

LOUIS DUFAY

LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

Historique et état actuel de la question.

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DUFAY

*pour la Photographie des Couleurs
sur papier, verre, pellicules et films.*

CONFÉRENCE avec projections lumineuses en couleurs

Faite Salle WAGRAM, à Paris

AU GROUPE PARISIEN DES ANCIENS ÉLÈVES
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Le 29 Novembre 1922

VERSAILLES

1922

512p

RTp

Bibliothèque Maison de l'Orient



130182

CONFÉRENCE avec projections lumineuses en couleurs

Faite Salle WAGRAM, à Paris

AU GROUPE PARISIEN DES ANCIENS ÉLÈVES
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Le 29 Novembre 1922

RTP 512 p

LOUIS DUFAY



LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

Historique et état actuel de la question.



LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DUFAY

*pour la Photographie des Couleurs
sur papier, verre, pellicules et films.*

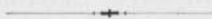


CONFÉRENCE avec projections lumineuses en couleurs

Faite Salle WAGRAM, à Paris

AU GROUPE PARISIEN DES ANCIENS ÉLÈVES
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Le 29 Novembre 1922



VERSAILLES

1922

LISTE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE
POLYTECHNIQUE

Photographiés par M. Louis DUFAY

DONT

LES PORTRAITS EN COULEURS SUR PAPIER ONT ÉTÉ
PROJETÉS AU COURS DE LA SÉANCE
DU 29 NOVEMBRE 1922

- Maréchal FOCH.
Maréchal JOFFRE.
Maréchal FAYOLLE.
Maréchal FAYOLLE et Monsieur GATINE. (groupe)
Monsieur MAUNOURY, Ministre de l'Intérieur.
Monsieur DIOR, Ministre du Commerce.
Monsieur LE TROCQUER, Ministre des Travaux
Publics.
Monsieur Charles LAURENT, 1875, Ambassadeur de
France.
Monsieur CROZIER, 1875, Ambassadeur de France.
Monsieur MAUCLÈRE, 1875, Délégué de la France
à la Commission des Réparations.
Général ARCHINARD, 1868, Président de la Société
Amicale.
Général DELANNE, 1862.
Monsieur BRISAC, 1871.
Général GIRAUD, 1871.
Monsieur GATINE, 1872, Inspecteur Général des
Finances.
Général FERRIÉ, de l'Institut.
Général HERR, 1874.
Général BOURGEOIS, 1876, Sénateur.
Monsieur ROUCHÉ, 1882, Directeur de l'Opéra.
Monsieur PETIT, 1893, Sous-Gouverneur du Crédit
Foncier.

Les portraits de nombreuses personnalités parisiennes
de tous les milieux ont également été projetés.

LOUIS DUFAY

LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

Historique et état actuel de la question

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DUFAY

pour la Photographie des Couleurs

sur papier, verre, pellicules et films

Mesdames,
Messieurs,

Votre Comité m'a procuré un réel plaisir en m'accréditant auprès de vous et en m'autorisant à vous entretenir ce soir d'un sujet auquel, depuis 20 ans, je consacre mon activité.

«Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement».....

Or je conçois bien mon sujet, quant à l'énoncer clairement, c'est une autre affaire; je vais toutefois m'efforcer d'y parvenir, car je serais désolé de ne pas être à la hauteur de la tâche agréable qui m'incombe et de causer une déception à la Société d'élite que vous êtes.

J'ai d'abord le devoir agréable de remercier tout particulièrement votre Président, Monsieur GUIBERT, et Monsieur BRISAC, secrétaire de votre Comité, qui, sachant que je n'étais pas des vôtres, et que je n'étais pas, non plus, conférencier, ont tout mis en œuvre, avec tout leur cœur, pour que, malgré tout, j'aie l'heureux privilège de vous intéresser.

LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

On a beaucoup écrit sur ce sujet, beaucoup étudié, et la question nécessite un retour sur le passé. Le passé aide à juger le présent, et il me faut vous dire deux mots des travaux antérieurs qui ont permis aux inventeurs modernes de mettre la question au point.

Dès la découverte de la photographie, le désir d'enregistrer les couleurs a passionné les chercheurs.

Dans cet ordre d'idées, la France, berceau de la photographie, a pris la première place.

Edmond BECQUEREL, en effet, en 1839, obtenait sur des lames d'argent une couche sensible formée de sous-chlorure d'argent violet. — Cette surface reproduisait les nuances principales du spectre.

POITEVIN et NIEPCE DE SAINT-VICTOR, dès 1850, reprenant les travaux de Becquerel, obtenaient photographiquement des images colorées, mais qui ne pouvaient être conservées qu'à l'obscurité, aucun procédé de fixage n'ayant été trouvé.

Il devait être donné à notre grand LIPPMANN de fournir la preuve absolue de la possibilité de reproduire photographiquement les couleurs avec une intensité et un éclat comparables à ceux des couleurs spectrales. Mais sa méthode interférentielle, nécessitant l'emploi de couches sensibles extrêmement lentes, étendues sur une surface réfléchissante, par conséquent fort délicate, est restée dans le domaine des expériences de laboratoire et n'a pas reçu d'applications pratiques.

Cependant Charles CROS et DUCOS du HAURON, en 1869, avaient déposé, chacun de leur côté, par une curieuse coïncidence, un mémoire contenant, disaient-ils l'un et l'autre, la solution du problème de la photographie des couleurs.

C'est de la solution que tous deux indiquaient que découlent les réalisations actuelles, aussi bien dans le domaine photographique pur que dans le domaine de l'impression en couleurs.

DUCOS du HAURON proposait d'analyser les couleurs en exécutant, d'un même sujet, trois clichés négatifs avec l'interposition d'un écran transparent de couleur verte pour l'un, d'un écran transparent violet pour le second et d'un écran transparent orangé pour le troisième

L'interposition de ces écrans colorés devant ou derrière l'objectif lors de la prise de la photographie, a pour résultat d'opérer un véritable tamisage des couleurs, une « sélection » pour employer l'expression consacrée, c'est-à-dire que l'écran vert par exemple ne laissera passer que la région verte du spectre solaire, et que par conséquent, cette région seule impressionnera la couche sensible; que l'écran orangé ne laissera passer que la région jaune orangé, et que l'écran violet, enfin, arrêtera toutes les radiations autres que les radiations bleu-violet. Le résultat sera donc: Trois négatifs d'aspect semblable, après développement, aux négatifs ordinaires c'est-à-dire noirs, dont chacun d'eux sera impressionné par une fraction du spectre solaire, et dont l'ensemble

le sera par le spectre tout entier. Ces trois négatifs constituent ce que l'on appelle un jeu de clichés noirs sélectionnés.

L'expérience, (confirmant un raisonnement physique simple, mais que la longueur de son exposé m'oblige à laisser de côté ce soir), démontre que ces trois clichés négatifs, sélectionnés par l'interposition des verres colorés sélecteurs, fournissent, par tirage, trois positifs qui reconstitueront par superposition toutes les couleurs de l'original photographié, si l'on a eu soin de colorer chacun de ces positifs, respectivement à la teinte complémentaire correspondante, c'est-à-dire: en rouge le positif obtenu du négatif des verts, en jaune le positif des violets, et enfin en bleu le positif du négatif ayant enregistré les radiations orangées.

Je vais vous en faire la démonstration telle qu'elle fut, il y a 20 ans, vulgarisée par M. M. LUMIERE, et qui, pour très connue et très ancienne, n'en conserve pas moins tout son intérêt.

I Voici le positif, viré en rouge, tiré d'un cliché négatif obtenu à travers un écran vert. (*projection du positif rouge.*)

II Puis le positif viré en bleu d'un cliché négatif obtenu à travers un écran orangé. (*projection du positif bleu.*)

III Puis le positif viré en jaune d'un cliché négatif obtenu à travers un écran violet. (*projection du positif jaune.*)

IV Si je superpose ces trois images l'une sur l'autre toutes les couleurs du sujet photographié sont immédiatement reconstituées, démontrant ainsi par l'expérience l'exactitude des suggestions de DUCOS du HAURON. (*projection des 3 positifs superposés.*)

Mais la réalisation d'un tel procédé, présente, vous l'avez compris, des difficultés d'exécution très grandes et si ces difficultés ont pu être vaincues par les techniciens, à telle enseigne que la plupart des travaux d'impression en couleurs qui passent journallement sous vos yeux ne sont pas autre chose que le résultat photo-mécanique de 3 ou 4 couleurs superposées, par contre ce procédé n'est pas à la portée de l'amateur photographe.

La nécessité de créer d'un même sujet trois clichés sélectionnés, de tirer de chacun de ces trois clichés les positifs rouge, bleu et jaune, parfaitement équilibrés comme valeurs et colorations, de repérer exactement et de souder ensuite les uns sur les autres ces trois positifs, de façon à ce qu'ils ne constituent qu'une seule et même image, engendre une série de difficultés pratiques insurmontables pour l'amateur et même le professionnel photographe.



Il fallait simplifier la méthode et la rendre pratique; de nombreux chercheurs s'y sont appliqués et depuis plus de cinquante ans, il y eut, dans cet ordre d'idées, beaucoup de solutions entrevues, de grands espoirs et de grandes déceptions.

Voici comment DUCOS du HAURON entrevoyait la solution du problème.

Si sur un support transparent, une plaque de verre par exemple, nous juxtaposons des divisions transparentes colorées, les unes en vert, les autres en orangé, les autres en violet, cette mosaïque colorée serait susceptible de réaliser d'un seul coup et sur une seule couche sensible le travail de sélection des couleurs, qui tout à l'heure ne pouvait être obtenu qu'avec trois écrans colorés et sur trois plaques successives.

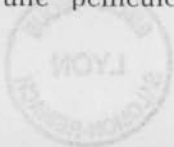
V Voici, considérablement grossie, une mosaïque de ce genre, que dès lors nous appellerons « réseau sélecteur ». (*Projection d'un réseau amplifié.*)

Interposons dans l'appareil photographique, ce réseau sélecteur sur le trajet des rayons lumineux émanant de l'objectif et plaçons-le devant et en contact avec la couche sensible de la plaque photographique convenablement panchromatisée, c'est-à-dire rendue sensible à l'ensemble des radiations spectrales. Enregistrons photographiquement le spectre solaire au moyen de la couche sensible munie de son réseau sélecteur.

Les rayons rouges du spectre par exemple rencontrant le réseau sélecteur traverseront les divisions rouge orangé de ce réseau mais seront, comme nous venons de dire, arrêtés par les divisions vertes et violettes. L'émulsion photographique placée derrière le réseau coloré ne sera donc impressionnée (en noir) que dans la fraction de la surface correspondant aux divisions orangées.

Développons le cliché, tirons-en un positif qui donnera l'inverse du négatif, c'est-à-dire que la partie qui était noire sur le négatif deviendra transparente sur le positif, et que les deux parties transparentes (divisions verte et violette) du négatif deviendront noires sur le positif. Superposons celui-ci sur le réseau sélecteur; les divisions orangées du réseau restant seules ouvertes la couleur orangée sera seule visible, et les parties vertes et violettes, étant obturées par l'argent réduit, resteront invisibles. Ce qui s'est passé pour les rayons rouges se passera de la même façon pour toutes les couleurs du spectre et voici le résultat que nous obtiendrons automatiquement. Ce résultat n'est autre que la photographie en couleurs du spectre solaire. (*Projection du spectre solaire obtenu sur réseau.*)

IV Une surface unique transparente telle qu'une plaque de verre ou une pellicule par exemple, sur laquelle



sont juxtaposés des éléments sélecteurs transparents convenablement colorés en orangé, vert et violet, est donc susceptible de tamiser les rayons du spectre, de les enregistrer et de les reconstituer sur une émulsion sensible mise en contact avec cette mosaïque colorée.

Supposons que cette mosaïque colorée, que nous avons appelée réseau sélecteur, soit constituée par des divisions colorées suffisamment petites pour ne pas être visibles à l'œil nu, ce réseau sélecteur sera dès lors susceptible de nous fournir la reconstitution fidèle des couleurs, et l'œil ne sera pas gêné, pour la perception des couleurs reproduites, par les éléments voisins du réseau, en raison même de l'extrême finesse de ces éléments.

VII Voici un réseau sélecteur de ce genre de ma fabrication. (*projection d'un réseau*).

VIII Une épreuve photographique obtenue derrière ce réseau. (*Projection d'une épreuve noire sélectionnée par un réseau*)

Superposons ce réseau et cette épreuve photographique et mettons-les couche contre couche en contact intime. — Les couleurs se reconstituent immédiatement.

IX Voici le résultat de cette superposition. (*Projection*.)

M. M. LUMIERE ont réalisé la mosaïque colorée ou réseau sélecteur par des grains de féculé colorés, et ont ainsi créé, en 1907, la plaque AUTOCHROME que vous connaissez tous et qui constitue la plus belle réalisation industrielle qu'il soit possible d'imaginer.

J'ai moi-même, en cette année 1907, réalisé la plaque DIÓPTICHROME DUFAY pour la Photographie des Couleurs.

Je ne m'étendrai pas sur le procédé de fabrication de cette plaque, pas plus que sur les méthodes industrielles mises en œuvre pour obtenir les résultats que je vais vous présenter ce soir; elles sont décrites dans les nombreux brevets que j'ai déposés depuis 20 ans, et je vous en fais grâce.

Qu'il me suffise de vous dire que la caractéristique des plaques DIÓPTICHROMES DUFAY est la parfaite transparence des éléments colorés. C'est cette parfaite transparence qui m'a permis d'aborder l'étude et de trouver une solution du problème de l'instantané en couleurs dont je vais vous donner tout à l'heure les premiers spécimens.

Si sur un réseau DUFAY on étend une émulsion photographique rapide et panchromatisée, la parfaite transparence du réseau permettra d'enregistrer sur ce réseau des scènes animées et doit me conduire logiquement à la réalisation pratique du cinématographe en couleurs naturelles.

X Voici un cliché instantané obtenu avec un appareil quelconque qui a enregistré les couleurs négatives, ou mieux complémentaires du sujet photographié, les rouges sont verts, les bleus jaunes, etc... etc...

(Projection d'un négatif en couleurs complémentaires)

Si je tire par contact sur plaque ou sur pellicule positive et par les méthodes ordinaires de la photographie noire, un positif de ce négatif, en utilisant bien entendu, un réseau recouvert d'une émulsion positive, les couleurs naturelles se reconstitueront automatiquement, et il est bien évident que je pourrai tirer par contact autant de positifs en couleurs que je voudrai du négatif initial.

XI Voici l'épreuve positive du négatif que vous venez d'examiner.

(Projection de l'épreuve positive en couleurs naturelles.)

XII Voici une autre épreuve présentant l'un au dessous de l'autre le négatif et le positif.

XIII Voici comme suite logique, un fragment de bande cinématographique où vous pouvez voir à droite l'image négative, à gauche l'image positive.

XIV Un positif cinématographique où vous pouvez examiner la décomposition des mouvements du sujet photographié.

Voilà pour la photographie des couleurs par transparence dont je vais, tout à l'heure, faire passer devant vous de nombreux spécimens; abordons maintenant le problème de la réalisation d'images photographiques visibles par réflexion sur papier ou tous autres supports réfléchissants.

Je vais vous demander de suivre pas à pas, avec moi, le mécanisme théorique d'enregistrement d'une image en couleurs de ce genre.

Je sollicite de votre bienveillance un instant d'attention soutenue. Je serai aussi bref que possible.

Projection fixe du Tableau de Démonstration

(voir encartage inclus)

Supposons que nous ayions à reproduire une bande colorée présentant en même temps que le blanc et le noir toutes les couleurs du spectre.

Figure I.

Photographions cette bande colorée avec une plaque émulsionnée et constituée par des éléments colorés juxtaposés telle que celle dont nous parlions tout à l'heure, AUTOCHROME LUMIERE ou DIOPTICHROME DUFAY, après développement et fixage de cette plaque

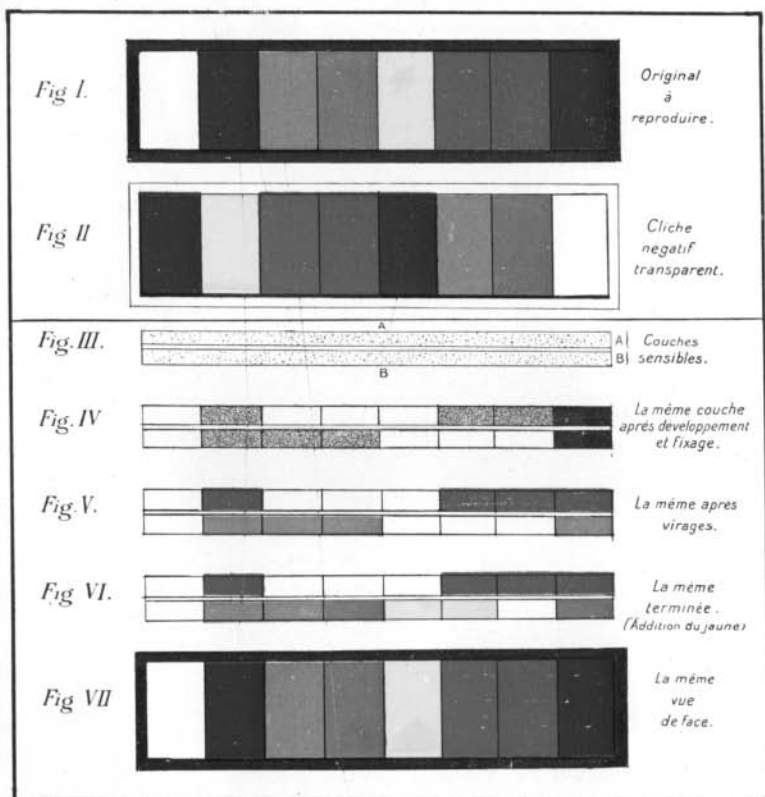


TABLEAU DE DÉMONSTRATION

à l'hyposulfite nous aurons entre les mains un cliché en couleurs complémentaires de notre bande colorée. Dans ce cliché les blancs de l'original sont donc devenus noirs, les noirs blancs, et chacune des couleurs photographiées est rendue par sa couleur complémentaire.

Voici quel sera le résultat obtenu :

Figure II.

Avec ce cliché nous allons pouvoir reproduire l'original photographié Fig. I en nombre indéfini d'exemplaires en couleurs exactes.

Utilisons pour ce faire une couche photographique constituée par 2 éléments sensibles A et B superposés l'un sur l'autre et formant bloc que la figure III représente en coupe.

Figure III.

Mais chacun des éléments A et B de cette double couche, grâce à une sensibilisation chromatique particulière et à des moyens appropriés est susceptible d'enregistrer l'un, A, les verts et les jaunes, à l'exclusion des autres couleurs, par exemple, l'autre, B, les jaunes, les orangés et les rouges, sans que l'impression de l'un des éléments, et c'est là le nœud de l'affaire, trouble ou impressionne l'élément sous jacent. C'est-à-dire que nous devons pouvoir enregistrer photographiquement sur l'élément A une partie des couleurs à l'exclusion des autres, sans que l'élément B, destiné à enregistrer un autre groupe de couleurs, soit en aucune façon influencé par cette impression.

Mettons cette couche à double élément sensible sur le négatif Fig. II; plaçons le tout dans le châssis-presse à la manière ordinaire et procédons à l'exposition. Cette exposition se fera en 2 temps, une partie sera faite à la lumière verte, c'est-à-dire en interposant un écran vert devant la source lumineuse, l'autre partie à la lumière orangée, c'est-à-dire que l'écran vert interposé sera remplacé par un écran orangé. La durée totale de l'exposition sera de quelques secondes en utilisant un bec Auer comme source lumineuse.

L'exposition terminée, la couche sensible sera retirée du châssis-presse, développée avec un révélateur quelconque et fixée à l'hyposulfite de soude, toujours à la manière ordinaire.

L'image sera alors une image positive noire présentant l'aspect d'un positif photographique quelconque.

Mais voici ce que sera, en réalité, en coupe, la texture de cette image :

Figure IV.

L'élément A de la double couche sensible au vert ainsi que nous l'avons vu, a été impressionné par les parties jaunes, bleues, vertes et blanches du négatif en couleurs Fig. II; l'élément B sensible au rouge, a enregistré et traduit par de l'argent réduit les fractions jaunes, orangées, rouges et blanches du négatif contretypé.

Soumettons alors notre positif à l'action de bains transformateurs appropriés; dans l'espèce à l'action chimique d'un bain transformant en rouge l'élément A, et à l'action d'un bain transformant en bleu l'élément B.

Notre positif aura alors en coupe l'aspect suivant:

Figure V.

Examinons-le par transparence ou par réflexion en le comparant au modèle Fig. I que nous avons photographié; nous constatons que les violets du modèle sont rendus, sur le positif obtenu, par une partie de rouge et une partie de bleu, = violet; que le bleu est traduit par du bleu; que le vert est bleu, le jaune blanc, l'orangé rouge comme le rouge lui-même, et qu'enfin le noir est traduit par du bleu et du rouge à saturation: Le rendu des couleurs n'est donc alors qu'approximatif puisque le vert est rendu par du bleu, le jaune par du blanc et l'orangé par du rouge. Mais un choix judicieux des écrans sélecteurs d'une part et des bains transformateurs d'autre part permettra déjà d'obtenir ainsi des résultats colorés qui pratiquement seront souvent très voisins de la réalité.

Toutefois, pour arriver à la perfection théorique et pratique, l'addition de la troisième couleur primaire, c'est-à-dire le jaune, était nécessaire; c'est cette addition qui va donner aux verts déjà rendus par du bleu, aux jaunes traduits par du blanc, aux orangés traduits par du rouge, leur coloration exacte.

Pour ce faire, le positif est alors soumis à un traitement chimique spécial, d'ailleurs extrêmement simple, et qui fait l'objet d'un brevet, traitement qui permet d'incorporer photographiquement, dans l'épaisseur même de l'un quelconque des deux éléments de la couche positive, la couleur jaune partout où elle existait dans le sujet photographié, c'est-à-dire, partout où, dans le cliché ou négatif initial en couleurs, il existe du bleu-violet complémentaire du jaune.

La reconstitution rigoureusement fidèle des couleurs photographiées, sans aucune altération des blancs, est donc dès lors réalisée.

Examinons, en effet, l'épreuve obtenue, non plus en coupe, mais de face, par transparence ou par réflexion, immédiatement la fusion optique des couleurs s'opère et nous constatons que les opérations photographiques que je viens de décrire, ont conduit:



Figure VII.

à la reproduction intégrale de l'original photographié Fig. I.

Il ne reste plus maintenant qu'à coller par un procédé quelconque l'épreuve colorée obtenue, sur le support choisi, papier, carton, celluloïd, ivoire, verre, etc..

Bien entendu nous pourrions utiliser la méthode décrite et les couches positives ainsi constituées pour le tirage en couleurs non pas seulement des clichés ou négatifs en couleurs complémentaires, mais tout aussi bien des clichés noirs sélectionnés pris d'un même sujet, successivement ou simultanément.

Bien entendu aussi nous pourrions tirer d'un même négatif autant d'épreuves positives en couleurs que nous voudrions.

En résumé le procédé permet de reconstituer toutes les couleurs du spectre, en utilisant, soit un cliché en couleurs complémentaires,, soit un jeu de clichés sélectionnés, et cela au moyen d'une couche sensible spéciale à laquelle on fait subir le traitement photographique ordinaire en y ajoutant l'action chimique de bains transformateurs appropriés. Cette couche sensible est constituée par des émulsions de sensibilité chromatique différente, extrêmement minces ou chromatiquement isolées les unes des autres, quoique superposées sur un support unique.

Mais, pour simple qu'apparaisse cette méthode, elle n'en comporte pas moins encore de sérieuses difficultés pratiques: comme toutes les choses nouvelles, elle a nécessité une longue mise au point, un difficile apprentissage, et c'est grâce au concours de collaborateurs dévoués que j'ai la bonne fortune de vous présenter aujourd'hui mes premières épreuves en couleurs sur papier. — Les méthodes et les formules se simplifieront encore, n'en doutez pas, et j'ai la conviction et le droit d'espérer, que je pourrai bientôt vous mettre tous à même de réaliser les résultats que je soumets à votre jugement éclairé.

Je vais tout d'abord faire passer sur l'écran des épreuves en couleurs sur papier au moyen d'une lanterne permettant la projection des corps opaques, brevetée par M. DUSSAUD, construite et mise au point sous la direction de M. Charles HACCIUS qui a bien voulu la mettre à ma disposition à votre intention.

Vous allez tout d'abord voir passer sur l'écran un Maréchal de France, qui est des vôtres, Messieurs, en conversation avec un camarade de promotion qui a pu, après 50 ans, privilège rare, revêtir à votre intention, pour évoquer le passé, l'ancien uniforme de l'Ecole.

Pour en finir avec la technique, je vais sous vos



yeux, faire la démonstration pratique du procédé que je vous ai décrit théoriquement tout à l'heure.

Au moyen d'une cuvette transparente disposée dans ce but dans la lanterne même, nous allons ensemble réaliser une épreuve en couleurs identique à celle que vous venez d'examiner sur l'écran. Vous allez donc assister à la transformation chimique de l'image photographique et voir naître en quelques minutes et se reconstituer automatiquement sous vos yeux les couleurs de la nature.

Voici l'image noire impressionnée sur la couche sensible spéciale et fixée, telle qu'elle sort du bain d'hypo-sulfite.

Projection I

(Projection d'une photographie noire et transformation de cette photographie en épreuve en couleurs naturelles, sous les yeux des spectateurs.)

Suite des Projections.

J'ai terminé, Messieurs, mais, si j'ai eu la bonne fortune de vous intéresser, je ne m'en attribue pas tout le mérite, il revient à ceux d'entre les Vôtres, qui, illustres par leurs talents et leurs services, ou grands par leurs qualités de cœur ou leurs travaux, ont bien voulu me consacrer un peu de leur temps précieux, afin de me permettre d'enregistrer sur la plaque sensible leurs grandes figures, à votre intention. Je les en remercie sincèrement, en vous exprimant ma gratitude pour l'accueil que vous m'avez réservé.

