

## LIVRE VII

### PROCÉDÉS ORTHOCHROMATIQUES

#### § 1. — PRINCIPES GÉNÉRAUX.

**170. Action des diverses radiations sur les sels d'argent.** — Les divers sels d'argent ne sont pas également sensibles aux diverses radiations lumineuses; c'est là un fait d'expérience connu depuis longtemps et dont les photographes tenaient compte dans la pratique du procédé au collodion humide en ajoutant un bromure au collodion : le bromure d'argent formé était bien plus sensible aux rayons verts ou rouges que ne l'était l'iodure seul du même métal.

Des recherches plus précises ont montré que, suivant les conditions de l'expérience, le maximum de l'action lumineuse est variable sur le même sel : cette action n'est plus la même si l'on opère par noircissement direct du sel d'argent, sans intervention du développeur, ou bien si l'on emploie ce dernier. L'action varie aussi suivant le corps qui sert de véhicule au sel d'argent. Elle n'est pas la même pour l'iodure d'argent étendu sur papier que pour ce sel emprisonné dans le collodion ; dans le gélatino-bromure, elle diffère de ce qu'elle est dans le collodio-bromure. Le temps d'exposition à la lumière, la nature du développeur, celle des substances mélangées aux sels d'argent ont une importance considérable sur l'action de la lumière ; parmi les corps que l'on peut ainsi employer, on étudia diverses matières colorantes.

**471. Historique.** — Le Dr H. Vogel<sup>1</sup> est le premier qui ait essayé de donner une forme précise aux résultats antérieurement acquis. Ses expé-

1. *Poggend. Ann.*, t. CL, 1873, p. 453, et *Journal de Physique de d'Almeida*, t. III, p. 324; *Bulletin de la Société française de photographie*, 1874, p. 42.

riences l'amènèrent aux conclusions suivantes : on peut rendre une plaque photographique sensible pour une région quelconque du spectre ; il suffit de mélanger au bromure et à l'iode d'argent une substance capable de se combiner au brome et à l'iode et susceptible en même temps d'absorber cette radiation. Carey Lea indiqua tout d'abord deux exceptions à cette loi : la *salicine*, substance qui n'absorbe spécialement aucune radiation, augmente d'une façon remarquable la sensibilité du bromure d'argent pour les radiations rouges et vertes ; la *teinture de tournesol* produit une insensibilité remarquable pour les radiations rouges, ce qui est exactement le contraire de ce que fait prévoir la loi de Vogel. D'autres exceptions ont d'ailleurs été constatées, et on ne peut pas dire d'une manière absolument rigoureuse que les matières colorantes ont la propriété de rendre les sels d'argent sensibles pour les radiations qu'elles absorbent dans le spectre. C'est ainsi que pour la fuchsine, la cyanine, l'éosine, les bandes d'absorption n'occupent pas la place du maximum d'action du spectre ; ce fait n'a rien d'extraordinaire, car la position des bandes d'absorption pour une même couleur varie avec la nature du dissolvant. Kundt a montré que les bandes se déplacent d'autant plus vers le rouge que la dispersion du milieu est plus forte. Le collodion étant plus dispersif que l'alcool, les maxima produits sur le bromure d'argent par les matières colorantes doivent donc être plus vers le rouge que les bandes d'absorption correspondantes ; c'est ce que vérifie l'expérience.

En 1874, Becquerel<sup>1</sup> avait étudié l'action de la chlorophylle sur les plaques préparées au collodion et avait indiqué les résultats pratiques que l'on pouvait retirer de l'emploi de cette substance. Plus tard, Cros<sup>2</sup> vérifia l'utilité de ce composé pour ses procédés de photographie en couleur. Déjà, en 1875, plusieurs opérateurs, parmi lesquels il convient de citer Geymet<sup>3</sup>, se servirent pour le procédé du collodion d'une solution alcoolique de chlorophylle qu'ils mélangeaient à ce liquide. Watherouse employa le premier l'éosine dans le collodion vers la fin de 1875 ; il montra l'utilité de cette substance. Vogel<sup>4</sup> constata, en 1880, que certaines couleurs d'aniline, le rouge par exemple, rendaient les plaques au gélatino-bromure plus sensibles à l'action des rayons jaune et rouge, quoique à un degré moindre que l'émulsion au collodion ; il reprit<sup>5</sup> ces travaux en 1882.

Abney<sup>6</sup>, Schumann<sup>7</sup> et plusieurs autres observateurs étudièrent, à la même époque, l'action du spectre sur les divers composés de l'argent. At-tout-Tailfer et Clayton, postérieurement à ces travaux<sup>8</sup>, introduisirent dans le commerce des plaques au gélatino-bromure contenant de l'éosine ; ces plaques, qu'ils appelèrent *isochromatiques*, étaient destinées à reproduire les objets colorés avec la gradation de tons conventionnelle adoptée dans

1. *Comptes rendus*, vol LXXIX, p. 185.

2. *Ibid.*, vol. LXXXVIII, p. 119.

3. *Traité élémentaire de photographie*, 1875.

4. *Phot. Mittheilungen*, t. XVII, 1881, p. 15.

5. *Ibid.*, 1882, pp. 33, 94 et 108.

6. *Phot. News*, 1882, p. 181.

7. *Phot. Wochenblatt*, 1822. *passim*.

8. Brevet n° 152,645 du 13 décembre 1882.

les beaux-arts ; ce furent là les premières préparations employées pour les reproductions de tableaux.

Le Dr Eder a fait un très grand nombre d'expériences sur le bromure d'argent <sup>1</sup> soit seul, soit mélangé de substances colorantes <sup>2</sup>, d'iodure et de chlorure. Les résultats obtenus par Schumann, Abney, H. Vogel, Eder, ont permis de préparer des plaques orthochromatiques au gélatino-bromure d'argent, plaques qui peuvent photographier telles radiations spéciales qu'il convient de reproduire.

Les travaux des expérimentateurs ont eu pour objet la préparation des plaques au gélatino-bromure ; mais on peut aussi obtenir des plaques orthochromatiques en opérant soit avec le procédé du collodion et du bain d'argent, soit avec le collodio-bromure. Ce dernier moyen, grâce aux recherches du Dr Albert, de Munich, est devenu très pratique depuis peu de temps et est employé pour l'obtention des portraits dans certains ateliers. Nous décrirons donc la préparation des plaques orthochromatiques : 1<sup>o</sup> par l'emploi du collodion (sec ou humide) ; 2<sup>o</sup> de l'émulsion au collodion ; 3<sup>o</sup> du gélatino-bromure.

**472. Écran coloré.** — Quel que soit le procédé employé, si l'on veut reproduire sur la même plaque des corps émettant des radiations très différentes, telles que le bleu et le jaune placés côte à côte, il est avantageux, comme l'a indiqué Vogel <sup>3</sup>, d'interposer entre la plaque sensible et le sujet un verre jaune qui arrêtera suffisamment le bleu ; on peut aussi augmenter la sensibilité de la plaque pour le jaune. En pratique, on préfère employer un écran coloré ; on se sert de verre jaune, d'une pellicule de gélatine, ou d'une glace recouverte de collodion à l'*aurantia*.

On doit posséder au moins deux sortes de verre jaune : un clair et un foncé, selon l'intensité du bleu à reproduire. Avec les verres jaune clair, l'exposition doit être prolongée ; avec les verres jaune foncé, elle est six fois aussi longue que sans verre. La nuance du verre jaune doit être examinée au spectroscope. Les verres doivent éteindre presque complètement le bleu et devenir peu à peu transparents pour le vert, de telle sorte qu'en dirigeant un spectroscope vers le ciel, on puisse distinguer la raie F.

Une des meilleures formules pour la préparation de pellicules à la gélatine a été indiquée par Boissonas <sup>4</sup>. On peut préparer quatre teintes de pellicules à l'aide des deux dissolutions suivantes : 1<sup>o</sup> géla-

1. *Comptes rendus des séances de l'Académie de Vienne*, vol. XL, déc. 1884.

2. *Ibid.*, 1886, juillet.

3. *Poggendorf's Annalen*, CLIII, p. 245.

4. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 160.

tine, 75 grammes; glycérine à 30°, 10 c. c.; eau, 950 c. c.; solution d'*aurantia* à 0<sup>gr</sup>5 %, 50 c. c.; 2° gélatine, 75 grammes; glycérine, 10 c. c.; eau, 1 litre. En faisant varier les proportions de ces deux liquides, on peut obtenir des pellicules de teintes variées. On commence par cirer une *glace* de la dimension de 0<sup>m</sup>13 × 0<sup>m</sup>18; pour cela, on frotte la glace avec un tampon de laine imbibée d'une solution de cire dans la benzine de manière à la recouvrir uniformément; on chauffe la glace et on la polit avec un tampon de laine en la réchauffant deux ou trois fois: cette opération a pour but de faire pénétrer la cire dans les pores de la plaque; on polit alors jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus de traînées de cire. Pour assurer l'adhérence de la couche jusqu'à sa complète dessiccation, on enlève le long des bords de la glace, sur tout son pourtour, une bande d'environ 0<sup>m</sup>005 de la couche de cire au moyen d'une touffe de coton imbibé de benzine ou d'éther, et l'on passe sur cette bordure de verre laissée à nu un pinceau trempé dans l'albumine. On obtiendra les diverses épaisseurs de pellicules en prenant 10 c. c. de solution de gélatine contenant de l'*aurantia* et 30 c. c. de la seconde dissolution de gélatine. Une pellicule plus foncée sera obtenue par le mélange de 10 c. c. de la première dissolution avec 20 c. c. de la seconde; une teinte plus foncée encore s'obtiendra avec 30 c. c. de solution contenant l'*aurantia* et 10 c. c. de solution gélatineuse; enfin, la pellicule la plus foncée se préparera en versant sur la plaque 40 c. c. de la première dissolution. Tous ces liquides doivent avoir été filtrés avec le plus grand soin. On les mélange et on les étend sur la glace placée bien de niveau, on fait sécher à l'abri de la poussière. Lorsque la couche est absolument sèche, on incise les bords et on obtient des pellicules transparentes que l'on place soit à l'arrière de l'objectif, soit entre deux lames métalliques dans la fente réservée pour les diaphragmes. On peut aussi monter ces pellicules sur des feuilles de carton bristol fortement satinées. D'après Boissonas, elles sont préférables à l'emploi de pellicules en collodion, dont la surface est souvent couverte d'un réseau; ce réseau empêche d'obtenir des images nettes.

La pellicule de collodion colorée en jaune se prépare en dissolvant dans 100 c. c. de collodion contenant 1<sup>gr</sup>75 de pyroxile, environ 0<sup>gr</sup>3 d'*aurantia*. On nettoie une glace mince et on la recouvre de ce collodion jaune; on laisse sécher. Si l'on désire un écran coloré dont la teinte soit plus claire, il suffira de dissoudre 0<sup>gr</sup>22 dans 100 c. c. de collodion normal. Les pellicules et les glaces recouvertes d'*aurantia*

pâlissent sous l'influence de la lumière; on les conservera dans des boîtes à glace ordinaires. Ces pellicules d'aurantia laissent passer, d'après Vogel <sup>1</sup>, une quantité de lumière orangée bien plus considérable que celle que transmet le verre jaune foncé.

La pellicule de collodion à l'aurantia n'est pas aussi durable qu'un écran de verre; mais il est si facile de la préparer exactement de la même nuance, qu'en pratique on doit la préférer à l'emploi du verre jaune.

On peut placer les écrans colorés ou pellicules soit à l'arrière de l'objectif, soit entre les deux lentilles, soit avant la lentille frontale.

## § 2. — PLAQUES ORTHOCHROMATIQUES AU COLLODION.

**473. Plaques au collodion humide.** — H. Vogel a obtenu de très bons résultats par l'emploi du procédé suivant: on commence par faire dissoudre 0<sup>gr</sup>5 d'éosine teinte jaune ou teinte bleue dans 180 c. c. d'alcool à 95°, on laisse déposer, on décante la partie claire; d'autre part, on fait dissoudre 2 grammes de bromure de cadmium dans 30 c. c. d'alcool, on filtre le mélange et on ajoute 1 volume de cette liqueur avec 3 volumes de collodion limpide contenant 2 pour 100 de celloïdine neutre ou de coton-poudre; on ajoute 5 c. c. de solution d'éosine à 95 c. c. de ce collodion. On conserve ce collodion dans des flacons en verre jaune qu'on expose le moins possible à la lumière.

Les plaques destinées à être recouvertes de ce collodion sont préalablement enduites d'une dissolution de gélatine préparée en dissolvant 1 gramme de gélatine dans 300 c. c. d'eau chaude, on filtre, et après refroidissement on ajoute 6 c. c. d'une solution d'alun de chrome à 2 % préparée à froid et filtrée. Les plaques sont d'abord nettoyées à l'acide, rincées à l'eau et placées dans une cuvette contenant de l'eau distillée; on les retire et on verse deux fois de la solution de gélatine sur chaque plaque, on laisse sécher.

Les plaques recouvertes de ce collodion sont immergées dans un bain d'argent contenant :

Eau.....	500 c. c.
Nitrate d'argent cristallisé.....	50 grammes.
Solution d'iodure de potassium à 1 % . .	13 c. c.
Acide acétique.....	6 gouttes.
Alcool. ....	15 c. c.

1. La *Photographie des objets colorés avec leur valeur réelle*, 1887, p. 77.

La proportion d'acide acétique doit être telle que le bain soit acide, mais sans excès, ce qui aurait pour résultat de décomposer la matière colorante. La durée de l'immersion dans ce bain doit être au moins de cinq minutes. Le bain d'argent doit être spécialement réservé au collodion à l'éosine. Cette substance étant alcaline neutralise peu à peu le bain d'argent et introduit dans celui-ci des matières organiques nuisibles. On le purifie en l'additionnant de quelques gouttes d'une dissolution aqueuse de permanganate de potasse à 1 %, jusqu'à ce que la coloration rose persiste pendant une minute.

La sensibilité de ces glaces à la lumière est plus faible que celle des plaques préparées au collodion iodo-bromuré ordinaire; la durée de l'exposition est sensiblement le triple de celle du collodion humide. Au sortir du châssis négatif, la plaque est plongée dans un bain d'argent contenant 500 c. c. d'eau, 50 grammes de nitrate d'argent, 100 grammes de nitrate d'ammoniaque et 4 à 8 gouttes d'acide nitrique; l'immersion dans ce bain doit être prolongée pendant dix minutes; il faut examiner souvent si le bain est franchement acide.

Le développement s'effectue à l'aide du bain de fer employé pour le procédé humide (288). On peut aussi développer l'image par l'emploi du révélateur alcalin, qui présente l'avantage de donner des images plus pures que celles fournies par le révélateur ordinaire; dans ce cas, il est inutile de plonger la plaque dans un second bain d'argent. Au sortir du châssis négatif, la plaque est d'abord lavée avec de l'eau distillée; on l'immerge ensuite pendant cinq minutes dans plusieurs cuvettes d'eau distillée et on développe au moyen de la solution suivante : 2 c. c. de solution de carbonate d'ammoniaque à 15 %, un demi-centimètre cube de solution de bromure de potassium à 25 %, 1 c. c. de solution alcoolique d'acide pyrogallique à 10 % et 30 c. c. d'eau. Quand l'exposition a été trop courte, on peut augmenter la quantité de carbonate d'ammoniaque; on doit l'employer à l'état vitreux et le faire dissoudre au moment de s'en servir.

Vogel<sup>1</sup> a fait connaître un autre procédé de préparation des plaques orthochromatiques à l'aide du collodion humide, procédé qui ne nécessite pas l'emploi d'un écran jaune; il est basé sur les propriétés de l'éosinate d'argent, découvert par Baeyer<sup>2</sup>. On commence par faire dissoudre 1 gramme d'éosine teinte jaune dans 360 c. c. d'alcool, on fait dissoudre

1. *Phot. Mittheilungen*, t. XXI, p. 50.

2. *Liebig's Annalen*, t. CLXXXIII, année 1876, p. 45.

1 gramme d'éosine dans 360 c. c. de collodion contenant 2 % de coton, on laisse déposer les deux solutions; on dissout ensuite 2 grammes de bromure de cadmium dans 30 c. c. d'alcool additionné d'éosine, on filtre, on mélange avec un volume triple de collodion à l'éosine et on conserve le mélange dans l'obscurité; on immerge les plaques recouvertes de collodion dans un bain d'argent contenant 50 grammes de nitrate d'argent, 350 c. c. d'eau, 15 c. c. d'alcool et un demi-centimètre cube d'essence de térébenthine. Les plaques sont immergées pendant six à sept minutes dans ce liquide; on les fait ensuite égoutter et on les plonge dans un bain contenant 50 grammes de nitrate d'argent, 600 à 700 c. c., 2 à 3 c. c. d'acide nitrique. La durée du temps d'exposition est sensiblement la même que celle du collodion humide.

Toutes ces opérations peuvent s'effectuer dans le laboratoire éclairé par la lumière jaune.

**474. Plaques au collodion sec.** — On a employé pour la préparation des plaques au collodion sec soit la teinture de chlorophylle, soit celle d'éosine. Ducos du Hauron a été l'un des premiers à essayer ce procédé. La chlorophylle était extraite soit des feuilles de myrte, soit des feuilles d'épinards; la dissolution alcoolique de ces substances était ajoutée au collodion et les autres opérations se terminaient comme d'habitude. Ces procédés ont été peu employés; on les a remplacés par l'emploi des procédés d'émulsion au collodio-bromure.

### § 3. — COLLODIO-BROMURE ORTHOCHROMATIQUE.

**475. Émulsion orthochromatique.** — Une des premières formules d'émulsion orthochromatique au collodion a été publiée par Ives<sup>1</sup>. Il coupait en menus fragments des feuilles de myrte, les plaçait dans une fiole et arrosait le tout d'alcool; il chauffait pendant vingt minutes, de manière à obtenir un extrait de couleur très foncée: ce liquide servait à colorer les plaques recouvertes d'émulsion. Ives avait essayé d'ajouter de la chlorophylle ou de l'éosine à l'émulsion; ce procédé ne lui avait pas fourni de bons résultats.

Le Dr E. Albert a récemment appelé l'attention sur les négatifs que fournissait l'émulsion orthochromatique, mais il n'a pas fait connaître la formule qu'il employait. Eder a indiqué<sup>2</sup> un procédé qui fournit d'excellents résultats. On fait dissoudre 15 grammes de nitrate d'argent cristallisé dans 12 c. c. d'eau chaude, on ajoute

1. *Phot. Mittheilungen*, 1884, pp. 221 et 233.

2. *Phot. Correspondenz*, 1888, p. 231.

90 c. c. d'alcool à 95° et 150 c. c. de collodion normal à 4 % de coton-poudre ; on prépare ensuite un autre collodion renfermant 15 grammes de bromure de cadmium pur et cristallisé qu'on fait dissoudre à une douce chaleur dans 7 c. c. d'une solution alcoolique d'éosine, on ajoute 150 c. c. de collodion normal à 4 %. La solution d'éosine est obtenue en dissolvant 1 gramme d'éosine jaune dans 300 c. c. d'alcool. On verse ensuite à la lumière rouge, lentement et en agitant constamment, le collodion bromuré dans le collodion contenant le nitrate d'argent. L'émulsion obtenue doit contenir un excès de nitrate d'argent. Avant de se servir de cette émulsion, on la laisse mûrir pendant douze ou vingt-quatre heures. Les plaques sont bordées à l'aide d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine ; on recouvre les plaques avec l'émulsion, on les plonge dans une cuvette d'eau distillée et on les expose à l'état humide. Le temps de pose est sensiblement le même que celui nécessité par une plaque au collodion humide. L'emploi du verre jaune placé dans l'objectif est inutile, sauf si l'on a à photographier des objets présentant des couleurs bleues très claires.

Le développement s'effectue à l'aide du révélateur pyrogallique. On le prépare avec deux solutions : A) eau, 100 c. c. ; sulfite de soude, 10 grammes ; bromure de potassium, 3 grammes ; acide citrique, 1 gramme ; acide pyrogallique, 2<sup>gr</sup>5 ; B) eau, 60 c. c. ; ammoniaque, 10 c. c. On mélange 10 c. c. de la première solution avec 100 c. c. d'eau et quelques centimètres cubes de la seconde. Lorsque l'image est développée, on la fixe à l'hyposulfite de soude, on lave de nouveau et on fait tremper la plaque dans un bain contenant parties égales d'eau et d'alcool.

L'émulsion ainsi préparée se conserve en bon état pendant une quinzaine de jours. On peut la préparer d'abord avec un léger excès de bromure ; au moment d'employer l'émulsion, on lui ajoute un excès de nitrate d'argent.

On peut également obtenir de bons résultats en précipitant une émulsion par l'eau, séchant et ajoutant du nitrate d'argent et de la matière colorante peu de temps avant d'étendre sur glaces l'émulsion redissoute. Après lavages de la couche, on peut employer un préservateur à la gélatine ou à l'albumine.

H. Vogel a conseillé l'emploi de l'érythrosine pour la préparation des émulsions orthochromatiques au collodio-bromure. On fait dissoudre 0<sup>gr</sup>5 d'érythrosine dans 100 c. c. d'alcool méthylique pur ; d'autre part, on fait dissoudre 4 grammes de nitrate d'argent dans



4 c. c. d'eau, et l'on ajoute 96 c. c. d'alcool à 96°; enfin, on sature de gaz ammoniac une certaine quantité d'alcool concentré. On prépare alors un mélange renfermant 10 c. c. de la solution d'érythrosine, 1 c. c. de solution d'argent et 4 c. c. de solution alcoolique de gaz ammoniac : ce liquide se conserve bien dans l'obscurité; on ajoute 10 c. c. de ce mélange à 100 c. c. d'émulsion. Cette opération se fait dans le laboratoire obscur, éclairé aussi faiblement que possible à l'aide d'un verre rouge. Le temps de pose de ces plaques à la chambre noire est le même que celui des plaques au collodion humide. On peut les révéler soit à l'acide pyrogallique, soit à l'hydroquinone; mais l'adhérence de la couche sensible à la glace n'est pas très grande et nécessite certaines précautions. Il est bon de polir les plaques avec du talc avant d'étendre l'émulsion; il est fort utile d'immerger ces plaques dans l'alcool avant de les développer.

Les émulsions ainsi préparées donnent de bons résultats lorsqu'on les emploie à la production de portraits dans l'atelier; mais elles sont loin d'être aussi sensibles que les bonnes plaques préparées au gélatino-bromure; leur sensibilité est quelquefois plus grande que celle des plaques préparées par l'ancien procédé du collodion humide. Ces émulsions doivent être employées peu de temps après leur préparation, et lorsque la plaque est recouverte de ce collodio-bromure, il faut l'utiliser avant que la couche ne soit complètement sèche, sans quoi la sensibilité est considérablement diminuée.

Le Dr Eder a indiqué un procédé qui permet de rendre sensibles les émulsions orthochromatiques préparées depuis longtemps. Lorsque ce collodio-bromure n'accuse plus qu'une faible sensibilité, il suffit d'ajouter 5 c. c. d'émulsion de 12 gouttes de solution alcoolique saturée de nitrate d'argent. On peut employer de nouveau cette émulsion qui, en quelques heures, a atteint son maximum de sensibilité et qui le conserve pendant deux jours. On ne peut pas, par ce procédé, restaurer plusieurs fois de suite la même émulsion, car on obtiendrait des images voilées.

#### § 4. — ÉMULSION ORTHOCHROMATIQUE AU GÉLATINO-BROMURE.

**476. Préparation des plaques orthochromatiques.** — Les matières colorantes qui peuvent agir sur le collodio-bromure donnent des résultats tout différents lorsqu'elles sont employées dans le procédé du gélatino-bromure.

Les couleurs que l'on veut faire agir sur l'émulsion au gélatino-bromure peuvent être employées de deux manières différentes; on peut : 1<sup>o</sup> mélanger directement la couleur à l'émulsion liquide avant de l'étendre sur les plaques; 2<sup>o</sup> on peut immerger une plaque sèche quelconque dans une solution aqueuse ou alcoolique d'une matière colorante.

Il est à remarquer que, quel que soit le procédé employé, la proportion de couleur à introduire dans l'émulsion doit être très faible; un excès de couleur diminue la transparence et, par suite, la sensibilité du bromure d'argent; cette proportion varie avec la nature de chaque couleur. Le plus souvent, on emploie 0<sup>sr</sup>004 à 0<sup>sr</sup>002 de matière pour 100 c. c. d'émulsion liquide. Si l'on immerge les plaques dans un bain d'eau, on emploiera la même quantité de substance. Avec certaines matières qui possèdent un très grand pouvoir tinctorial, on peut employer la moitié ou le quart de la quantité indiquée. On préfère, en général, rendre orthochromatiques les plaques que l'on trouve dans le commerce; mais l'immersion dans un bain ne donne pas de plaque se conservant pendant un temps aussi long que si l'on avait ajouté la matière colorante à l'émulsion.

**477. Action des matières colorantes sur l'émulsion au gélatino-bromure.** — Il est assez difficile de classer les matières colorantes d'après la manière dont elles agissent sur l'émulsion au gélatino-bromure. On peut cependant distinguer les composés qui exaltent la sensibilité du jaune, de l'orange, de ceux qui diminuent la sensibilité du bleu et du violet.

Un négatif qui reproduirait les couleurs avec la valeur d'intensité que leur donne un œil normal présenterait les résultats suivants : l'orangé vers la ligne C du spectre solaire et le bleu pur vers la ligne F devraient avoir la même intensité; le jaune serait huit fois plus intense que le bleu, le jaune-vert voisin de D, six fois, et le vert voisin de E, trois fois environ; enfin, le violet serait à peu près dix fois plus faible. C'est là un résultat purement théorique. En pratique on peut, en combinant l'emploi de l'éosine avec celui d'un verre jaune, atténuer l'effet des rayons violets et bleus en augmentant fortement la valeur des jaunes.

Le *violet de méthyle*<sup>1</sup> et les composés analogues, tel que le *violet Hofman* ou à l'*iode*, augmentent la sensibilité pour le jaune voisin de D et diminuent la sensibilité générale. Le *violet de méthyle* 6B, le *violet de gentiane* B et BB, le *violet S* acide donnent, d'après Eder, des résultats analogues.

Les *verts malachite, nouveau, brillant, acide, solide* J, *vert de méthyle*, donnent une augmentation de sensibilité pour le jaune et, par une

1. *Phot. Mittheilungen*, 1887, p. 228.

pose plus prolongée, jusque dans le rouge; ils exaltent en même temps l'action des bleus et des violets et surtout de l'ultra-violet. Cette sensibilité pour le rouge peut aussi être obtenue par le *vert à l'aldéhyde* et par la *chlorophylle*.

Le *vert à l'iode*, suivant qu'il est plus ou moins jaunâtre, donne un maximum de sensibilité situé entre D et C, plus ou moins près de cette dernière raie; la sensibilité générale est diminuée, mais elle s'étend jusqu'au rouge, couleur pour laquelle le vert à l'iode constitue l'une des meilleures matières que l'on puisse employer.

La *cyanine* ou *bleu de quinoléine*, à l'état de chlorure, sulfate, nitrate et surtout iodhydrate, est l'un des meilleurs sensibilisateurs que l'on puisse employer pour le rouge et l'orangé. Par une courte exposition, on obtient une action énergique sur le bleu et une impression entre D et C; par une longue exposition, on obtient une teinte noire sur toute la longueur du spectre avec maxima pour le rouge-orange et pour le bleu, que le verre jaune permet d'atténuer. La sensibilité générale est le dixième de celle des plaques ordinaires, mais la sensibilité pour l'orange est encore cent fois plus considérable. L'addition d'un peu d'ammoniaque à la solution de cyanine, dans laquelle on plonge les plaques, a pour effet d'exalter les maxima d'action<sup>1</sup>. Ces plaques doivent être maniées à la plus faible lumière possible. Burbach<sup>2</sup> s'est servi de plaques à la cyanine pour photographier la partie infra rouge du spectre. Weissenberger<sup>3</sup> a obtenu de bonnes plaques sensibles pour le rouge en employant une dissolution de cyanine mélangée d'acide acétique. La cyanine ne paraît pas se combiner aux sels d'argent; sa solution ne précipite pas par l'azotate d'argent.

Le *rouge de quinoléine* est une matière colorante que l'on peut employer comme sensibilisateur du vert et du jaune. L'*azaline*, employée par Vogel, est un mélange de rouge de *quinoléine* et de bleu de *quinoléine*. On fait dissoudre un gramme de rouge de *quinoléine* dans 500 c. c. d'alcool, on ajoute 50 c. c. d'une dissolution de 1 gramme de cyanine dans 500 c. c. d'alcool; on obtient ainsi l'*azaline*. On plonge les plaques dans un mélange de 4 c. c. de cette dissolution, 1 c. c. d'ammoniaque et 100 c. c. d'eau.

Il existe un très grand nombre d'*éosines*: ces couleurs augmentent la sensibilité pour le vert, le jaune verdâtre et souvent pour le jaune. Les deux éosines, *fluorescéine tétrabromée* et *tétraiodée* donnent deux maxima, l'un entre D et F, l'autre entre F et G. Par addition d'ammoniaque, on augmente l'intensité dans le jaune verdâtre. Les éosines plus bleutées dont la bande d'absorption se trouve déplacée vers le jaune ont également une action plus énergique vers la raie D; c'est donc une action analogue à celle que produit l'ammoniaque. Parmi ces éosines, le *rose bengale* (sel de soude de la fluorescéine tétraiodée) est l'une de celles qui a fourni les meilleurs résultats à Eder<sup>4</sup>. L'*erythrosine* (sel de potasse de la fluorescéine tétraiodée) donne des résultats analogues à ceux fournis par le rose bengale, comme l'a

1. *Phot. Rundschau*, 1889, p. 143.

2. *Philos. Magaz*, 5<sup>e</sup> série, vol. XXVI, p. 391.

3. *Phot. Correspondenz*, 1886, p. 591.

4. *Ibid.*, 1884, p. 95.

constaté Eder<sup>1</sup>. Il en est de même des *éosines méthylé, éthylé*, de la *phloxine* (sel de potasse de la dichlorofluorescéine tétrabromée), de l'*auréosine* (chlorofluorescéine), etc. L'interposition d'un verre jaune ou d'une cuve à bichromate sur les faisceaux lumineux a pour effet d'absorber en partie le bleu et de laisser prédominer le jaune. Les plaques ainsi préparées reproduisent à peu près les couleurs avec l'intensité perçue par l'œil; cependant, les rouges clairs sont foncés et les verts relativement trop intenses. Schumann<sup>2</sup> a montré que les diverses éosines que l'on rencontre dans le commerce sont loin de donner toutes de bons résultats. Les composés que l'on doit employer doivent être à l'état de pureté; on emploiera les sels de sodium ou d'ammonium de la fluorescéine tétraiodée.

Le mélange de cyanine et d'éosine donne sur le rouge une action moindre que celle de la cyanine seule, et sur le vert moindre que celle de l'éosine.

La *phyllocyanine*, composant bleu de la chlorophylle, en solution alcaline et surtout à l'état de dérivé zincique, a été étudiée par Eder<sup>3</sup>: elle rend la plaque sensible à l'action de tout le spectre depuis A dans l'extrême rouge.

Les rouges d'aniline sont des sensibilisateurs pour le jaune et le jaune verdâtre. On peut employer la *fuchsine* à l'état de chlorhydrate ou d'acétate. Le *rouge de toluène* donne le maximum d'action dans le jaune vert; la sensibilité pour le vert est diminuée. Le dérivé sulfo-conjugué de fuchsine exerce une action analogue sur le vert, mais ne donne rien pour le vert et le jaune, d'après les recherches du Dr Eder.

La *fluorescéine* ammoniacale, la *benzylfluorescéine* (chrysoline) ne diminuent que peu l'intensité générale; elles augmentent, comme l'a constaté Eder, la sensibilité pour le vert et le jaune. Ces couleurs doivent être employées sur des plaques humides.

Le *bleu de résorcine* ou bleu fluorescent n'a pas d'action sur les plaques exposées sèches; il permet d'atténuer l'intensité du violet et de l'ultra-violet sur les plaques exposées humides.

Les diverses *corallines* n'ont pas donné de résultats constants au Dr Eder. Avec un peu d'ammoniaque, la coralline rouge augmente la sensibilité pour le jaune jusque vers la ligne C; les acides entravent son action.

Eder a étudié le *rouge de Magdala*, rouge de *naphtaline* ou *rosanaph-tylamine*. Par un temps de pose convenable on obtient une impression continue, depuis l'orange jusqu'au violet, avec un léger maximum dans le jaune et un fort maximum dans le bleu.

Le *bleu Coupier* (dérivé sulfo-conjugué des indulines) est un sensibilisateur pour l'orange et le jaune verdâtre.

Un des meilleurs sensibilisateurs que l'on puisse employer pour le vert est la *safranine*. Le *grenat d'aniline* et la plupart des ponceaux azoïques, tels que le *rouge de Biebrich*, les *ponceaux de xylydine*, *ponceau 3R*, donnent le même résultat.

La *chrysaniline* est très active pour le vert et diminue l'effet du bleu, du violet et de l'ultra-violet. Le Dr Loshe<sup>4</sup>, qui a étudié beaucoup de couleurs

1. *Phot. Correspondenz*, 1884, p. 95.

2. *Ibid.*, 1886, p. 329.

3. *Jahrbuch f. Phot. f.*, 1889, p. 401.

4. *Phot. Mittheilungen*, vol. XXI, p. 130.

jaunes, a trouvé peu ou pas d'action dans les matières suivantes : *orthonitrophénol*, *ortho*, *méta* et *para anilines nitrées*; *thymoquinone*; *phénanthraquinone*; *acide chrysophanique*; *tropéoline OO*; *quercitron*; *aloès*; *phénylénédiamine*; *amidoazobenzol*; *nitrosodiméthylaniline*; *acide picramique*; *jaune de Martius*; *jaune diamant*; *tropéoline J*.

La *céruléine S* agit sur le rouge; pour l'employer, on dissout 0gr1 de cette substance dans 10 c. c. d'eau, on ajoute 1 à 2 c. c. de cette dissolution à 100 c. c. d'eau, et on immerge les plaques dans ce bain pendant trois à quatre minutes.

Le *bleu azoïque*, les *indulines* augmentent la sensibilité du jaune et du rouge.

Le *rouge de Congo*, la *benzopurpurine*, la *benzopurpurine 4B*, le *rouge de Bordeaux extra*, l'*orseilline*, le *rouge suisse*, la *galléine*, agissent sur le vert, le jaune et l'orangé.

Certaines matières colorantes, telles que le *bleu de Prusse soluble*, la *teinture de curcuma*, l'*phématoxyline ammoniacale*, le *violet de rosaniline monophénylée*, agissent sur le gélatino-bromure en augmentant un peu sa sensibilité pour les rayons jaune ou rouge, mais sans maximum d'action défini.

**478. Action du nitrate d'argent.** — L'action du nitrate d'argent sur les plaques à l'éosine augmente leur sensibilité; il donne un éosinate d'argent insoluble dans l'eau et que l'acide acétique ne décompose pas. Ce sel est lui-même sensible à la lumière; il donne une image du spectre compris entre le jaune et le vert; par une pose suffisamment prolongée, l'image s'étend jusqu'au bleu; l'action est nulle dans le bleu et le violet. R. Amory<sup>1</sup> a constaté que par l'emploi de l'éosinate d'argent la plaque préparée était dix fois plus sensible qu'en l'absence de cette matière. Le rose bengale donne aussi avec le nitrate d'argent un composé sensible à la lumière.

L'érythrosine donne avec le nitrate d'argent un composé sensible à la lumière. Tous ces composés sont fort peu solubles dans l'eau; il faut de 60,000 à 80,000 c. c. d'eau pour dissoudre 1 gramme de la combinaison d'érythrosine et d'argent. La combinaison argentique du rose bengale est encore moins soluble; il faut 100,000 parties d'eau pour dissoudre 1 partie de cette substance. La combinaison de méthyléosine et d'argent est plus soluble; il suffit de 1125 c. c. d'eau pour dissoudre 1 gramme de cette matière, d'après les recherches de Zetnow<sup>2</sup>.

L'éthyléosine donne de la sensibilité pour le jaune et le jaune vert. La combinaison que forme cette substance avec le nitrate d'argent est d'une couleur plus cramoisie que celle fournie par l'éosine; elle se dépose rapidement en liqueur chaude; l'iodure et le bromure de potassium la dissolvent en laissant déposer de l'iodure et du bromure d'argent. Les autres composés argentiques des éosines présentent des propriétés assez semblables aux précédentes.

1. *Journ. Phot. Soc. of Gr. Brit.*, juin 1884.

2. *Phot. Correspondenz*, 1889.

**479. Action des matières colorantes sur l'iodure et sur le chlorure d'argent.** — Une émulsion à l'iodure d'argent pur n'est pas sensibilisée pour le jaune verdâtre par l'éosine. Eder a constaté que si l'émulsion a été faite par digestion du mélange d'iodure et de bromure, l'action de l'éosine est sensiblement la même que pour le bromure pur quand l'iodure est en faible proportion ; avec une quantité d'iodure variant du dixième au tiers du poids du bromure, la sensibilité pour les rayons les moins réfrangibles est diminuée.

Les diverses matières colorantes qui agissent sur le bromure d'argent produisent les mêmes résultats lorsqu'elles sont mélangées au chlorure ; c'est ainsi que le maximum d'action de l'éosine sur les diverses radiations du spectre se trouve à la même place qu'avec le bromure, et l'intensité de ce maximum est à peu près égale à celle du chlorure dans le violet.

**480. Hypothèse sur l'action des matières colorantes.** — La théorie du mode d'action des matières colorantes sur les couches sensibles préparées au gélatino-bromure d'argent est encore à créer. On a constaté d'une façon générale que les maxima d'action ne correspondent pas aux bandes d'absorption des composés colorés, mais se trouvent reportés vers le rouge. On ne saurait, avec les plaques au gélatino-bromure, invoquer la loi de Kundt pour expliquer ces divers phénomènes.

De nombreuses expériences ont prouvé cependant que la position de la bande d'absorption a une grande influence sur l'effet produit sur le bromure d'argent. Les couleurs qui donnent des résultats sur les plaques ont la propriété de teindre la gélatine et présentent des bandes d'absorption très énergiques.

**481. Préparation des plaques orthochromatiques avec bain.** — La préparation des plaques orthochromatiques avec bain s'effectue très facilement : une plaque ordinaire recouverte d'une couche de gélatino-bromure est immergée dans un bain de matière colorante ; après quelques minutes d'immersion, on retire la plaque et on la laisse sécher dans l'obscurité complète.

Obernetter et H.-W. Vogel<sup>1</sup> ont recommandé le procédé suivant, qui permet d'obtenir des plaques orthochromatiques utilisables sans verre jaune. On plonge la plaque préparée dans un bain renfermant :

Solution d'érythrosine au millième.....	25 c. c.
Solution de nitrate d'argent au millième.	25 c. c.
Eau.....	50 à 100 c. c.

Les plaques préparées à l'aide de ce bain se conservent en bon état pendant plusieurs semaines.

1. *La photographie des objets colorés*, p. 189.

On peut opérer d'une manière différente. On mouille la plaque pendant une minute avec de l'eau distillée, on fait égoutter, on la recouvre pendant une minute avec une solution de fluorure d'argent dissous à la dose de 1 gramme pour 2 litres d'eau, ou de nitrate d'argent à la dose de 1 gramme pour 1 litre; enfin, on verse plusieurs fois sur la plaque une solution composée de 25 c. c. d'une solution d'érythrosine à un millième, 2 c. c. de solution d'azaline, 50 c. c. d'une solution de carbonate d'ammoniaque à 17 % et 1 litre d'eau. La solution d'azaline s'obtient par le mélange de 0<sup>gr</sup>2 de rouge de quino-  
léine et 0<sup>gr</sup>02 de bleu de quinoléine dans 100 c. c. d'eau.

Les matières colorantes sont employées à l'état de solutions extrêmement diluées; on dissout en général 1 gramme de couleur dans 3 ou 5 litres d'eau. Scolick a indiqué de plonger les plaques dans un bain préliminaire d'ammoniaque à 2 %; on laisse égoutter et on immerge la plaque pendant une minute dans l'un des bains suivants : A) eau, 175 c. c.; ammoniaque, 4 c. c.; solution d'érythrosine au millième, 25 c. c.; B) eau, 400 c. c.; ammoniaque, 1 c. c.; rouge de quinoléine à 2 grammes par litre d'alcool, 2 c. c.; après avoir fait égoutter la plaque, on la laisse sécher.

Mallmann et Scolick préparent le bain d'érythrosinate d'argent en précipitant par le nitrate d'argent 50 c. c. d'une solution aqueuse au millième d'érythrosine. Le précipité obtenu est lavé, puis redissous dans 20 c. c. d'eau et 2 à 4 c. c. d'ammoniaque; la dissolution obtenue est étendue d'eau distillée jusqu'à ce qu'elle occupe 200 ou 300 c. c.; les plaques sont immergées dans ce liquide, puis abandonnées à la dessiccation.

Boissonas<sup>1</sup> a proposé d'appeler plaques *panorthochromatiques* les plaques qui sont normalement sensibles à toutes les couleurs dans une relation correcte, et de réserver le mot *orthochromatique* pour celles qui sont sensibles accidentellement à l'une ou l'autre des couleurs. Il a constaté que le principal inconvénient des plaques préparées par immersion dans un bain consiste en ce que les plaques ne se conservent que peu de temps : il ne tarde pas à se former un bord voilé tout à l'entour de la couche et le négatif présente les mêmes caractères que ceux obtenus sur des plaques détériorées par l'humidité; l'image est terne et voilée. Par une conservation prolongée, le bord noir s'étend vers le centre de la glace. Ce procédé n'est donc pas susceptible d'application commerciale, mais il peut rendre de grands services aux photographes qui désirent préparer leurs plaques; il est aussi susceptible de nombreuses applications scientifiques.

#### 482. Préparation de l'émulsion orthochromatique. —

L'émulsion orthochromatique se prépare très facilement en ajoutant directement à l'émulsion la matière colorante. Le Dr Eder emploie une dissolution d'érythrosine à la dose de 1 gramme pour 500 c. c.

1. *Bulletin de la Société française de photographie*, 1889, p. 156.

d'eau; il ajoute 15 c. c. de cette dissolution à 1 litre d'émulsion liquide; on peut ajouter à cette émulsion une goutte d'ammoniaque.

Scolick emploie une dissolution renfermant un mélange d'éosine jaunâtre et de cyanine; à 2 litres d'émulsion, il ajoute 6 c. c. d'une dissolution au deux millième d'un mélange de 9 parties d'éosine jaunâtre et 1 partie de cyanine.

On obtient aussi de bons résultats par l'emploi de la cyanine seule. Eder emploie cette substance à l'état de dissolution aqueuse. On fait une dissolution de 1 gramme de cette matière dans 500 c. c. d'eau et on ajoute 5 à 10 gouttes de ce liquide à 15 c. c. d'émulsion dissoute.

**483. Emploi des plaques orthochromatiques.** — Le développement des plaques orthochromatiques ne présente rien de particulier; il s'effectue de la même manière que celui d'une plaque ordinaire au gélatino-bromure d'argent.

Plusieurs opérateurs ont recommandé de laver soigneusement les plaques avant d'appliquer le révélateur; cette précaution n'est pas utile. Le lavage, le fixage et les autres opérations ne présentent rien de particulier.

L'emploi des plaques orthochromatiques est fort utile pour les reproductions de tableaux, de paysages avec lointains éclairés et premiers plans obscurs; on s'en servira aussi avec avantage pour les photographies de préparations microscopiques, de parchemins jaunis, etc. Il est quelquefois avantageux de faire ces travaux photographiques soit à la lumière du gaz, soit en employant toute autre source d'éclairage riche en radiations jaunes. Dans ce cas, il est inutile d'interposer un verre jaune sur le trajet des rayons lumineux; l'emploi de cet écran coloré n'est d'ailleurs utile que dans un très petit nombre de cas.

**484. Sensibilité des plaques orthochromatiques.** — Bothamley a fait des expériences sur la sensibilité des plaques orthochromatiques pour les rayons jaunes. Il employait comme unité de lumière la lampe Siemens à acétate d'amyle; il a trouvé que les plaques les plus sensibles étaient obtenues par l'emploi de plaques extra-rapides du commerce. Ces plaques étaient immergées dans une solution d'ammoniaque avec érythrosinate d'argent au *dix-millième*.

Le Dr Eder<sup>1</sup> a déterminé la sensibilité relative des plaques ordinaires et de celles qui ont été additionnées de matière colorante. Les sources de

1. *Académie des sciences de Vienne*, avril 1885.



lumière employées étaient un bec Argand et la lumière du jour ; les comparaisons de sensibilité étaient faites à l'aide du sensitomètre Warnerke ; les plaques étaient simplement plongées dans les solutions de teinture, sans aucun traitement par l'ammoniaque, puis séchées.

Le Dr Eder a essayé les plaques au gélatino-chlorure et celles au gélatino-bromure. Les premières étaient développées avec l'oxalate de fer et l'oxalate citro-ferreux ; les secondes étaient développées à l'acide pyrogallique.

PLAQUES AU GÉLATINO-CHLORURE.		Lumière du gaz.	Lumière du jour.
Plaques ordinaires.....		1,8	1,0
— avec un vingt-millième d'éosine.....		1,3	0,3
— — — de cyanine.....		1,7	0,305
— — quatre-vingt-millième d'éosine.		1,721	0,610
PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.			
Plaques ordinaires.....		50	5
— avec un trente-millième d'éosine.....		60,120	4,5
— — vingt-millième de cyanine. ...		45,55	2,3

Les plaques orthochromatiques donnent avec le même temps d'exposition des images plus intenses que celles fournies dans les mêmes circonstances par les plaques ordinaires, de plus, le négatif est exempt de halo. La matière colorante paraît se comporter comme le bromure alcalin libre ; la couleur de l'argent précipité est aussi influencé par la présence de la teinture.

---

## BIBLIOGRAPHIE.

- BECQUEREL (ED.). *La Lumière, ses causes, ses effets*, 1868.  
 EDER (Dr J.-M.). *Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine*, 1890.  
 BENEDICT. *Die künstlichen Farbstoffe*, 1883.  
 VOGEL (Dr H.). *La Photographie des objets colorés avec leur valeur réelle*, 1887.
-