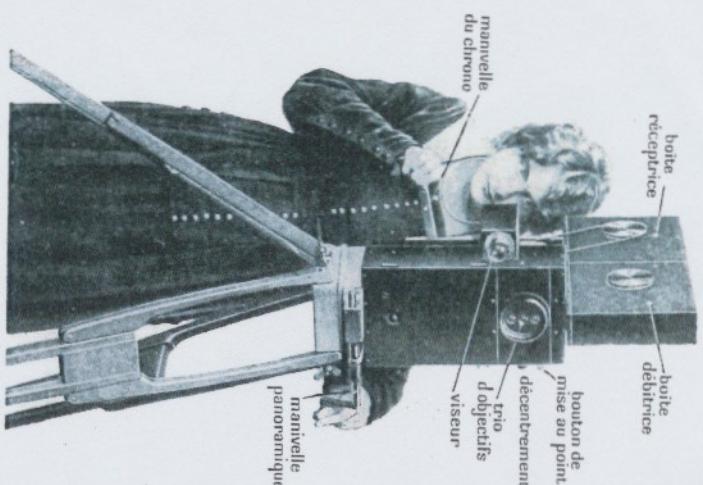


Fig. 1. — LA PRISE D'UNE VUE. — La manivelle du chrono actionne le film qui se déroule derrière les objectifs. — La manivelle panoramique fait tourner lentement sur lui-même tout l'appareil lorsqu'on prend une vue panoramique. — La boîte débitrice renferme le film non impressionné. — La boîte réceptrice reçoit le film au fur et à mesure de son passage devant les objectifs.



Fig. 2. — LA VUE A PRENDRE. — Les troupes françaises descendent l'avenue des Champs-Elysées dans le défilé de la Victoire, le 14 juillet 1919.

mécanisme, actionné par la main de l'opérateur ou par un petit moteur électrique, fait passer un *film*, c'est-à-dire un ruban de celluloid recouvert d'une couche sensible, perforé de trous sur ses côtés pour que des tambours à pointes latérales puissent l'entraîner régulièrement. La couche sensible a cette propriété de noirir (après développement) presque instantanément au contact d'un rayon lumineux.

Le film ne se déroule pas d'un mouvement continu: il stoppe un moment devant l'objectif, est frappé par la lumière qu'il reçoit de lui, puis se remet en marche pour amener devant l'objectif une égale portion de pellicule, stoppe de nouveau, et ainsi de suite. Le mécanisme doit donc faire tourner devant l'objectif un obturateur qui le bouche tout le temps que se déplace le film, qui, au contraire, le découvre tout le temps que le film est arrêté pour la pose d'un élément.

La succession de ces opérations se fait avec une rapidité que notre raison admet, mais que nos sens, comme il est habituel, ne saisissent guère : le temps de pose, par exemple, est de 1/50<sup>e</sup> de seconde généralement.

La régularité complète des arrêts et des progressions du film est obtenue par des dispositifs variés, ici par le jeu d'un petit tambour denté, engrenant avec le film: qui se trouve sous la dépendance d'une *croix de Malte*, laquelle agit sur le film quatre fois par tour, comme le ferait une came.

Les images fournies par l'appareil de prise de vues constituent toujours un *négatif*. En effet, les parties claires du sujet ont envoyé sur la pellicule

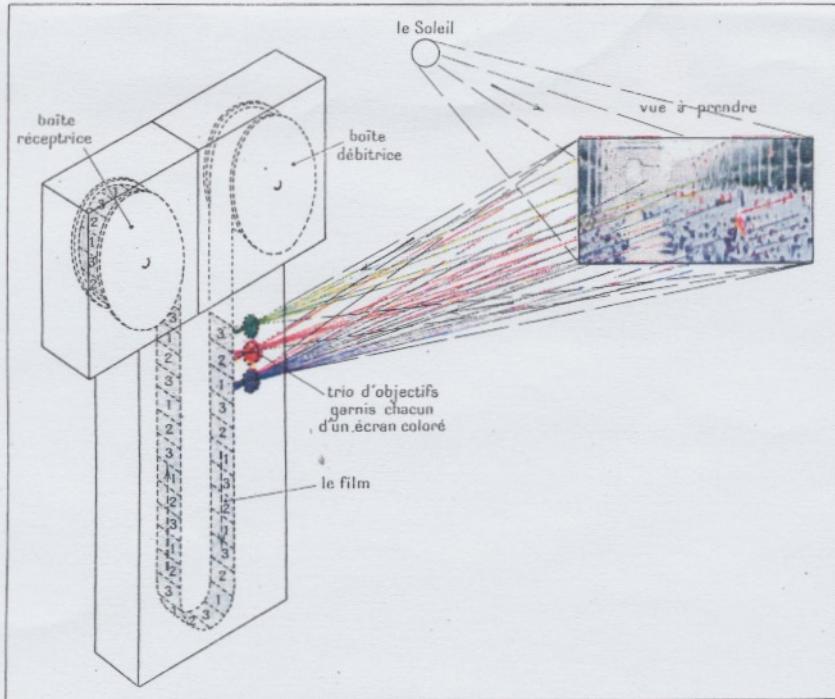


Fig. 3. — SCHÉMA D'UNE PRISE DE VUE (Les chambres noires sur lesquelles sont montés les objectifs ont été ici supprimées pour que le dessin fût plus clair). — 1, 2 et 3 représentent les trois portions égales du film vierge qui sont impressionnées en même temps, 1, par les seuls rayons bleus (exactement bleu-violet), 2 par les seuls rayons rouges (rouge-orange), 3 par les seuls rayons verts (jaune-vertâtre). — En figurant des faisceaux colorés qui aboutissent respectivement aux trois objectifs garnis chacun d'un écran, on a voulu seulement indiquer que chaque écran n'admet que les rayons de sa coloration.

des rayons qui l'ont noircie aux endroits où ils l'ont frappée. Le phénomène a été inverse pour les parties noires; il a été proportionnel à leur intensité pour les parties du sujet composé de blanc et de noir, ou celles dont les couleurs (bleu clair ou violet, rouge ou vert foncé, par exemple) produisent sur le film ordinaire les mêmes effets que du blanc ou que du noir.

L'essentiel, pour la compréhension de ce qui va suivre, est qu'on garde en mémoire ce simple fait que le négatif obtenu lors de la prise de vue est impressionné en noir opaque par un blanc pur du sujet et demeure totalement translucide en face d'un noir pur. Si l'on projetait le négatif obtenu d'un nègre, on verrait apparaître sur l'écran un visage blanc et des dents noires, parce que

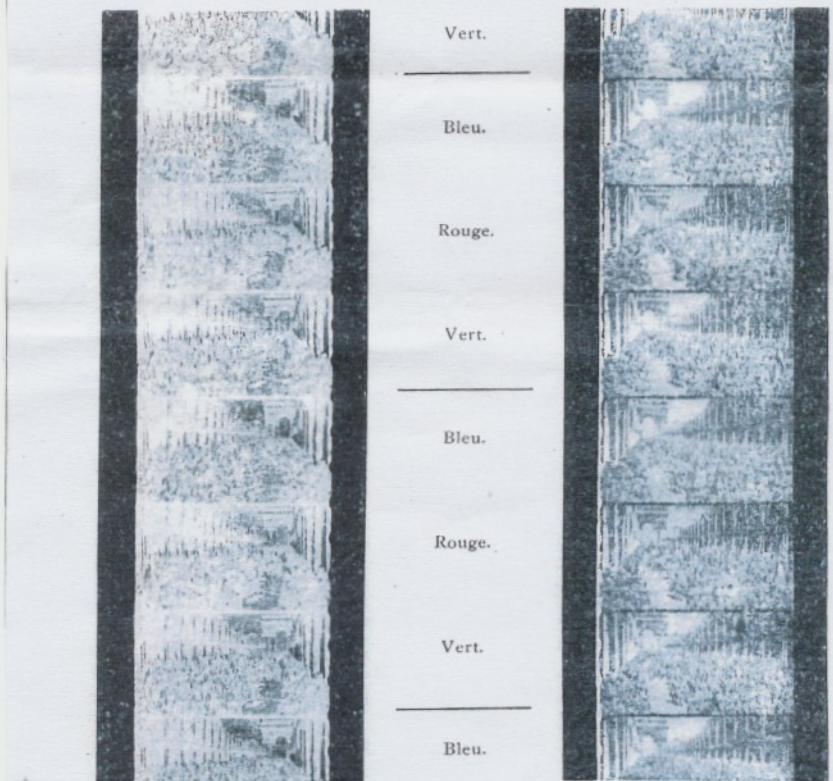


Fig. 4. — LES FILMS DANS LA CINÉMATOGRAPHIE EN COULEURS NATURELLES (grandeur et couleur vraies). — A gauche, le négatif ; à droite, le positif. — L'image constituée par les rayons rouges se distingue assez nettement des deux autres : elle est plus claire dans le négatif, plus foncée dans le positif.

la lumière artificielle qui se trouve derrière le film se heurterait, dans le premier cas, à la barrière infranchissable du noir opaque et, dans le second cas, traverserait la pellicule sans aucune difficulté.

Nécessité est donc, lorsqu'on est en possession du ruban négatif, d'en tirer un autre film, dit *positif*, qui rétablisse le passage des rayons selon la normale. Au moyen d'une machine spéciale qui permet de tirer à l'heure plusieurs centaines de mètres de ruban impressionné, on glisse sous le négatif une pellicule sensibilisée : les rayons de la lumière qu'on projette sur la machine ne peuvent à leur tour traverser les noirs opaques qui représentent sur le négatif les dents du nègre ; mais ils atteignent la couche sensible du positif et la noircissent dans

toutes les parties qui représentent son visage. Ainsi est obtenu le film pour la projection.

L'appareil de projection est comparable à l'appareil de prise de vues. La croix de Malte y détermine des effets analogues : le film s'arrête, en même temps que l'obturateur découvre l'objectif et que les rayons de l'arc électrique sont projetés sur l'élément du film ; l'objectif amplifie l'image et la projette très agrandie sur le tableau que regardent les spectateurs.

Tel est le mécanisme schématique de la cinématographie ordinaire. Il était indispensable de le rappeler ici pour affirmer cette notion du *filtrage des rayons*.

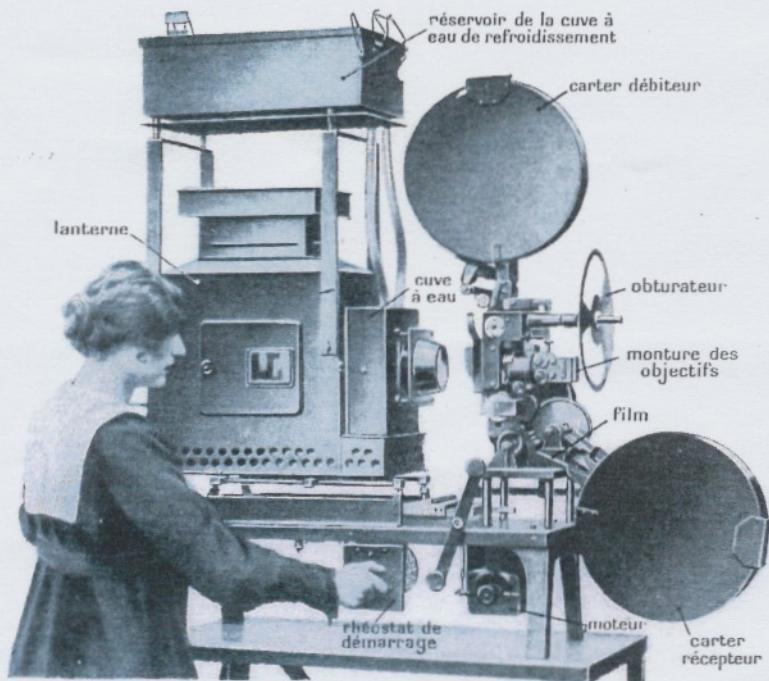


Fig. 5. — LA PROJECTION D'UNE VUE. — Le film est entraîné par un moteur électrique. La température dégagée par l'arc électrique est combattue par une cuve à eau qui entoure la région des objectifs et est alimentée par thérmo-siphon. (Voir fig. 9 les détails du chrono de projection.)

qui forme la base essentielle de la nouvelle cinématographie en couleurs. Détail piquant, d'ailleurs, je le répète : la nouvelle cinématographie en couleurs n'utilise jamais que des films blancs et noirs.

Nous l'avons vu, toutes les couleurs, dans l'infinité de leurs valeurs, peuvent être reproduites par la combinaison des trois fondamentales, que nous appellerons, pour simplifier les choses, le vert, le rouge et le bleu.

Si donc on pouvait prendre d'un seul coup trois images séparées d'un sujet, les prendre sur un même film ordinaire, mais de telle façon que l'une ne fût constituée que par des rayons verts, l'autre par des rayons rouges, la dernière par des rayons bleus, ces images auraient en quelque sorte, à elles trois, dépouillé le sujet de toute sa coloration et s'en seraient minutieusement réparti toute la composition. Tel serait le négatif, à trois images, de valeurs légèrement différentes, mais toutes trois noires et blanches.

Et si, le positif obtenu par contact, ainsi que je l'ai expliqué, on pouvait ensuite, par chacune de ces trois petites images positives, rejeter en bloc sur l'écran des rayons verts, des rayons rouges et des rayons bleus, identiques en quantité et en disposition à ceux qui ont impressionné le film lors de la prise de vues, on reproduirait sur le tableau les formes et les couleurs exactes du sujet.

Certes. Mais voici un premier obstacle à niveler. La couche sensible ordinairement employée en photographie n'est guère affectée par les rayons rouges : on sait que les usines où se fabriquent les plaques, que les laboratoires où elles se manipulent, sont éclairés par une lumière rouge. Inversement, elle est beaucoup plus sensible aux rayons bleus et violetts qu'à tous autres ; si bien que, si on l'employait ici, le cliché des rayons verts ne serait encore qu'à peine impressionné quand celui des rayons bleus le serait déjà trop, tandis que celui des rayons rouges ne le serait pas du tout !

La *panchromatisation* des pellicules, c'est-à-dire leur sensibilisation à tous les rayons colorés, est un procédé industriel connu depuis une quinzaine d'années. Mais, autre souci, d'abord la sensibilité n'est pas toujours égale pour tous les rayons (les plaques autochromes, par exemple, ne peuvent être employées sans que l'objectif soit recouvert d'un écran jaune qui retarde l'action des rayons bleus et violetts), et, par surcroît, la panchromatisation diminue la rapidité d'impression de la couche sensible, défaut grave lorsqu'on ne s'adresse, comme le fait essentiellement le cinématographe, qu'à des sujets en mouvement ! M. Gaumont ne put, par conséquent, établir son vaste plan qu'après en avoir obtenu la pierre angulaire : une couche qui fût sensible, à vitesse égale,

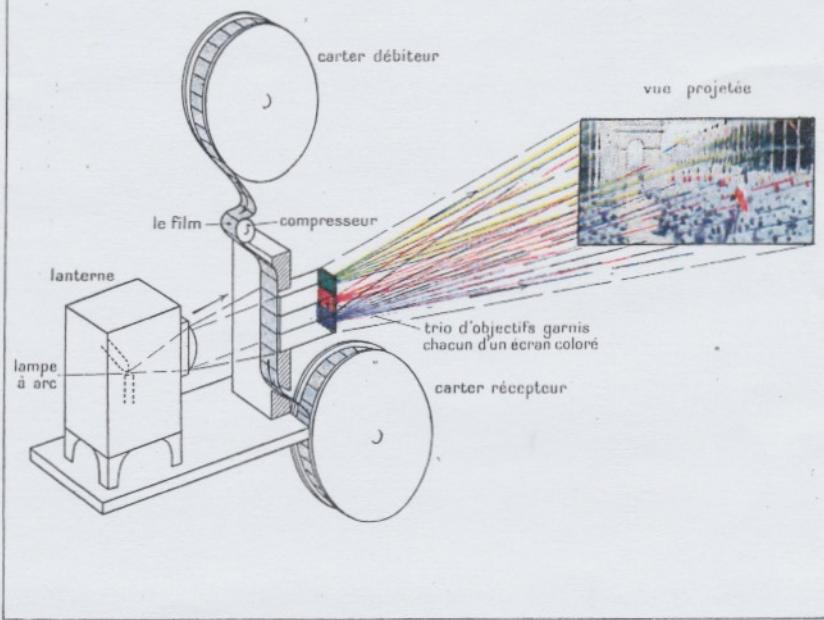


Fig. 6. — SCHÉMA D'UNE PROJECTION DE VUE. — La lampe envoie sa lumière blanche au travers des trois éléments qui se présentent chacun devant son objectif. Chaque écran sélecteur ne laisse passer que les rayons qui correspondent à sa coloration.

aux trois rayons fondamentaux, et qui ne perdît pas, en acquérant cette nouvelle qualité, sa rapidité d'impression. Passons sur ce casse-tête.

Après la difficulté chimique se dressa une difficulté mécanique. Il s'agit, dans la cinématographie en couleurs, de projeter *d'un seul coup* trois images et de répéter le fait seize fois par seconde, alors que, dans la cinématographie simple, c'est une seule image seulement qui marche avec cette fréquence. Or, le mouvement n'est déterminé dans le chrono que par la traction qu'opèrent les pointes latérales des tambours dans les trous, lesquels sont pratiqués en une substance, le celluloïd, qui possède une résistance à l'arrachement bien éloignée de celle de l'acier! Actionner une pareille bande à une vitesse triple de la normale, c'était risquer de la déchirer fréquemment. Il fallut se contenter de lui donner une vitesse double, en réduisant à peu près d'un tiers en hauteur chaque image, en la réduisant à 14 millimètres au lieu de 19 qu'elle possède dans tous les cinématographes du monde. Il se trouva d'ailleurs que la forme oblongue ainsi donnée aux petits tableaux se prête fort bien aux paysages et aux panoramas dont la cinématographie en couleurs fera évidemment grande consommation.

Je ne cite ces deux grands obstacles que pour donner un aperçu de toutes les embûches, contradictions et quasi-impossibilités qu'en électricité, en cinématique, en optique, en chimie ou en mécanique les chercheurs de la belle solution rencontrèrent pendant plusieurs années à chacun de leurs pas. Il serait fastidieux pour beaucoup de lecteurs que nous les analysions ici.

Venons au fait même. Quelle est la disposition générale des appareils

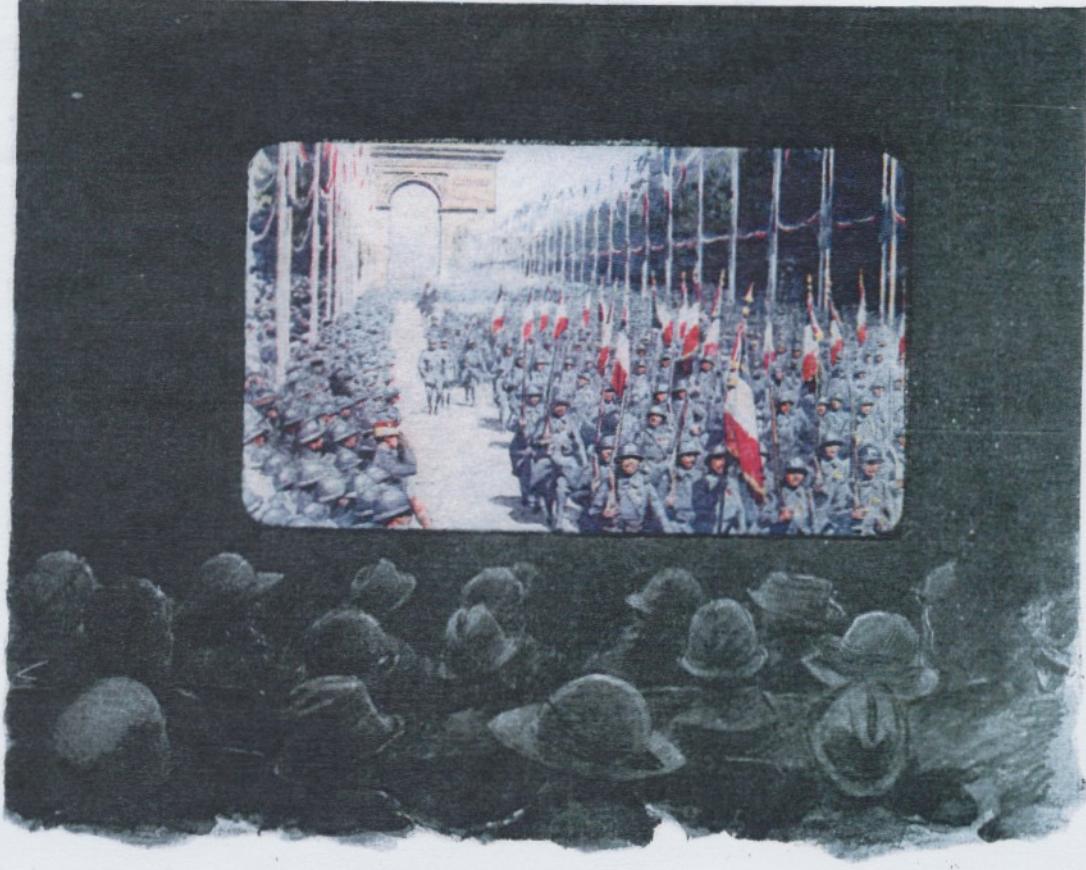


Fig. 7. — LA PROJECTION, TELLE QU'ELLE EST VUE DES SPECTATEURS.  
Dans un coin de la salle est dissimulé le correcteur.

nouveaux ? Le lecteur qui a bien voulu me suivre la soupçonne déjà ; en voici le schéma bien simple.

L'appareil de prise de vues est formé par trois chambres noires superposées, aussi rapprochées que possible afin que les trois objectifs prennent la vue sous des angles qui ne diffèrent pas trop les uns des autres. La différence ne saurait d'ailleurs être bien grande puisque, nous venons de le voir, chaque élément d'un film de ce genre ne mesure que 14 millimètres de hauteur, ce qui ne fait qu'un peu plus de 4 centimètres pour la hauteur totale des trois éléments (fig. 4).

Au fond de ces chambres, à chaque révolution partielle de la croix de Malte, passe une longueur de film vierge assez grande pour que d'un seul coup trois images étagées puissent être enregistrées.

On conçoit que, si on laissait les choses en l'état, on n'obtiendrait sur le film aucun effet nouveau : on prendrait trois images au lieu d'une, trois images produites par la totalité des rayons multicolores que réfléchit le sujet ; et rien de plus. On demeurerait dans la vieille cinématographie dite en « blanc et noir ».

Pour que du nouveau soit obtenu vers le but que nous poursuivons, il faut donc que chacune de ces chambres noires ait mission de recevoir des rayons de nature différente, et eux seulement. Si nous plaçons derrière l'objectif de la chambre d'en haut un petit disque translucide coloré en vert, la chambre ne recevra plus que les rayons verts émis par le sujet. En munissant d'un disque rouge l'objectif central, et d'un disque bleu l'objectif inférieur, nous n'admettrons plus, respectivement dans chacune des chambres que commandent ces objectifs, que les rayons rouges et que les rayons bleus. Ces disques sont appelés « écrans sélecteurs » parce qu'ils font sur le sujet une véritable sélection des rayons qu'il réfléchit. Chacun d'eux choisit les ondes qu'il autorise à impressionner la portion de couche sensible qui se trouve derrière lui. Cette impression, je le répète encore, quelle que soit la couleur du rayon, se traduit sur le film en noir et blanc (fig. 3).

Le positif étant tiré puis projeté, toutes ses parties claires (qui se sont substituées exactement aux parties noires produites sur le négatif) vont, sous l'éclairage de l'arc électrique, donner passage à la lumière, tandis que les parties noires vont lui barrer le chemin. Mais on conçoit encore que des écrans sélecteurs soient indispensables ici également, car il faut que l'objectif d'en haut ne laisse passer, allant vers le tableau de projection de vues, que des rayons verts, correspondant exactement à ceux que le négatif a reçus, et de même pour les deux autres objectifs. Les trois couleurs fondamentales ainsi projetées reproduisent par leur fusion toutes les nuances du sujet (fig. 6).

L'appareil de projection est donc ainsi constitué : une source lumineuse envoie ses rayons sur les trois éléments du film ; des écrans sélecteurs respectivement vert, rouge et bleu, interposés entre le film et les objectifs, ne laissent passer chacun à travers ces derniers que les rayons choisis. Les trois images sont dirigées sur le même tableau de projection, et de façon qu'elles se superposent avec une précision parfaite. Le mariage des couleurs s'y opère par la mystérieuse et infinie variation des longueurs d'ondes lumineuses. Ainsi, sans

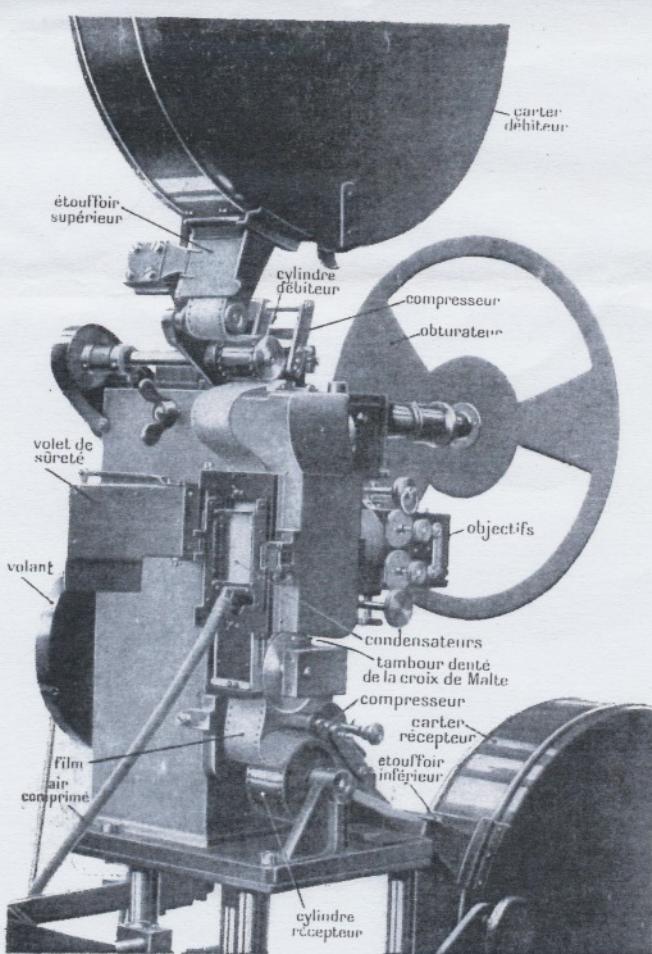


Fig. 8. — DÉTAILS DE L'APPAREIL DE PROJECTIONS. — Le volet de sûreté et les étouffoirs (supérieur et inférieur) sont des dispositifs de sécurité contre la prise de feu possible du film au cas d'un arrêt prolongé de celui-ci devant la lampe à arc. Le volet, actionné par la force centrifuge, vient, si le volant s'arrête, se placer subitement entre la lampe et le film. Les étouffoirs sont des masses de cuivre formant des canaux où le film a juste son passage ; la propagation de la flamme y est impossible. — Les condensateurs concentrent les rayons de la lampe à arc sur les trois éléments du film projetés ensemble. — L'air comprimé, commandé par l'opérateur, chasse les petites saletés qui peuvent se fixer sur le film au moment de son passage devant les objectifs. — On remarquera que le film, avant et après son passage devant les condensateurs, forme une boucle, déterminée par le mécanisme afin que, le mouvement de l'appareil (entrainé par le moteur électrique) étant uniforme tandis que le débit du film est coupé par des arrêts 16 fois par seconde, aucune déchirure du film ne puisse se produire.

## RATION

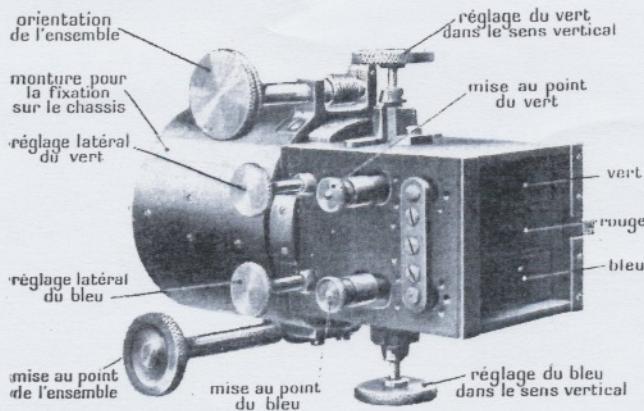


Fig. 9. — DÉTAILS DE LA MONTURE DES OBJECTIFS. — L'appareil ici représenté permet de faire à la main les corrections de projection. Des commandes spéciales sont appliquées pour les corrections faites par transmission électrique.

que nous cherchions — d'ailleurs le ferions-nous en vain — à pénétrer l'éénigme, nos yeux se délectent de l'illusion des jeux du soleil.

Est-ce tout? Avant de baisser le rideau, examinons encore la grosse difficulté finale qu'ont rencontrée M. Gaumont et ses collaborateurs, et la curieuse solution qu'ils lui ont trouvée.

Si grande que soit la précision du chrono, si minutieux les soins apportés à la fabrication des pellicules, il peut toujours se produire dans la projection un infime déplacement d'une des trois couleurs par rapport aux deux autres (jeu léger dans la monture d'un objectif, dilatation ou rétrécissement minuscule du celluloïd, etc.). Une fraction de millimètre d'écart suffit pour que, multipliée par l'agrandissement considérable que subit l'image sur l'écran, elle fausse totalement la coloration de l'image, ou, du moins, pour qu'elle enlève au film sa netteté.

On a donc monté les objectifs de telle sorte que, celui du milieu (le rouge) demeurant immobile, les deux autres puissent se déplacer verticalement ou horizontalement par le jeu d'une manette et rattraper ainsi tous les écarts.

Mais — nouveau mais! — à qui confier la manœuvre de correction? Le projectionniste, relégué au fond de la salle, enfermé dans une cabine que l'arc électrique remplit de ses rayons, ne voit guère les résultats obtenus sur l'écran lointain que contemplent les spectateurs.

On lui adjoignit un compère. Tout d'abord, assis tout près de l'écran, et muni d'un téléphone, le compère commandait à l'aveugle de la cabine : « Ton vert, à gauche... Trop!... Descends ton bleu... Encore! » Les spectateurs voisins perdaient à cette correspondance quelques illusions.

Le compère, aujourd'hui, est muni d'un petit appareil électrique, relié directement aux leviers des objectifs, qui permet la correction à distance sans même

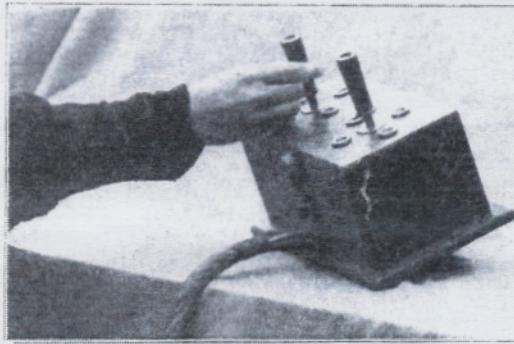


Fig. 10. — PETIT APPAREIL ÉLECTRIQUE DE CORRECTION A DISTANCE.

que le projectionniste ait à la connaître. Il semble être un spectateur ordinaire, mais affligé de la manie d'installer sur ses genoux une petite boîte dont il remue de temps en temps les poignées.

\*\*

Quelles conclusions tirer de cette découverte? Car cet acharnement dans la lutte avec l'embryon de 1868 et cette création patiente de cent détails originaux ont produit ici une véritable invention.

Evidemment la cinématographie en noir et blanc, simple pis aller jusqu'à ce jour puisque la nature ne vit pas dans le deuil éternel, se trouve singulièrement menacée. La cinématographie en couleurs par trichromie arrive à la portée de toutes les mains; elle comporte des appareils spéciaux, certes, mais que des opérateurs même improvisés peuvent manipuler avec succès. Dès lors, quelle supériorité d'attrait pour le public n'aura pas le ciné qui projettera des couleurs sur celui qui persistera à cultiver la grisaille?

Au point de vue de l'instruction et même de la délectation des masses, quelles ressources le cinématographe en couleurs ne va-t-il pas nous apporter pour la diffusion des sites merveilleux de notre pays, de ses monuments célèbres, des richesses énormes de ses musées? Quelle consolation même, pour nos innombrables blessés, nos infirmes, nos paralysés, que de pouvoir tout d'un coup se retrouver dans les clairières bleues des forêts, dans le jaune d'or des moissons, dans le vert translucide des vagues!

Quelle légitime fierté enfin pour nous tous que de constater notre science en un tel progrès que, dans cent ans encore, nos petits-enfants reverront, tant qu'il leur plaira, dans toutes les gammes du soleil qui éclairait ce jour-là l'un des plus grands faits de l'Histoire, le Défilé de la Victoire du 14 Juillet 1919!

Redisons-le: les sorciers qui ont donné à l'humanité ces joies nouvelles, ce sont des Français, — une fois de plus.

BAUDRY DE SAUNIER.