LIVRE VI

PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

376. Exposé du procédé au gélatino-bromure d'argent.

— En théorie, le procédé au gélatino-bromure d'argent ne diffère pas du procédé au collodio-bromure; la marche des opérations est la même dans les deux cas.

Une dissolution chaude de gélatine dans l'eau est additionnée d'un bromure alcalin; on la mélange ensuite à une solution aqueuse et tiède de nitrate d'argent, faite en proportion telle que dans son état final le mélange contienne un léger excès de bromure alcalin : il se forme du bromure d'argent qui, au lieu de se précipiter, reste en suspension dans le liquide et constitue une émulsion d'un blanc laiteux, très sensible à la lumière; le liquide tient aussi en dissolution un nitrate alcalin. Par refroidissement, l'émulsion se prend en gelée, insoluble dans l'eau froide ; par conséquent, si l'on soumet cette gelée à l'action de l'eau, le nitrate alcalin ainsi que le bromure en excès se dissoudront, et après ce lavage l'on obtiendra un mélange de gélatine et de bromure d'argent que l'on pourra verser à chaud sur des plaques de verre et qui formeront ainsi des couches sensibles à la lumière. Le lavage a pour but d'éliminer le nitrate alcalin qui, après dessiccation de la couche d'émulsion, cristalliserait à la surface de la gélatine bromurée; de plus, ce lavage permet d'éviter l'action du bromure alcalin qui serait nuisible pendant le développement.

Les plaques recouvertes de gélatine bromurée se conservent fort longtemps à l'état sec et peuvent être exposées à la chambre noire pendant un temps très court. On peut faire apparaître l'image par développement de la couche soit aussitôt après l'exposition à la lumière, soit plusieurs mois après; il suffit pour cela de plonger la plaque dans l'une des nombreuses solutions révélatrices qui ont été indiquées pour cet objet. L'excès de bromure d'argent incomplètement décomposé par la lumière sera dissous à l'aide d'hyposulfite de soude; ce dernier sel sera enlevé par un lavage à l'eau, et la glace abandonnée à la dessiccation servira de support à un phototype négatif obtenu très simplement. La série des opérations, lorsque les glaces sont préparées, ne diffère pas de celle que l'on fait avec les plaques recouvertes de collodion.

La simplicité du procédé au gélatino-bromure et la facilité de son emploi ont puissamment contribué à répandre le goût de la photographie. Mais la fabrication des plaques sèches n'était pas, dès le début, aussi parfaite qu'elle l'est aujourd'hui; nous devons rappeler les principales étapes qu'a suivi cette préparation.

377. Historique du procédé au gélatino-bromure. — L'emploi de la gélatine en photographie est dû à Poitevin, comme nous l'avons vu (340); mais c'est Gaudin¹ qui fit les premiers essais avec l'émulsion à la gélatine. Humbert de Molard obtint, à la même époque, des résultats avec l'émulsion à l'albumine. En 4864, Gaudin² décrivit son procédé : l'émulsion qu'il préparait était à l'iodure d'argent avec excès de nitrate d'argent; l'image était développée soit par l'emploi du tannin, soit par un mélange de tannin et d'acide gallique.

Le procédé de Gaudin fut oublié et, pendant une dizaine d'années, on ne s'occupa que des émulsions au collodion. Le Dr Maddox 3 montra le premier que l'on pouvait obtenir d'excellents résultats par l'emploi d'une émulsion à la gélatine. Il mélangeait du bromure de cadmium à une solution de gélatine contenant de l'eau régale, sensibilisait par le nitrate d'argent, puis étendait l'émulsion sur glace; il laissait sécher la couche sans lui faire subir de lavages; il développait par le pyrogallol alcalinisé. Les plaques ainsi préparées étaient peu sensibles et très sujettes à donner des images voilées à cause de l'excès de nitrate d'argent qu'elles renfermaient.

King 4 employa le procédé de Maddox, mais substitua le bromure de potassium au bromure de cadmium. Il reconnut que les plaques préparées à l'aide de cette émulsion sont couvertes de cristaux de nitrate de potasse, et pour enlever ce sel, il proposa de dyaliser l'émulsion avant de l'étendre sur les glaces. A la même époque, Johnston 5, s'inspirant de ce qui avait été fait pour les émulsions au collodio-bromure, proposa de laver l'émulsion, et pour éviter la formation du voile, il proposa de laisser un excès de bromure alcalin dans l'émulsion; par ce moyen on évitait sûrement la production du voile gris, voile vert ou voile rouge qui, au début, constituait le

^{1. 20} août 1853.

^{2.} La Lumière, 1861, pp. 21 et 25.

^{3.} British Journal of Photography, 8 septembre 1871.

^{4.} Ibid., 14 novembre 1873, p. 542.

^{5.} Ibid., 14 novembre 1873, p. 544.

principal insuccès de procédé. Le moyen d'éviter le voile étant trouvé, Burgess 1 n'hésita pas à introduire dans le commerce une émulsion réunissant

les caractères nécessaires pour en rendre l'emploi très pratique.

Kennett trouva préférable d'exploiter le résidu de l'émulsion desséchée. Il préparait des pellicules d'émulsion sèche qui se conservaient pendant un temps fort long et qu'il suffisait de faire dissoudre dans l'eau pour obtenir une émulsion prête à être employée. La pellicule que livrait Kennett n'était pas extrêmement sensible, et certaines émulsions au collodio-bromure permettaient d'obtenir des plaques plus rapides que celles à la gélatine. Kennett ² effectuait les lavages de l'émulsion en la versant dans des cuvettes de porcelaine, de telle sorte que la couche formée ait 4 à 5 millimètres d'épaisseur; l'émulsion étant réduite à l'état de gelée, on la soumettait à un fort courant d'eau, et après ce lavage, le mélange de gélatine et de bromure d'argent était séché par un procédé semblable à celui qui permet de faire sécher la gélatine : dans ce procédé le lavage était plus long.

Wratten et Wainwright reconnurent que l'on peut singulièrement abréger la durée des lavages à l'aide d'un artifice très simple³. Après avoir amené l'émulsion à l'état de gelée, ils l'enfermaient dans un filet à petites mailles et la pressaient sous l'eau, de manière à obtenir de légers filaments qu'il était très facile de laver. Cependant l'émulsion lavée par ce moyen ou par le procédé ordinaire ne présentait pas une grande rapidité; elle offrait l'avantage de permettre une grande latitude dans le temps de pose, comme Palmer

le fit remarquer 4.

Charles Bennet doit être considéré comme ayant décidé de l'avenir du gélatino-bromure. A une époque où l'on connaissait des movens pratiques de préparer les plaques sèches d'un usage facile, il fit voir 5 qu'une émulsion à la gélatine augmente considérablement en sensibilité par une digestion prolongée à la température de 32°. Après avoir préparé une émulsion comme le faisaient tous les opérateurs, au lieu de la laisser se prendre en gelée et de la laver, M. Bennet la maintient au bain-marie à la température de 30° C. pendant un temps qui peut varier de vingt-quatre heures à huit jours, suivant le degré de sensibilité qu'il veut obtenir. Il a soin de secouer le récipient renfermant l'émulsion deux à trois fois par jour, afin d'éviter que le bromure ne se dépose au fond, où il s'agglomèrerait. L'émulsion devient de plus en plus crémeuse et prend une légère teinte verdâtre. On fait passer l'émulsion à l'état de gelée en la refroidissant, on la lave et on la fait dissoudre pour l'étendre sur glaces. Cette simple observation de Bennet, permettant de préparer des plaques sèches de beaucoup plus rapides que celles que l'on préparait par l'emploi du collodion humide, fit entrer dans la pratique le procédé au gélatino-bromure.

Van Monckhoven ⁶ a fait remarquer que l'augmentation de sensibilité de l'émulsion au bromure d'argent par une digestion prolongée était accompagnée d'un changement moléculaire de ce bromure. L'émulsion, au début

Ibid., 27 avril 1874, p. 291.

4. Phot. News, 10 mars 1876.

5. British Journal of Photography, 7 mars 1878, p. 146.

^{1.} British Journal of Photography, 25 juillet 1873.

^{3.} Year Book of Photography, 1878, p. 108.

Bulletin de la Société française de photographie, 1879, p. 204.

de la préparation, contient du bromure d'argent blanc. La maturation, ou, pour mieux dire, la digestion à chaud, a pour objet de transformer en bromure vert le bromure blanc, qu'on forme par double décomposition au sein de la gélatine. Les particules du bromure blanc sont d'une extrême finesse; elles tendent à se réunir en particules plus grosses et passent à l'état de bromure vert. Van Monckhoven rappela les expériences de Stass¹ sur les divers états isomériques du bromure d'argent; il chercha en même temps si la durée du temps nécessaire à la transformation du bromure blanc en bromure vert pouvait être abrégée, et il fit cette découverte importante que la transformation du bromure d'argent en bromure vert sensible était grandement accélérée par l'emploi de l'ammoniaque. En 1880, plusieurs auteurs proposèrent de sensibiliser l'émulsion à l'aide du nitrate d'argent ammoniacal. Henderson 2 montra, en 1882, que par l'emploi de l'ammoniaque on peut préparer une émulsion à froid.

La transformation du bromure blanc en bromure vert pouvant être effectuée rapidement, on chercha à éviter le long lavage de l'émulsion. Abney 3 reprit le procédé indiqué par Sayce en 1865 et chercha à précipiter à part le bromure d'argent et à l'introduire ensuite dans la gélatine; ce procédé est cependant d'une exécution délicate. Abney 4 fit de très nombreuses recherches sur le rôle de l'iodure et du chlorure dans l'émulsion au gélatino-bromure, sur les moyens d'augmenter la sensibilité de l'émulsion en la plaçant dans un milieu à basse température, etc. Tous ces travaux ont grandement contribué à la diffusion du procédé au gélatino-bromure.

Nous devons citer encore les recherches d'Herschell, qui, en 1881, indiqua le moyen de produire une émulsion alcoolique, celles d'Eder, de H. Vogel, de Schumann, de Scolick, etc. Nous retrouverons tous ces noms et bien d'autres encore en étudiant en détail les perfectionnements de ce procédé.

Dans les débuts du procédé au gélatino-bromure, le développement employé pour faire apparaître l'image était le développement alcalin. Carey Lea⁵ a signalé le premier que le révélateur composé d'oxalate ferreux dissous dans une dissolution d'oxalate neutre potassique développe aussi bien que le révélateur au pyrogallol. Le Dr Eder⁶ rendit cette méthode tout à fait pratique en montrant que le mélange d'une solution de sulfate ferreux avec une solution d'oxalate potassique agit de la même manière.

Berkeley ⁷ recommanda d'additionner le révélateur pyrogallique d'une petite quantité de sulfite de soude. L'hydrosulfite de soude, recommandé pour la première fois par Samman ⁸, fut employé par Berkeley, puis par Bascher ⁹ pour développer les plaques à la gélatine. Eder et Toth n'ont trouvé aucun avantage à l'emploi de cette substance.

- 1. Annales de chimie et de physique, 4e série, t. XXV, et 5e série, t. III, p. 145.
- Bulletin de la Société française de photographie, 1882, p. 304.
 Journal and Trans. of Phot. Soc. of Gr. Brit, vol.; III, p. 59.
- Voyez : Bulletin de l'Association belge de photographie, Correspondances, de 1879 à 1889.
 - 5. British Journal of Photography, 22 et 29 juin 1877, pp. 292 et 304.
 - 6. Phot. Correspondenz, 1879, pp. 101, 127 et 233.
 - 7. Phot. News, 1882, p. 41.
 - 8. Phot. Correspondenz, 1877, p. 221.
 - 9. British Journal of Photography, 1880, p. 495.

Abney se servit, en 1880, du nouveau révélateur à l'hydroquinone 1, dont le prix était alors fort élevé. Eder et Toth montrèrent 2 que la résorcine et la pyrocatéchine possèdent la même faculté révélatrice que l'hydroquinone en ce qui concerne les plaques au gélatino-bromure. Carl Egli et Arnold Spiller 3 se sont servis du révélateur à l'hydroxilamine; nous verrons que l'on a proposé dans le même but plusieurs autres substances qui ont été toutes récemment remplacées par l'iconogène, dont le pouvoir révélateur a été mis en évidence par le Dr Andressen.

Dans cette énumération rapide, nous avons à dessein omis de parler des plaques orthochromatiques, des émulsions au chlorure d'argent, des méthodes permettant d'obtenir des phototypes négatifs sur supports autres que le verre. Tous ces procédés, qui ne sont pas particuliers au procédé à la gélatine, feront l'objet de chapitres spéciaux.

L'exposé sommaire que nous venons de faire montre que les diverses modifications introduites ont eu pour objet : 1º les substances employées; 2º la préparation des plaques; 3º leur emploi. Nous suivrons cet ordre dans la description du procédé au gélatino-bromure d'argent.

- 1. Phot. News, 1880, p. 345.
- 2. Phot. Correspondenz, 1880, p. 191.
- 3. Phot. News, 1884, p. 691.

BIBLIOGRAPHIE

Eder (Dr J.-M.). Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890.

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DES SUBSTANCES EMPLOYÉES.

§ 1er. — LA GÉLATINE.

378. Propriétés de la gélatine photographique. — La gélatine est la cause principale de la sensibilité du bromure d'argent; c'est une substance oxydable, absorbant facilement le brome. H. Vogel a montré que de telles matières agissent à la façon des sensibilisateurs. Les substances analogues à la gélatine, telles que l'albumine, l'agar-agar, l'amidon, agissent sur le bromure d'argent et augmentent sa sensibilité.

On prépare aujourd'hui de grandes quantités de gélatine pour les besoins de la photographie, et les gélatines photographiques sont distinguées dans le commerce par les dénominations de gélatines dures et gélatines tendres. Les premières se gonflent lentement dans l'eau froide et, après dissolution à chaud, se prennent facilement en une gelée ferme. Les gélatines tendres ou molles présentent les phénomènes inverses : ces dernières permettent un développement rapide de l'image photographique, tandis que les premières se laissent difficilement pénétrer par le révélateur et donnent facilement des images voilées. En général, on emploie un mélange de gélatine dure et de gélatine molle.

Il est fort difficile d'indiquer exactement le point de fusion et le point de solidification de la gelée de gélatine, cela dépend des quantités d'eau que renferme la gelée; de plus, il est très difficile d'apprécier l'instant où la masse passe de l'état liquide à l'état gélatineux. Eder a constaté que le point de fusion d'une gelée est de 8 à 10° plus élevé que le point de solidification : une gelée à 4°/0 de gélatine fait prise à 20° et fond à environ 29°; une gelée à 10°/0 fait prise à 23° et fond à 33° C.

L'alun de chrome et l'alun ordinaire empêchent la fusion ou la prise en gelée de la gélatine.

Hofmeister 1 a démontré que par une ébullition prolongée la gélatine se transforme en semi-gluten et en hémicolline. Il faut prolonger l'ébullition pendant plusieurs jours pour obtenir ce résultat; si l'on chauffe la gélatine à l'ébullition en présence d'une petite quantité d'ammoniaque, d'un alcali ou d'un acide, la gélatine ne se prend plus, et il semble qu'alors se produit le dédoublement constaté par Hofmeister.

^{1.} Chem. Centralblatt 1879 pp. 56 et 71.

Si l'on chauffe pendant longtemps la gélatine à une température comprise entre 50° et 60°, elle perd la propriété de faire prise : cette modification provient autant de la putréfaction de la gélatine que de son dédoublement; une telle gélatine employée pour les émulsions donne des images voilées. Les bactéries, en se développant dans la gélatine, la liquéfient d'abord et la transforment avec dégagement gazeux d'acide carbonique, en ammoniaque, acides gras volatils et bases azotées diverses. Les gélatines ammoniacales sont envahies et modifiées plus vite que les gélatines acides. Quelquefois cette altération provenant des bactéries se produit pendant le séchage des plaques; ce serait là, d'après Thouroude 1, l'origine des cratères que l'on remarque sur les plaques qui ne sèchent pas rapidement; très souvent ces cratères proviennent de ce que la gélatine est grassé. Pour reconnaître si la gélatine renferme de la graisse, il suffit d'en dissoudre 20 à 30 grammes dans l'eau, on abandonne cette solution au repos dans un bain-marie : la graisse se rassemble à la surface et forme soit des yeux, soit des irisations.

Lorsque la gélatine devra servir à préparer une émulsion dans laquelle on emploiera de l'ammoniaque, cette gélatine pourra être alcaline; pour les procédés sans ammoniaque, au contraire, la gélatine devra être neutre ou acide.

Une gélatine est d'autant meilleure qu'elle se dissout à une température plus élevée, pourvu toutefois qu'elle soit complètement soluble dans l'eau entre 40 et 50°.

On trouve aujourd'hui dans le commerce d'excellentes gélatines préparées spécialement pour la fabrication des plaques au gélatino-bromure. La gélatine dure de Siméon, à Winterthur, celle de Drechser, sont excellentes. Les gélatines semi-dures de Coignet donnent aussi de bons résultats; enfin, parmi les gélatines tendres, il convient de citer celles de Nelson (nº I et nº II).

Le choix de la gélatine à employer dépend de la température au moment de la préparation de l'émulsion : en été, on n'emploiera que de la gélatine dure ou bien un mélange dans lequel la gélatine dure sera en proportion dominante ; en hiver, il vaut mieux employer la gélatine tendre.

§ 2. — LE BROMURE D'ARGENT.

379. États du bromure d'argent. — Le bromure d'argent existe sous plusieurs états. Les transformations du bromure d'argent en ses diverses modifications sont accompagnées de phénomènes thermiques qui ont été étudiés par M. Berthelot? La résistance électrique est également différente pour le bromure cristallisé ou le bromure amorphe; quant à la sensibilité à la lumière, elle varie considérablement pour les divers bromures.

Les travaux de Stass 3 ont montré qu'il existe quatre variétés principales de bromures d'argent :

- 1. Bulletin de la Société française de photographie, juin 1889.
- 2. Comptes rendus, 1881, vol. XCIII, p. 870.
- 3. Annales de chimie et de physique, 1874.

- 1º Le bromure floconneux blanc et jaunâtre;
- 2º Le bromure pulvérulent, jaune intense et gris de perle;
- 3º Le bromure grenu ou granulaire;
- 4º Le bromure cristallisé d'un jaune intense.
- 380. Bromure floconneux. On l'obtient en traitant une solution aqueuse diluée de nitrate d'argent par une solution diluée d'un bromure soluble (le maximum de concentration des liqueurs étant 1 %). Le précipité est blanc si l'on emploie un excès d'argent, il est jaune foncé si l'on emploie un excès de bromure. Dans une liqueur neutre ces flocons se déposent rapidement; en liqueur acide, au contraire, le dépôt se forme très lentement. Ces flocons (blancs ou jaunes), abandonnés dans le liquide, s'agglomèrent en une masse plastique qui, à l'air, se condense en une masse opaque.

Par l'exposition à la lumière le bromure floconneux noircit assez vite; après sa solidification il devient verdâtre à la lumière diffuse. Une solution d'acétate d'ammoniaque présente la propriété de le désagréger spontanément.

- 381. Bromure d'argent pulvérulent. Si l'on prépare du bromure d'argent floconneux dans une liqueur neutre, le bromure obtenu se modifie très vite lorsqu'on l'agite fortement dans de l'eau : il devient pulvérulent et cette poudre très fine présente une teinte d'un blanc jaunâtre; quand on le délaie dans l'eau, il la retient fortement et donne une sorte de gelée ou d'empois. Le bromure d'argent pulvérulent amené à l'état de gelée est moins sensible à la lumière que le bromure floconneux blanc.
- 382. Bromure d'argent grenu ou granulaire. On peut préparer très facilement le bromure d'argent grenu en versant une quantité suffisante d'une solution de bromure d'ammonium dans une solution bouillante de nitrate d'argent au millième; on l'obtient aussi en délayant dans l'eau le bromure d'argent floconneux ou pulvérulent et le versant dans l'eau bouillante. On obtient comme, dans le cas précédent, une poussière très fine au toucher.

La couleur du produit obtenu varie avec le mode de préparation : le bromure floconneux donne un produit blanc jaunâtre, mat; par l'emploi de bromure pulvérulent ou bien de solutions très diluées, on obtient un produit d'un blanc jaunâtre brillant. L'un ou l'autre de ces bromures, placé avec de l'eau dans un appareil à reflux et bouilli pendant plusieurs jours, donne une liqueur laiteuse. Le bromure reste en suspension dans l'eau, se dépose après un temps fort long et paraît d'un blanc perle; au contact d'une solution concentrée de bromure d'ammonium, il devient aussitôt jaune intense.

Le bromure granulaire est un des corps les plus sensibles à la lumière que l'on connaisse.

383. Bromure d'argent cristallisé. — On le prépare en partant d'une dissolution ammoniacale saturée de bromure d'argent. Cette dissolution, diluée de 5 volumes d'eau, abandonne le bromure sous forme d'une poudre cristallisée. Ces cristaux, vus au microscope, sont transparents, colorés, et paraissent sans action sur la lumière polarisée; ils affectent la forme hexa-

gonale. On peut aussi précipiter la dissolution en employant seulement un volume d'eau égal à celui de l'ammoniaque : ils se précipitent alors sous une forme différente, qui rappelle la forme carrée; ils agissent très énergiquement sur la lumière polarisée et se transforment brusquement par une douce chaleur au contact de l'eau, des acides, etc., et donnent du bromure granulaire jaune, très sensible à la lumière.

Le bromure d'argent, sous ses diverses modifications, est très peu soluble

dans l'eau et les acides, à la température ordinaire.

Le chlorure d'argent existe aussi sous différents états analogues à ceux du bromure d'argent. Il en est de même pour l'iodure; mais au point de vue photographique l'étude de ces composés ne présente pas l'importance de celle du bromure. Dans le procédé au gélatino-bromure, c'est le bromure d'argent qui est le principal producteur de l'image (bien que l'on emploie souvent des mélanges de ce sel avec d'autres sels d'argent dans lesquels le bromure est en proportion dominante).

384. Des bromures employés pour l'émulsion. — Le bromure le plus convenable pour la préparation de l'émulsion est le bromure de potassium. On le trouve dans le commerce bien cristallisé et suffisamment pur pour les besoins de la photographie; il est très soluble dans l'eau et ne se décompose pas comme le fait le bromure d'ammonium lorsque l'on fait bouillir l'émulsion. Eder a démontré que lorsque l'on fait bouillir le bromure d'ammonium en présence de l'eau, il perd de l'ammoniaque et devient de plus en plus acide, ce qui jusqu'à un certain point permet d'éviter le voile qui se produirait par une maturation trop prolongée.

Si l'on doit effectuer les lavages de l'émulsion à l'aide de l'alcool, on donnera la préférence au bromure d'ammonium, parce que les sels d'ammonium sont plus solubles dans l'alcool que ceux de potassium². Quand on voudra dans une formule remplacer le bromure d'ammonium par celui de

potassium, il faudra prendre 1,215 du second pour 1 du premier.

Le bromure de zinc a donné de bons résultats à Brooks 3; mais son emploi

doit être évité si l'on prépare l'émulsion à l'ammoniaque.

L'iodure employé pour l'émulsification est l'iodure de potassium. On choisira l'iodure de potassium pur; si l'on emploie un chlorure on se servira soit du chlorure de sodium, soit du chlorhydrate d'ammoniaque. Husnik 4 a recommandé l'emploi du fluorure de sodium pour l'émulsion destinée aux reproductions de gravures.

Le nitrate d'argent employé pour la préparation de l'émulsion sera du nitrate d'argent cristallisé pur; le nitrate d'argent fondu donne quelquefois

des plaques produisant des images voilées.

L'ammoniaque servant à la maturation de l'émulsion ou au développement des plaques doit être à un titre déterminé. La solution d'ammoniaque doit être d'une densité de 0,91 à la température de 17° C. : c'est une solution à 24 % en poids.

^{1.} Phot. Wochenblatt, 1881, p. 74.

^{2.} Bulletin de l'Association belge de photographie, 1881, p. 203.

^{3.} British Journal of Photography, 1883, p. 203.

^{4.} Phot. Wochenblatt, 1883, p. 354.

§ 3. — BROMURE D'ARGENT DANS L'ÉMULSION.

385. Bromure précipité. — On peut précipiter le bromure d'argent de sa dissolution aqueuse en employant un bromure alcalin. Si le nitrate est en excès, et si après les lavages on ajoute ce bromure à une solution chaude de gélatine, on obtient une émulsion qui, après quelques jours de digestion (cinq ou six), permet de préparer de bonnes plaques, mais qui ne sont pas très rapides 1.

On peut aussi ajouter une solution aqueuse de bromure d'ammonium à une solution ammoniacale d'azotate d'argent. Le bromure d'argent ainsi précipité se laisse incorporer facilement à la solution de gélatine ; on obtient une émulsion très fine, mais qui n'est pas aussi sensible que celle préparée

directement 2.

Ces divers procédés sont peu employés; on préfère effectuer les lavages pour enlever les sels solubles.

386. Mélange fait à froid ou à chaud. — Obernetter³ a constaté qu'une émulsion quelconque au gélatino-bromure gagne considérablement en sensibilité si on l'abandonne pendant quelques jours à l'état de gelée; par conséquent, si le mélange des substances qui constituent l'émulsion a été fait à basse température, on pourra, par une digestion suffisamment prolongée, obtenir une émulsion relativement sensible. Burton 4 constate que si l'on additionne de 1 % d'ammoniaque une émulsion faite à froid, on obtient après quatre jours une grande sensibilité; il employait très peu de gélatine (1 gramme pour 800 c. c. d'émulsion) dans cette préparation.

Si le mélange est fait à chaud, par exemple à la température de 30° C., l'émulsion ne possède pas immédiatement toute sa sensibilité. L'émulsion étendue sur glace donne une couche relativement transparente. Si l'on examine la flamme d'une bougie à travers une mince couche de cette émulsion, la flamme paraîtra d'un rouge plus ou moins jaunâtre; le bromure d'argent pulvérulent que contient cette émulsion fournit des images très fines mais relativement peu sensibles. Si la préparation est faite avec un excès de bromure alcalin, la couche de bromure, examinée par réflexion à la lumière du jour, est d'un jaune clair.

1. Phot. Correspondenz, 1880, p. 46.

^{2.} C. Fabre, Bulletin de l'Association belge de photographie, 1880, p. 249.

Phot. Archiv., 1880, p. 197.
 Phot. News, 1882, p. 281.

En chauffant pendant longtemps une telle émulsion, le bromure passe à l'état de bromure granulaire; une couche mince de cette émulsion étendue sur glace transmet en rouge violet, en bleu violet, en bleu grisâtre ou verdâtre la flamme d'une bougie; le bromure d'argent est alors *mûri*. La transformation que l'on fait subir à l'émulsion sous l'influence de la chaleur a pour objet la production de ce bromure; aussi appelle-t-on cette opération : *maturation*.

Si l'on continue de chauffer, les particules de bromure d'argent se rassemblent et le bromure obtenu présente une grosseur de grain qui le rend impropre aux opérations photographiques. Après un temps variable entre six et huit jours, à la température de 35° C. à 40° C., la transformation est complète, et si on prolonge l'action de la chaleur on obtient une émulsion donnant des images voilées. En élevant la température de l'émulsion à 100° pendant une demi-heure, on obtient rapidement cette transformation. Wortley ¹ observa le premier qu'une digestion à la température de 60° C. rend une émulsion aussi sensible que la digestion pendant plusieurs jours à basse température. Peu de temps après, Mansfield ² reconnut qu'il valait mieux maintenir l'émulsion pendant dix minutes à la température de l'ébullition au lieu de la faire digérer longtemps dans l'eau tiède.

- 387. Influence de la dilution et de la quantité de gélatine. La grande concentration des liquides produit le même effet que la chaleur. Monckhoven a observé que l'on pouvait obtenir le bromure vert (ou granulaire) en mélangeant à la température de 35° des solutions concentrées (par exemple 10 grammes de nitrate d'argent pour 100 c. c. d'émulsion). Eder a constaté que pour réussir il était important d'employer des liquides d'une concentration d'une à trois fois plus forte que celle que doit avoir l'émulsion complètement achevée; mais, dans ce cas, il ne faut pas prolonger l'ébullition du gélatino-bromure au delà de vingt minutes, car l'émulsion donnerait des images voilées.
- 383. Maturation de l'émulsion. Abney 3 a démontré qu'une grande quantité de gélatine ajoutée à l'émulsion empêche celle-ci de mûrir s'il n'y a pas en même temps un grand excès de bromure d'argent. On peut obtenir des émulsions extra-sensibles s'il y a 10 % de bromure d'argent et 5 % de gélatine; de telles émulsions doivent, après mûrissement, être additionnées d'une certaine quantité d'eau et de gélatine.

L'ammoniaque et les autres alcalis agissent énergiquement sur le

^{1.} British Journal of Photography, 1876, p. 307.

^{2.} Société photographique d'Irlande, 13 août 1879.

^{3.} Phot. News, 1881, p. 20.

gélatino-bromure d'argent pendant la préparation. Van Monckhoven 1 a constaté que la transformation du bromure d'argent en bromure vert se trouve fortement accélérée par l'action de l'ammoniaque; en employant cette substance à chaud, l'on produit souvent des images voilées. Eder 2 a constaté que, même à froid, l'addition d'ammoniaque, de carbonate d'ammoniaque ou de soude font $m\hat{u}rir$ très rapidement le gélatino-bromure; il suffit d'ajouter à l'émulsion 1 à 2 % d'ammoniaque en volume pour obtenir après digestion d'une heure au maximum, à la température de 40°, une émulsion extrêmement sensible. Au lieu d'ajouter de l'ammoniaque à l'émulsion, Pizzighelli conseilla, en 1880, de sensibiliser l'émulsion à l'aide d'une dissolution ammoniacale de nitrate d'argent, c'est-à-dire une liqueur renfermant du nitrate d'argent précipité par l'ammoniaque jusqu'à redissolution du précipité. Les émulsions préparées par ce procédé atteignent un degré de sensibilité considérable si on les laisse d'abord digérer à une chaleur modérée, puis à froid pendant deux à trois jours.

Eder³ a constaté que l'addition d'ammoniaque influe favorablement sur les émulsions bouillies; il attribue l'efficacité de l'ammoniaque aux raisons suivantes: l'ammoniaque dissout d'abord de petites quantités de bromure d'argent et l'eau vient ensuite précipiter un bromure d'argent plus sensible que le bromure primitif; cette explication a été donnée par Elsden⁴. L'ammoniaque a aussi pour effet d'enlever toute trace d'acide libre, qui est toujours nuisible.

Un excès d'ammoniaque présente des inconvénients sérieux parmi lesquels il convient de citer : 1º la dureté des images obtenues; 2º le voile de l'image; 3º les soulèvements de la couche de gélatine. Pour éviter ces insuccès, Eder s'est servi de carbonate d'ammoniaque, ce qui permet d'éviter le voile.

Székély ⁶ emploie une solution de carbonate d'argent dans l'ammoniaque. En mélangeant ce liquide au bromure d'ammonium, on peut obtenir une émulsion qu'il suffit de chauffer pour éliminer le carbonate d'ammoniaque ⁷.

Cette action de l'ammoniaque s'exerce fort bien sur l'émulsion

Bulletin de la Société française de photographie, 1879, p. 204.

^{2.} Phot. Correspondenz, 1880, p. 143.

^{3.} Ausfürliches Handbuch der Photographie, III, p. 40.

^{4.} Phot. News, 1881, p. 174.

^{5.} Phot. Correspondenz, 1880, p. 143.

^{6.} Ibid., 1882, p. 262.

^{7.} Aide-mémoire de photographie pour 1883, p. 57.

terminée. On peut ajouter à l'émulsion lavée 1 à 2 c. c. d'ammoniaque par litre avant de l'étendre sur les plaques. La soude, le carbonate de soude cristallisé à la dose de 5 grammes par litre, la potasse agissent de même.

On peut, lorsque les glaces sont préparées, augmenter leur sensibilité en les plongeant dans une dissolution aqueuse de carbonate de soude, ou même de potasse caustique; la sensibilité des plaques est bien augmentée par cette opération.

389. Nitrate d'argent dans l'émulsion. — Un excès de nitrate d'argent dans l'émulsion peut amener plusieurs causes d'insuccès; aussi prépare-t-on l'émulsion avec excès de bromure alcalin. Les premières émulsions étaient faites avec un excès de nitrate d'argent; de là l'origine du voile rouge que l'on obtenait si souvent. Parr' constata qu'une émulsion renfermant un excès de nitrate d'argent est, au début de sa préparation, plus sensible que celle qui renferme du bromure, mais se décompose au bout de quelques jours, tout en donnant le voile rouge au développement. Vogel et Stosch 2 reconnurent que l'on peut augmenter la sensibilité des plaques préparées au gélatino-bromure en les plongeant dans une dissolution ammoniacale faible de nitrate d'argent; mais l'augmentation de sensibilité disparaît au bout de peu de temps. Eder et Toth³ recommandèrent l'emploi d'un bain contenant 200 c. c. d'alcool et 1 c. c. d'une solution diluée de citrate d'argent obtenue en dissolvant 10 grammes de nitrate d'argent et 10 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau. Ducos du Hauron 4 plongeait les plaques après dessiccation dans une solution de 10 grammes de nitrate d'argent et 5 grammes d'acétate d'ammoniaque dans 1 litre d'eau; après immersion, il lavait la plaque à l'eau. Ce lavage n'enlève rien de la sensibilité des plaques, qui se conservent longtemps en bon état.

Eder et Toth⁵ ont employé une solution contenant de 0gr45 à 0gr3 de chlorate d'argent dans un mélange de 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'eau. L'action de ce bain augmente la sensibilité des plaques, mais celles-ci se

décomposent au bout de vingt-quatre heures.

On peut conclure de ces diverses expériences que le nitrate d'argent en excès agissant soit sur l'émulsion liquide, soit sur les plaques sèches, permet d'atteindre un haut degré de sensibilité; mais de telles préparations sont extrêmement altérables et présentent en quelques heures les caractères des émulsions décomposées.

Nous examinerons, en traitant des plaques orthochromatiques, l'action du nitrate d'argent sur l'émulsion mélangée de diverses matières colorantes.

^{1.} Year book of Photography, 1878, p. 93.

Phot. Mittheilungen, 1881, p. 70.
 Phot. Correspondenz, 1881, p. 117.

Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 288.
 Phot. Correspondenz, 1881, p. 117.

390. Production du voile. — Les plaques préparées à l'aide du gélatino-bromure d'argent et soumises à l'influence du développateur présentent quelquefois un voile gris général qui tantôt envahit l'épreuve, tantôt l'empêche de se développer, comme si toute la surface de la plaque avait été exposée à l'action de la lumière; quelquefois (cela est rare aujourd'hui) toute la plaque est envahie par un voile rouge ou verdâtre dans lequel l'image semble noyée.

La production du voile peut provenir de l'introduction de lumière dans l'appareil ou le cabinet noir, ou de l'emploi d'une lumière insuffisamment actinique. Les verres qui transmettent la lumière, soit du jour, soit d'une source quelconque, ne doivent laisser passer que les radiations comprises entre les raies B et C. Nous n'insisterons pas sur ces causes de voile qui sont des causes extérieures.

Le plus souvent, la production du voile a pour cause une émulsion renfermant un sel d'argent soluble; d'autres fois, l'émulsion donne des plaques fournissant des images voilées parce que le gélatino-bromure a trop bouilli, a été conservé trop longtemps à l'état humide ou a été préparé avec une gélatine qui s'est décomposée ou qui contenait un excès d'ammoniaque.

On peut empêcher la production du voile en ajoutant à l'émulsion, pendant qu'elle mûrit, soit un excès de bromure soluble, soit un petit excès d'iodure. Abney a constaté le premier que l'iodo-bromure d'argent se décompose moins facilement à l'ébullition que le bromure seul.

Si l'on a constaté que les causes extérieures de voile n'existent pas, si le séchage a été fait rapidement, si les produits chimiques étaient purs, on ne peut attribuer le voile qu'à l'emploi d'une gélatine défectueuse.

En général, un bon moyen de traiter une émulsion défectueuse consiste à la mélanger avec une émulsion présentant des propriétés inverses. C'est là une pratique adoptée par bien des fabricants, qui mélangent systématiquement des émulsions ammoniacales et mûries à chaud avec des émulsions non mûries. Wilde¹ paraît être le premier opérateur qui ait adopté cette manière de procéder. Il prépare chaque fois trois ou quatre émulsions en même temps dans lesquelles les proportions de bromure et d'argent sont différentes, et qu'il fait mûrir à des températures diverses; chaque émulsion est essayée séparément, et, d'après les résultats obtenus, il déduit les proportions dans lesquelles on doit mélanger les émulsions suivant le résultat à obtenir. Ce procédé n'a évidemment rien de scientifique, mais il permet aux fabricants de satisfaire le goût des acheteurs, car les appréciations des photographes diffèrent considérablement au point de vue du caractère des négatifs fournis par les émulsions à la gélatine.

391. Substances qui empêchent la production du voile. — On peut empêcher une émulsion de donner des images voilées en l'additionnant de solution de chlore, de brome, d'iode. On peut purifier une émulsion en lui ajoutant pour 200 c. c. une petite quantité (5 c. c. environ) d'une solution de 1 gramme de brome dans 200 c. c. d'alcool. Il est nécessaire d'enlever l'excès de brome par l'ammoniaque, car il diminue la sensibilité de l'émulsion; il en est de même du chlore et de l'iode.

^{1.} Phot. Correspondenz, 1881, p. 101.

Shermann a fait observer que l'on peut restaurer complètement des plaques qui ont subi l'action de la lumière en les traitant par un mélange d'acide nitrique et de bromure d'ammonium; l'acide nitreux agit d'une manière analogue.

Les agents oxydants en général font disparaître la propriété de donner des images voilées; parmi ces agents, les plus employés sont le bichromate de potasse, le permanganate de potasse, l'eau oxygénée, l'ozone, etc.

Abney 2 reconnut le premier qu'une émulsion qui donne le voile peut être purifiée en la passant à l'état de gelée à travers uu canevas ou un filet à larges mailles au sein d'une solution contenant de 5 à 20 grammes de bichromate de potasse pour 1 litre d'eau; on laisse les parcelles d'émulsion séjourner dans ce liquide pendant un temps variable (deux à cinq heures); on lave ensuite complètement pour éliminer toute trace de voile. D'après Eder, l'émulsion ainsi traitée n'est jamais aussi sensible, même après lavages parfaits, qu'une émulsion qui n'a pas subi ce traitement. Edwards³ préparait une émulsion additionnée de bichromate de potasse, 3 grammes environ pour 100 c. c., et faisait l'étendage de l'émulsion (non lavée) sur plaques en pleine lumière; puis, lorsque la gélatine avait fait prise, il lavait la couche dans le cabinet noir pour obtenir la sensibilité. Mais ce procédé est peu pratique, et il vaut mieux, comme l'a indiqué Brown 4, opérer dans le laboratoire obscur. L'emploi du bichromate de potasse permet d'obtenir des négatifs très brillants. Wilson 5 avait montré, dès 1881, tous les avantages du procédé indiqué par Abney, procédé qui consiste à renfermer l'émulsion figée dans un morceau de grosse étamine et à la faire passer à travers les mailles pour la diviser; cette opération s'effectuait en plongeant la gelée dans une solution étendue de bichromate de potasse.

On peut additionner les solutions de bichromate d'un acide minéral; le voile est alors plus rapidement et plus complètement détruit que par l'emploi du bichromate de potasse. Eder⁶ s'est servi de dissolutions contenant : eau, 450 c. c.; bichromate de potasse, 4 gramme; acide chlorhydrique, 3 grammes, ou bien la même quantité d'acide sulfurique; mais, par ce moyen, l'émulsion perd beaucoup de sa sensibilité. D'après Stolze⁷, le moyen le plus énergique permettant d'éliminer la cause du voile consiste à ajouter à 400 c. c. d'émulsion trois gouttes du mélange suivant : eau, 450 c. c.; bichromate de potasse, 4 gramme; bromure de potassium, 4 gramme; acide sulfurique, 3 grammes.

Les acides empêchent en général la formation du voile pendant la coction : l'acide chlorhydrique réussit assez bien; l'acide bromhydrique donne beaucoup de brillant, d'après Davis §; les acides acétique ou citrique rendent les plaques transparentes sans retarder la maturation de l'émulsion.

- 1. British Journ. Phot. Almanac, 1877, p. 112.
- 2. British Journal of Photography, 1877, p. 617, et 1878, p. 28.
- Phot. News, 1882, et Bulletin de la Société française de photographie, 1882, p. 143-
- 4. Phot. News, 1882, p. 297.
- Phot. Archiv., 1881, p. 145, et Bulletin de la Société française de photographie, 1881,
 p. 215.
 - 6. Phot. Archiv., 1881, p. 109.
 - 7. Phot. Wochenblatt, 1882, p. 34.
 - 8. Phot. Journal, 1882, p. 135.

L'acide chlorique diminue un peu la sensibilité, mais empêche la production du voile. D'après Burton 1, trois gouttes d'acide chlorique par 7 grammes de nitrate d'argent dans le procédé acide donnent beaucoup de brillant sans nuire à la sensibilité. Il n'en est pas de même si l'on ajoute un peu de chlorate de potasse à une émulsion légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique; pendant la coction de l'émulsion, il se produit des traces de chlore qui éliminent les chances de voile, mais qui diminuent notablement la sensibilité. Les perchlorures métalliques ajoutés à l'émulsion permettent d'obtenir des négatifs brillants. Abney 2 a constaté que l'addition d'une petite quantité de chlorure de cuivre après l'ébullition du gélatino-bromure permet d'obtenir des négatifs très purs. L'iodure et le cyanure de potassium donnent beaucoup de pureté à l'émulsion, mais diminuent sa sensibilité. D'après les observations d'Eder et Toth, on peut enlever complètement le voile par l'emploi d'une solution renfermant 100 c. c. d'eau, 10 grammes de ferricyanure de potassium et 10 grammes de bromure de potassium ; mais la sensibilité est fortement altérée.

Abney a démontré que l'oxalate de fer, le nitrate de mercure, agissant sur des plaques qui ont été influencées par la lumière, détruisent le voile; mais ces substances ne sont pas d'un emploi très pratique pour cet objet.

Les bromures d'ammonium ou de potassium, employés en excès dans l'émulsion, assurent la conservation de celle-ci pendant un temps relativement long. Le bromure de potassium, ajouté à l'émulsion avant de l'étendre sur les plaques, permet de conserver celles-ci pendant plusieurs mois.

Wortley ³ a recommandé l'emploi de *nitrate d'urane*; mais ce sel, ajouté à l'émulsion liquide, coagule la gélatine. Le lavage d'une plaque dans une solution faible de nitrate d'urane permet d'empêcher quelque peu le voile.

392. Soulèvements de la couche de gélatino-bromure. — Lorsque la couche de gélatino-bromure étendue sur verre est, après exposition à la lumière, soumise aux divers réactifs photographiques, l'adhèrence entre le verre et le gélatino-bromure peut cesser d'exister, et ce défaut se produisait fréquemment autrefois. Il peut arriver que l'on constate le détachement de la couche du verre, la formation de bulles et d'ampoules, l'extension de la couche de gélatine au delà des bords de la plaque, la formation de plis, la contraction et la distorsion de l'image négative. Ces défauts se présentent assez rarement aujourd'hui si l'on emploie des révélateurs bien préparés, à une température convenable, et si le fixateur n'est pas trop concentré. Nous verrons d'ailleurs comment il est possible d'éviter cet insuccès, qui provient de l'emploi de gélatines trop tendres, qui absorbent trop d'eau; avec des gélatines dures, cet insuccès ne se présente pas si les opérations ont été bien conduites.

Cet accident peut provenir d'une coction ou d'une digestion trop prolongées, d'un séchage inégal et trop lent. Dans ces deux cas, la gélatine peut se décomposer, et l'émulsion fournira des plaques présentant ce défaut.

^{1.} Photography with Emulsions, 1882, pp. 229 et 239.

Phot. Correspondenz, 1881, p. 67.
 Phot. Archiv., 1876, p. 121.

Jarmann 1 a conseillé de préparer une dissolution renfermant 1 gramme de tannin pour 10 c. c. d'alcool; il ajoute ce liquide à la dose d'environ 2 c. c. pour 600 c. c. d'émulsion.

On peut améliorer une émulsion préparée avec des gélatines tendres ou un peu gâtées en l'additionnant d'une petite quantité de dissolution d'alun ou d'alun de chrome. Une gélatine additionnée de ces substances se conserve longtemps sans se décomposer. D'après Bolton², la présence de l'alun de chrome dans l'émulsion est généralement nuisible, parce qu'il diminue la sensibilité des plaques et l'intensité des négatifs. Le tannin, les acides gallique et pyrogallique, l'alun d'alumine et potasse ont des actions analogues; ce dernier agit moins énergiquement que l'alun de chrome.

On pourra ajouter à un litre d'émulsion fondue 3 c. c. d'une dissolution d'alun de chrome à 2 %; si la gélatine est décomposée ou mauvaise, on peut pousser jusqu'à 30 c. c. pour éviter les soulèvements de la couche; mais à cette dose les images obtenues sont faibles et les ombres transparentes. Si l'on élève la quantité d'alun à 2 grammes pour 40 grammes de gélatine, on obtient la coagulation de la gélatine, et celle-ci ne se dissout plus que difficilement dans l'eau chaude; la couche se gonfle fort peu dans l'eau et le développement s'effectue avec lenteur. L'addition d'un peu de glycérine permet au révélateur de pénétrer plus facilement dans la couche. On ajoutera à 400 c. c. d'émulsion environ 1 c. c. de la solution suivante : eau, 50 c. c.; alun, 4 grammes; glycérine, 4 grammes.

Le tannin, ajouté à une émulsion alcaline pour donner plus de solidité à la couche, fournit des plaques qui donnent des images voilées.

393. Substances diverses ajoutées au gélatino-bromure. — On a proposé d'ajouter diverses substances à l'émulsion au gélatino-bromure : 1º soit avant, 2º soit après les lavages.

I. L'addition d'alcool à l'émulsion à la gélatine a été recommandée dès l'origine de ce procédé³. Si au moment du mélange de bromure et de nitrate l'émulsion renferme 40 % d'alcool, il se formera de préférence un bromure d'argent floconneux insensible; on a renoncé à l'emploi de l'alcool dans l'émulsion.

Pauli et Ferran 4 ont préparé une émulsion à l'amidon; cette émulsion est très sensible. On triture dans un mortier 4 grammes de fécule de pomme de terre avec 20 c. c. d'eau, de manière à obtenir une pâte épaisse et homogène; on ajoute peu à peu cette pâte à une dissolution bouillante de 1sr12 de bromure de potassium dans 80 c. c. d'eau. Pendant que la masse est encore chaude et liquide, on ajoute goutte à goutte et lentement une dissolution de 1sr62 de nitrate d'argent dans 20 c. c. d'eau distillée en remuant constamment, on filtre au travers d'un linge, on lave à l'eau pure et on continue comme dans le procédé du gélatino-bromure. Pour éviter que la couche ne se dissolve pendant le développement, on mélange de la gélatine à de la fécule. L'emploi de l'amidon dans les émulsions préparées avec des gélati-

^{1.} Year book of Photography, 1882, p. 137.

^{2.} Bulletin de la Société française de photographie, 1880, p. 65.

^{3.} British Journal of Photography, 1873.

^{4.} Phot. News, 1879, p. 439.

nes dures est fort utile, d'après Lloyd¹. Il suffit d'ajouter avant l'ébullition de 250 c. c. d'émulsion 1 gramme d'amidon finement trituré avec un peu d'eau; l'émulsion ainsi préparée fournit des plaques qui se développent très rapidement.

Barlett 2 a proposé de remplacer la gélatine par la caséine dissoute dans

les alcalis, mais l'émulsion ainsi préparée est peu sensible.

Le citrate de potasse et celui d'ammoniaque ajoutés au gélatino-bromure retardent sa maturation. Wellington³ a proposé de les employer, mais cette

addition faite ainsi ne présente aucun avantage.

La gélose ou agar-agar fait prise plus tôt que la gélatine; aussi Mitschell 4 a-t-il proposé son emploi pour la fabrication des émulsions dans les climats chauds. Mais l'emploi de cette substance ne donne pas de bons résultats; si on en ajoute à l'émulsion, le bromure se sépare en flocons, tandis que la gélose forme des perles transparentes dans la masse. D'après Stolze 5, il suffit de mélanger un demi-gramme d'agar-agar à 1 litre d'émulsion pour lui communiquer ces propriétés.

La glycérine employée avant l'émulsification dans le procédé à l'ammoniaque permet d'obtenir des négatifs brillants, mais diminue un peu la sensibilité de l'émulsion. Ajoutée à l'émulsion mûrie avant de l'abandonner au refroidissement dans la proportion de un huitième, elle facilite beaucoup le lavage et l'entraînement des bromures et des produits de décompositions de la gélatine, d'où il suit qu'une couche préparée, avec une telle émulsion est plus

pure et moins sujette au voile.

Mawsdley ⁶ préparait l'émulsion en présence de *gomme arabique*, ajoutait ensuite la gélatine et effectuait le lavage de la gelée obtenue. Les plaques préparées à l'aide de cette émulsion étaient pures, mais peu sensibles. D'après Ashmann ⁷, l'addition de gomme à l'émulsion fournit de mauvais

résultats; on obtient ainsi des taches transparentes.

Wilde⁸ ajoutait de la *gomme laque blanche* en solution dans l'alcool à une émulsion alcoolique à la gélatine avant que celle-ci n'ait fait prise et ne soit lavée. La couche fait prise très rapidement, la sensibilité ne change pas et les négatifs semblent avoir été produits sur une glace finement dépolie; l'adhérence de la couche est considérable.

Wellington et Henderson⁹ ont examiné l'action du *sulfite de soude* dans l'émulsion : il réduit le bromure d'argent et donne du voile vert, surtout en présence d'ammoniaque.

II. Stærk ¹⁰, pour obtenir un produit se conservant bien et se séchant rapidement après son extension sur plaques, ajoutait 50 °/° d'acétone à une émulsion au gélatino-bromure finie, lavée et fondue à chaud.

- 1. British Journal of Photography, 1882, p. 118.
- 2. Phot. News, 1884, p. 12.
- 3. Ibid., 1884, p. 79.
- 4. Ibid., 1882, p. 67.
- 5. Phot. Wochenblatt, 1882, pp. 129 et 138.
- 6. British Journal of Photography, 1879, p. 398.
- 7. Phot. News, 1883, p. 63.
- 8. Phot. Correspondenz, 1881, p. 100.
- Phot. News, 1885, pp. 223 et 224.
- 10. Moniteur de la photographie, 1881, p. 63.

Obernetter 1 et Spink 2 ont essayé l'action de l'albumine : elle rend la couche plus pure et plus transparente; la couche fait prise lentement, mais sèche vite, donne une pellicule solide et qui se développe assez rapidement.

Quelquefois, pour activer la dessiccation de l'émulsion étendue sur les plaques, on additionne d'alcool l'émulsion liquide : l'emploi d'un excès d'alcool produit sur la plaque des taches en forme d'alvéoles; on ne doit pas

dépasser la dose de 5 à 10 c. c. d'alcool pour 100 c. c. d'émulsion.

Les antiseptiques ont été essayés à plusieurs reprises dans le but de permettre à l'émulsion de se conserver pendant un temps relativement long. Székély a constaté que des émulsions additionnées de thymol ou d'acide salicylique se liquéfiaient spontanément après quelques semaines de conservation pendant l'été. L'acide benzoïque, d'après Henderson³, permet de conserver pendant assez longtemps l'émulsion à l'état de gelée; pour 100 c. c. d'émulsion, on emploiera 0sr20 de thymol ou de phénol dissous dans 5 c. c. d'alcool.

Lagrange 4 a employé dans le même but le chlorhydrate de quinine; Eder et Toth 5 ont essayé l'action de la résorcine; Henderson 6 s'est servi de bichlorure de mercure. Aucun de ces moyens n'est entré dans la pratique industrielle; on préfère employer l'émulsion aussitôt qu'elle est terminée.

L'emploi de l'arsenite de soude a été recommandé pour obtenir des négatifs intenses. Maddox avait constaté dans ses premiers essais que les pho-

totypes produits avaient une couleur foncée.

La bière a été très employée au début du procédé au gélatino-bromure. Palmer 7 attachait une grande importance à l'addition de bière à l'émulsion finie; d'après lui, on obtenait ainsi des négatifs très brillants. Plus tard, Houlgrave 8 conseilla de dissoudre l'émulsion sèche dans un mélange fait à parties égales d'eau et de bière.

Paraddition de bromures alcalins à l'émulsion lavée on peut assurer la conservation des plaques préparées, sans danger de voile; l'addition de 1 gramme de bromure de potassium à une émulsion qui donne des négatifs gris et sans vigueur permet d'augmenter le brillant de l'image. Radcliffe a constaté qu'il suffisait d'ajouter à un litre d'émulsion un demi-gramme de bromure d'ammonium dissous dans 50 c. c. d'eau pour éviter la production du voile. Lorsqu'on conserve une émulsion à la gélatine sous de l'alcool contenant du bromure d'ammonium, elle donne au bout de plusieurs mois des négatifs plus purs que ceux obtenus avant ce traitement; on peut même la conserver pendant un an sans crainte de voile 10.

Le carbonate de soude ajouté à l'émulsion lavée augmente la sensibilité de celle-ci, mais à un degré moindre que si l'on avait employé de l'ammo-

- 1. Phot. Mittheilungen, 1879, p. 2.
- Phot. News, 1882, p. 383.
- 3. Ibid., 1883, p. 324.
- 4. Phot. Wochenblatt, 1881, p. 213.
- 5. Phot. Correspondenz, 1880, p. 193.
- 6. Ibid., 1885, p. 178.
- 7. British Journal Almanac, 1877, p. 87.
- 8. Ibid., 1881, p. 78.
- 9. British Journal of Photography, 1882, p. 33.
- 10. Eder, Ausfürliches Handbuch der Photographie, III, p. 55.

niaque. D'après Eder 1, qui a découvert ce fait, le carbonate d'ammoniaque agit d'une manière semblable. Il suffit d'ajouter 5 grammes de carbonate de soude en cristaux à 1 litre d'émulsion : les plaques préparées à l'aide de cette substance sont très sensibles et donnent beaucoup de détails dans les ombres; avec un excès de carbonate de soude, la couche présente une tendance à se détacher de son support.

La dextrine, la gomme arabique, la glycérine, le sucre et d'autres substances solubles dans l'eau peuvent être ajoutées à l'émulsion prête à être étendue sur plaques : toutes ces substances permettent d'obtenir des négatifs présentant plus d'intensité et plus de limpidité. D'après Abney 2, les plaques à la gélatine contenant de la glycérine se comportent généralement bien lorsqu'elles sont fraîchement préparées; elles se détériorent assez vite

lorsqu'elles sont exposées aux variations hygrométriques de l'air.

L'emploi du nitrite de potasse permet, d'après Abney³, d'éviter la solarisation ; la potasse agit à peu près comme le carbonate de soude ou l'ammoniaque. On obtient d'excellents résultats en ajoutant un excès de bromure alcalin à l'émulsion avant de la faire bouillir. Abney 4 a attiré l'attention sur ce fait : le bromure alcalin dissout un peu de bromure d'argent. Eder et Toth avaient déjà annoncé à l'Académie des sciences de Vienne, le 8 avril 1880, que l'emploi d'un grand excès de bromure soluble était le meilleur moyen d'obtenir une émulsion très sensible.

Dans le but d'éviter les taches graisseuses claires, Grand 5 ajoute 5 grammes de savon à l'émulsion : le savon répartit uniformément la graisse, qui ne produit plus de taches. Foxlee6 emploie dans le même but le fiel de

bœuf; d'après Brooks, cette addition n'est d'aucune efficacité.

Enfin, l'on a proposé d'ajouter à l'émulsion diverses matières colorantes dans le but d'obtenir des plaques sensibles pour les diverses régions du spectre: on obtient ainsi des plaques orthochromatiques. Nous examinerons dans un chapitre spécial la préparation de ces plaques.

394. Iodures et chlorures dans l'émulsion. — Abney 8 constata que si l'on mélange une petite quantité d'iodure au bromure destiné à l'émulsion celle-ci peut être soumise à l'ébullition pendant un temps fort long sans qu'au développement le voile apparaisse; sous l'influence du révélateur alcalin, l'iodure est difficilement réduit, il maintient l'image brillante; de plus, Abney a constaté que l'iodure était moins sensible aux rayons jaunes et rouge que le bromure. Vogel a vérifié ce fait9 et a montré son importance au point de vue pratique. On peut exposer plus longtemps la plaque dans la chambre noire sans avoir à redouter la solarisation et le dévelop-

^{1.} Phot. Correspondenz, 1881, p. 204.

^{2.} Phot. Journal, 1882, p. 136.

^{3.} Phot. Mittheilungen, 1878, p. 304.

Phot. News, 1881, p. 198.

Bulletin de la Société française de photographie, 1880, p. 33.

^{6.} Ibid., 1880, p. 305.

^{7.} Ibid., 1880, p. 305.

Phot. News, 1880, pp. 174 et 196.

^{9.} Phot. Natizen, 1881.

pement peut s'effectuer dans une lumière plus vive que celle nécessaire pour le bromure seul. D'après Schumann, on obtient les meilleurs résultats en mélangeant 1 gramme d'iodure à 20 grammes de bromure de potasssium. Burton¹, Barker², Reid³ admettent qu'il suffit de 1 gramme d'iodure pour 50 de bromure. Eder 4 a constaté qu'il suffit de chauffer l'émulsion avec une quantité d'iodure comprise entre la vingt-cinquième ou la cinquantième partie du bromure pour obtenir des images brillantes et qui peuvent supporter un développement prolongé. Si l'on veut ajouter une grande quantité d'iodure il est bon de faire l'émulsion d'abord avec la gélatine, le bromure de potassium et le nitrate d'argent; puis on ajoute l'iodure de potassium qui transforme le bromure en iodure sans qu'il se produise de précipité floconneux; cette méthode est due à Abney. En prolongeant suffisamment la digestion tout l'iodure de potassium est transformé complètement en iodure d'argent. L'iodure de potassium ajouté au gélatino-bromure immédiatement avant la coction empêche bien mieux le voile que si l'on mélange le bromure et l'iodure de potassium dans la gélatine avant l'addition de nitrate d'argent.

Une émulsion à l'iodo-bromure, contenant environ un cinquantième d'iodure d'argent, bouillie pendant un demi-heure, puis refroidie et soumise à une seconde digestion avec l'ammoniaque vers 40°, donne au développe-

ment des négatifs brillants et vigoureux.

Si l'on prépare séparément des émulsions, l'une au bromure et l'autre à l'iodure d'argent, et qu'on les mélange ensuite, le produit obtenu donnera des couches sensibles d'un jaune blanchâtre, tandis que l'émulsion préparée en décomposant le mélange d'iodure et de bromure par l'oxyde d'argent ammoniacal donnera des plaques d'un jaune verdâtre.

L'iodure d'argent dans l'émulsion mûrie paraît agir physiquement, comme le ferait un excès de gélatine ou une certaine quantité d'émulsion non mûrie. Autrefois, l'on mélangeait les émulsions à l'iodure et au bromure obtenues séparément; on paraît avoir renoncé aujourd'hui à cette

méthode.

医乳蛋白 医多种的 医多种的

His

制造

Stri

鯣

L'addition d'une petite quantité de chlorure d'argent à l'émulsion permet d'obtenir des négatifs intenses; mais des proportions un peu fortes de chlorure d'argent sont la cause du voile. Sous l'influence du révélateur alcalin, le chlorure d'argent est fortement attaqué, puis le bromure, puis l'iodure. Abney 5 a montré qu'un mélange à parties égales de bromure et de chlorure d'argent peut être facilement développé par une solution de citro-oxalate ferreux. On peut ajouter plus de chlorure d'argent quand l'émulsion au gélatino-bromure renferme déjà de l'iodure d'argent difficilement réductible.

Schumann 6 a employé une émulsion à l'iodure et au chlorure. Il employait 6gr 4 de chlorhydrate d'ammoniaque, 1gr 5 d'iodure de potassium et 16gr 5 de nitrate d'argent, ou bien 6gr 4 de chlorhydrate d'ammoniaque,

6gr4 d'iodure de potassium et 21gr4 de nitrate d'argent.

1. Phot. News, 1882, p. 71.

2. Phot. Mittheilungen, 1882, p. 90.

3. Phot. News, 1882, p. 71.

4. Ausfürliches Handbuch der Photographie, III, p. 68.

5. Phot. with Emulsion, 1882, p. 126.

6. Phot. Wochenblatt, 1884, p. 357.

Il vaut mieux mélanger une émulsion à l'iodo-bromure d'argent avec une émulsion au chlorure après ébullition, parce que, à l'ébullition, le bromure d'argent d'une émulsion chloro-bromurée se décompose plus facilement que celui d'une émulsion au bromure pur. Une émulsion à l'iodobromure qui donne des négatifs faibles peut fournir des plaques donnant des images vigoureuses par la simple addition d'émulsion au chlorure; mais il faut éviter d'ajouter cette dernière à une émulsion donnant des négatifs gris.

Barker 1 a essayé d'ajouter à l'émulsion du cyanure et du fluorure d'ar-

gent; il a obtenu par cette addition des négatifs brillants.

Si l'on étudie l'action des diverses radiations sur les sels d'argent mélangés à l'émulsion on constate des résultats assez nets. Vogel 2 a observé que la sensibilité du bromure d'argent dans le collodion a son maximum vers $\lambda = 430$, et pour le bromure dans l'émulsion à la gélatine vers $\lambda = 450$. Pour le chlorure d'argent pur, le maximum de sensibilité est reporté vers le violet.

Le mélange des deux émulsions, après lavage à l'iodure et au bromure d'argent, est moins sensible aux radiations vertes et jaune que celle au bromure. Par digestion des deux sels, on obtient une émulsion dont la sen-

sibilité pour les rayons les moins réfrangibles est augmentée.

L'émulsion chloro-bromurée a une sensibilité générale pour les radiations vertes, bleues et violettes. Le chlorure d'argent mélangé avec 40 à 30 % d'iodure donne deux maxima : l'un entre F et G, l'autre entre H et K. Par la maturation, ces deux maxima se fusionnent comme dans le cas de l'iodo-bromure.

BIBLIOGRAPHIE.

Chardon. Photographie par émulsion sensible, 1880. Eder (Dr J.-M.) Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890.

1. British Journal of Photography, 1883, p. 264.

2. Phot. Mittheilungen, 1882, p. 32.

CHAPITRE II.

PRÉPARATION DE L'ÉMULSION AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ Ier. - Matériel.

395. Eclairage des ateliers. — Les ateliers dans lesquels on fabriquera les émulsions au gélatino-bromure d'argent doivent être disposés de telle sorte que la substance sensible soit complètement à l'abri de toute lumière actinique. Il suffit en général de trois salles obscures : dans la première, on prépare l'émulsion ; dans la seconde, on étend l'émulsion sur les plaques et on la fait sécher; dans la troisième, on débite les glaces à dimension convenable et on les empaquette. C'est là l'organisation la plus simple d'une fabrique de dimensions moyennes. Il est évident que, depuis l'amateur qui ne prépare que quelques plaques, jusqu'aux fabriques qui consomment 8 à 10 kilogrammes de nitrate d'argent par jour, on peut imaginer une infinité de dispositions spéciales ayant pour but la production rapide, facile et économique.

Quelle que soit la disposition adoptée, les ateliers seront éclairés par une source lumineuse ayant le minimum d'action sur la préparation photographique. On n'emploiera donc que les radiations comprises entre les raies B et C du spectre. Le plus souvent, on se sert de la lumière du jour ou d'une lumière artificielle à laquelle on enlève les radiations nuisibles par des milieux transparents ou translucides, soit verres, soit enduits colorés. On emploie généralement les verres colorés.

L'émulsion au gélatino-bromure étant sensible aux radiations vertes, on se servira de verre rouge foncé. On trouve depuis peu de temps dans le commerce des verres rouges teints dans la masse et qui remplacent avantageusement les verres blancs recouverts d'un mince

enduit de verre au cuivre. On devra examiner ce verre au spectroscope et choisir celui qui ne laissera passer que la lumière absolument rouge; à cette condition, la source d'éclairage artificiel pourra être aussi intense qu'on voudra, pourvu que le verre ne laisse passer que les rayons rouges. Si l'on se sert de lumière directe du jour, on emploiera deux verres superposés, séparés par une toile teinte en rouge;

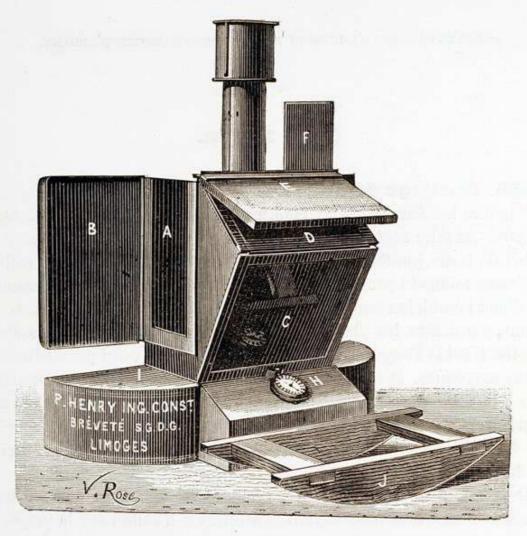


Fig. 472.

il est bon également de pouvoir, à un moment donné, supprimer rapidement toute espèce de lumière au moyen d'un châssis glissant devant la fenêtre et s'y adaptant parfaitement.

On emploie assez souvent comme enduits colorés la fuchsine, la coralline rouge, l'éosine, l'aurine, le rouge Congo, la chrysoïdine, la toile gommée jaune, etc.

On peut, au lieu de verre rouge, employer un mélange de 200 c. c. d'eau,

40 grammes de gélatine, 5 grammes d'alun de chrome et 5 grammes de chrysoïdine. On laisse sécher cette couche étendue sur le verre. On peut aussi étendre sur le verre un bon vernis négatif contenant 2 % de chrysoïdine.

M. Marguerie 1 a mis dans le commerce des toiles métalliques trempées dans une matière transparente et colorée qui forment des carreaux souples et incassables, de dimensions aussi grandes qu'on le désire, et dont la résistance aux agents extérieurs paraît assurée; ces carreaux se font en couleurs rouge, jaune, etc.

Pendant longtemps, on s'est servi de papier imprégné de chrysoïdine, de



Fig. 473.

coralline, d'aurantia. On collait ces papiers sur les carreaux blancs et on rendait le papier transparent, soit par l'huile, soit par la vaseline.

Si l'on emploie la lumière artificielle (électricité, gaz, pétrole, bougie, etc.), on se servira d'un des nombreux modèles de lanterne qui existent dans le commerce (231). Le modèle (fig. 472) peut être employé; un des modèles les plus récents est représenté par la figure 473.

M. Thouroude 2 a fait observer qu'un moyen très pratique de s'assurer de la qualité du verre rouge employé dans le laboratoire obscur consiste à le

1. Aide-mémoire de photographie pour 1888, p. 121.

2. Bulletin de la Société française de photographie, 1889, p. 150.

comparer à un échantillon de la pureté duquel on s'est assuré. On s'en sert comme point de comparaison en le plaçant à côté du verre à essayer sur une feuille imprimée; si les deux teintes sont les mêmes, on est à peu près sûr que le résultat sera bon. En faisant ces essais, M. Thouroude a remarqué qu'un verre qui voilait les épreuves si la source lumineuse était très rapprochée de sa surface donnait de bons résultats si on l'en éloignait; cela s'explique par la diffusion de la lumière, une même surface en recevant une moindre quantité.

Le séjour prolongé dans les ateliers éclairés à la lumière rouge est la cause fréquente de maladie des yeux chez certaines personnes. Brandshaw¹ a montré que pour l'éclairage du laboratoire on peut se servir de lumière verte disposée de la façon suivante : un verre dépoli, un verre orangé foncé et enfin un verre vert. Cette teinte ne fatigue la vue ni dans le laboratoire, ni quand on en sort, et, de plus, elle n'altère pas les préparations au gélatino-bromure si la lumière extérieure n'est pas trop vive.

Les salles dans lesquelles on effectue l'étendange de la gélatine et le séchage des plaques doivent être aussi peu éclairées que possible; quant à celles dans lesquelles on fait le développement, elles peuvent être éclairées par la lumière jaune orange foncé, comme l'a constaté Pritchard?

En Angleterre, on emploie depuis quelque temps un verre rouge et un verre vert connu sous le nom de *vert cathédrale*; la lumière qui a traversé ces deux verres est sans action sur les préparations au gélatino-bromure et elle ne fatigue pas les yeux.

La ventilation des ateliers doit être aussi complète que possible, sans cependant laisser pénétrer la moindre trace de lumière. Nous avons indiqué (229) un dispositif très convenable pour cet objet. Il est bon que les murs des ateliers soient peints à l'huile, de façon à pouvoir être nettoyés facilement à l'aide d'une éponge humectée d'un mélange d'eau et d'acide phénique pour éliminer les quelques germes de moisissure qui ne tarderaient pas à envahir les diverses salles dans lesquelles se font les préparations.

396. Matériel employé pour les préparations. — Le matériel que l'on emploie pour la préparation de l'émulsion au gélatino-bromure dépend de la quantité de substance que l'on veut préparer. L'amateur qui ne recouvre que quelques douzaines de glaces pourra se contenter d'un fourneau à gaz, comme bain-marie d'une bouillotte en métal de 4 à 5 litres de capacité et d'une ouverture suffisante pour qu'on puisse y introduire un flacon de 1 litre. Quelques mesures graduées, une terrine, des cuvettes en porcelaine ou en verre, des tamis (sans parties métalliques), un filet à mailles de 0m002, etc., constituent le matériel utile à la préparation. Dans l'industrie,

2. Phot. News, 1884, p. 17.

^{1.} Bulletin de la Société française de photographie, 1883, p. 89.

D

日本の日本

May.

115

900

Man

315

1373

on se sert de vastes bains-marie chauffés à l'aide de la vapeur des machines qui actionnent les ventilateurs; des vases en argent ou en plaqué d'argent servent à recevoir l'émulsion qui, dans ces récipients, est mélangée à l'aide d'agitateurs mécaniques dont la forme et le nombre varient avec l'importance de la fabrique. Il est utile de mélanger lentement et régulièrement le nitrate d'argent avec la solution de bromure et de gélatine; on peut y parvenir pour de petites quantités en employant le dispositif imaginé par M. Davanne 1 (fig. 474). Deux ballons à fond plat, dont l'inférieur est plus grand que le supérieur, sont reliés entre eux par un même bouchon, lequel est traversé par un tube qui affleure à sa partie supérieure et qui se prolonge jusqu'au centre du grand ballon; son extrémité est un peu rétrécie. La gélatine bromurée est introduite dans le grand ballon et la solution



Fig. 474.

d'azotate d'argent dans le plus petit. Après avoir porté les deux liquides à la même température, on ferme l'appareil, on secoue vivement, de manière à mélanger les deux liquides. Dans l'industrie, ce mélange est produit mécaniquement pendant que la solution d'azotate d'argent est amenée par pression dans celle de gélatine, qui est contenue dans un appareil assez semblable à une baratte.

397. **Procédés d'émulsification**. — Il existe un très grand nombre de procédés permettant de produire une émulsion au bromure d'argent; on peut diviser tous ces procédés en trois classes principales :

1º Émulsification en liqueur acide : ce procédé ne produit pas une

Bulletin de la Société française de photographie, 1877, p. 210.

émulsion très rapide, mais les négatifs obtenus par son emploi sont très fins et très brillants;

2º Émulsification en liqueur alcaline : c'est le procédé le plus employé et celui qui donne les plaques les plus rapides ;

3º Émulsification à froid : on peut obtenir l'émulsification à froid en se servant de l'une ou de l'autre des méthodes précédentes;

4º Enfin, on peut obtenir l'émulsification par divers procédés qui ne sauraient être classés.

Dans presque tous ces procédés on opère par mélange du nitrate d'argent à une solution de bromure. Il faut éliminer le nitrate produit par double décomposition; ce nitrate imprègne la gélatine prise en gelée. Il faut donc *laver* cette dernière. Si l'on ajoute à la solution de gélatine le bromure d'argent précipité et *lavé*, l'émulsion se fait sans lavages. Nous décrirons successivement ces divers procédés opéraratoires.

§ 2. — ÉMULSIFICATION EN LIQUEUR ACIDE.

398. Procédé du Dr Eder. — Dans ce procédé¹, qui permet d'obtenir des négatifs doux et brillants, on commence par préparer l'émulsion avec une partie de la gélatine nécessaire pour obtenir une bonne couche; puis on fait bouillir pendant une demi-heure la solution concentrée de bromure d'argent ainsi préparée; on ajoute alors le restant de la gélatine et de l'eau qui sont nécessaires; on fait prendre l'émulsion en gelée, on la lave et on la fait redissoudre pour l'étendre sur plaques.

On prépare les trois solutions suivantes :

A) Bromure de potassium	20 grammes.
Eau ordinaire	
Gélatine tendre	
Iodure de potassium	0gr6.

Si l'on désire moins d'intensité et plus de brillant, on portera la quantité d'iodure de potassium à 0^{gr}8. Au lieu de peser cette substance on pourra mesurer 6 ou 8 c. c. d'une solution d'iodure de potassium à 10 %. La gélatine employée par Eder est celle de Winthertur, ou celle de Coignet, médaille d'or.

^{1.} Ausfürliches Handbuch der Photographie, III, p. 162.

L'acide nitrique est ajouté dans le but d'éviter la tendance au voile.

On pourra prendre comme gélatine dure la colle forte extra blanche de la fabrique Coignet.

On place ces trois dissolutions dans des ballons de verre à fond plat, ou mieux dans des matras coniques en *vrai* verre de Bohême (et non en imitation), dont le nettoyage est très facile. Ces matras supportent fort bien les brusques changements de température sans se fêler. Nous préférons leur emploi à ceux des flacons de verre.

A l'aide du bain-marie, on amène les deux solutions A et B à une température voisine de 60°C; on ajoute alors par petites portions la solution de nitrate d'argent à la solution de bromure; on agite vigoureusement après chaque addition. Cette opération doit être faite dans l'atelier éclairé par une lumière rouge foncée.

On obtient ainsi un liquide crémeux, blanc jaunâtre par réflexion, qui transmet en rouge la flamme d'une bougie. Cette émulsion n'est pas très sensible; il faut faire *mûrir* le bromure d'argent; on y parvient par la *coction*.

L'eau du bain-marie étant portée à l'ébullition à l'aide d'un brûleur de Bunsen ou d'une lampe à esprit de vin, on place le matras dans l'eau bouillante. Il doit reposer sur un double fond de tôle ou de bois chargé de plomb, et ne peut, en aucun cas, reposer sur le fond du bain-marie. Le matras étant incomplètement rempli, on le fait plonger en entourant son col d'une ou deux rondelles de plomb.

Le matras est maintenu dans le bain-marie pendant dix à quinze minutes. On peut doubler ce temps si l'on a augmenté la dose d'iodure; dans ce cas, on peut prolonger l'opération pendant une heure. L'émulsion est très sensible, mais peut quelquefois fournir des négatifs voilés.

La solution C est alors amenée à une température voisine de 40°. On verse dans cette solution l'émulsion de gélatine en ayant soin de ne pas y ajouter le bromure caséeux qui s'est déposé pendant l'ébullition, et qui, mélangé à l'émulsion, la rendrait granuleuse. On agite l'émulsion pour qu'elle s'incorpore à la gélatine, on vide ensuite tout

le contenu du matras dans une cuvette de porcelaine qui doit être rigoureusement propre, on laisse refroidir dans l'obscurité; au besoin, on placera cette cuvette dans une cuvette plus grande remplie d'eau froide ou de glace.

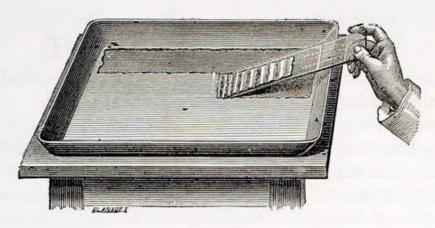


Fig. 475.

Par le refroidissement, l'émulsion se prend en gelée qu'il s'agit de débarrasser de l'excès de bromure soluble et du nitrate de potasse formé par la double décomposition. A l'aide d'une spatule de verre,

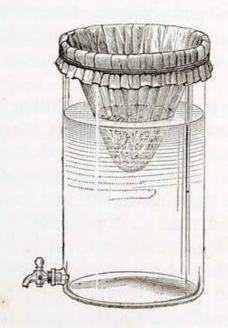


Fig. 476.

de porcelaine ou de platine, on divise cette gelée en bandes étroites (fig. 475) et on la place dans le carré de filet à mailles de 0^m002, on forme un nouet contenant l'émulsion, on place ce sac sous l'eau, et, en le tordant, la gélatine se divise sous l'eau en petits filaments sem-

blables à du vermicelle; on recommence cette opération une seconde fois après avoir changé l'eau, et l'on obtient de petits fragments de gélatine assez semblables à des grains de riz.

Ces fragments d'émulsion sont alors recueillis soit sur un tamis ne présentant aucune partie métallique, soit sur un carré de mousseline (fig. 476) que l'on place à la partie supérieure d'un vase élevé muni dans le bas d'un robinet. La gélatine est placée dans cette espèce de chausse en mousseline. On verse sur la gelée de l'eau ordinaire et l'on remplit le vase jusqu'à 2 ou 3 centimètres au-dessus de la gélatine; on abandonne le tout pendant quelques minutes. L'eau se chartine;

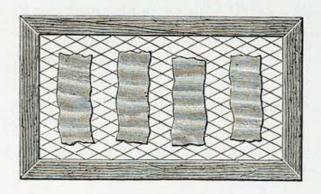


Fig. 477.

geant des sels solubles contenus dans la gélatine descend au fond du vase; on retire par le robinet l'eau qui a été en contact avec le gélatino-bromure et on la remplace par de nouvelle eau. On répète cinq à six fois cette opération pendant environ une heure et demie. Il résulte des expériences d'Éder¹, de Forrest² et de Schumann³ que le lavage ne doit pas être prolongé pendant fort longtemps, et que l'émulsion divisée en fragments peut quelquefois être lavée en une demi-heure. Le lavage se termine par l'emploi d'eau distillée.

Si l'on désire obtenir l'émulsion à l'état de pellicule sèche, on remplace l'eau par l'alcool, et, sans diviser l'émulsion en filaments, on place l'alcool dans la cuvette même contenant le gélatino-bromure en gelée. L'alcool élimine lentement l'eau et les sels; il permet un séchage rapide des feuilles d'émulsion, que l'on étend sur un cadre garni d'un filet (fig. 477). La dessiccation doit s'opérer dans une obscurité complète.

^{1.} Ausfürliches Handbuch der Photographie, t. III, p. 176.

^{2.} Year book of Photography, 1881.

^{3.} Phot. Archiv., 1881, pp. 66 et 68.

Pour vérifier si l'émulsion est complètement lavée, on en fait dissoudre une petite quantité qu'on étend de quatre à cinq volumes d'eau; on laisse refroidir, on ajoute un peu de chromate neutre de potasse; on verse alors, à l'aide d'une burette, 10 c. c. d'une dissolution contenant 4 grammes de nitrate d'argent dans 1 litre d'eau distillée: la couleur passe du rouge jaunâtre prononcé jusqu'au rouge foncé si l'émulsion est bien lavée; il faut que la coloration se produise avant l'addition complète de 10 c. c. de solution de nitrate d'argent.

Le lavage étant complètement terminé, on rassemble l'émulsion sur de la mousseline ou de la toile propre; on en fait un petit sac que l'on presse jusqu'à ce qu'il n'en sorte plus une goutte d'eau adhérent à l'émulsion; on ouvre le sac et on transporte l'émulsion soit dans un gobelet à bec, soit dans un flacon à large ouverture que l'on place dans un bain-marie chauffé à 60°. L'émulsion ne doit rester que le temps strictement nécessaire dans ce bain-marie, après quoi on la filtre.

Il est bon de faire deux filtrations : la première, pour retenir les particules grossières de bromure d'argent ; la seconde, pour empêcher les bulles d'air. La première filtration se fait, sous pression, à travers une couche double de peau de chamois bien dégraissée. On peut pour cet objet se servir de l'appareil de G. Braun 1, qui consiste en un vase de verre de forme sphérique et portant deux ouvertures : l'une est recouverte de plusieurs doubles de peau de chamois, l'autre porte un tube qui s'adapte à une poire en caoutchouc qui fait office de pompe de compression.

On enlève les bulles en filtrant l'émulsion sur du coton, de la toile ou de là flanelle. On emploie généralement pour cet objet le coton préparé pour les besoins de la chirurgie. Ce coton est placé dans un entonnoir permettant de filtrer au bain-marie; la douille de l'entonnoir doit être appuyée sur les parois du récipient qui contient l'émulsion : on évite ainsi la production de bulles d'air.

L'émulsion est alors prête à être étendue sur les plaques.

399. Procédé de Burton. — On fait gonfler dans 200 c. c. d'eau 10 grammes de gélatine Nelson nº 2, on ajoute 32 |grammes de bromure de potassium, 1 gramme d'iodure de potassium et quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour rendre la dissolution nettement acide; on fait dissoudre

^{1.} Phot. Correspondenz, 1882, p. 80.

au bain-marie et on ajoute par portions et en secouant chaque fois une dissolution contenant 40 grammes de nitrate d'argent pour 200 c. c. d'eau. On fait bouillir en notant l'heure à laquelle l'ébullition commence et celle où l'émulsion étendue en couche mince transmet en bleu la flamme d'une bougie; on laisse l'ébullition se prolonger pendant le même temps, puis on ajoute 1 litre d'eau contenant 60 grammes de gélatine Heinrichs; on mélange le tout, on laisse le mélange faire prise, on lave la gelée et on l'emploie comme d'habitude.

400. Procédé du capitaine Abney. — Le mode opératoire indiqué par Abney doit être employé toutes les fois que l'on craint d'obtenir une émulsion donnant des images voilées; il peut servir avec une émulsion préparée par une formule quelconque.

Lorsque l'émulsion a fait prise, le capitaine Abney ¹ la divise en minces fragments en la faisant passer au moyen d'une forte pression à travers une toile grossière. Au lieu de faire cette opération sous l'eau, il l'effectue au milieu d'une dissolution de bichromate de potasse contenant 15750 à 05775 pour 100 c. c. d'eau; après un séjour de quatre à cinq heures dans ce bain, il lave pendant au moins une heure.

Edwards 2, préfère ajouter la dissolution de bichromate de potasse à l'émulsion elle-même.

Eder et Pizzighelli ³, ont constaté que l'addition de bichromate de potasse, quelque prolongés que soient les lavages, enlève toujours un peu de sensibilité à l'émulsion.

Kennyon 4 a montré que l'on peut par ce moyen préparer l'émulsion ou les plaques en pleine lumière, et a recommandé l'emploi de ce procédé pour la pratique journalière; plusieurs opérateurs après lui ont obtenu de bons résultats par ce moyen.

§ 3. — ÉMULSIFICATION EN LIQUEUR ALCALINE.

401. Procédé du D' Eder pour plaques extra sensibles.

— On prépare trois dissolutions : A) bromure de potassium cristallisé, 24 grammes ; solution d'iodure de potassium à 10 %, 3 c. c. ; gélatine dure de Winterthur, 5 grammes ; eau distillée, 250 c. c. La sensibilisation se fait avec B) nitrate d'argent 30 grammes, que l'on dissout dans un peu d'eau, on ajoute ensuite de l'ammoniaque jusqu'à dissolution du précipité formé, et on additionne d'eau distillée de façon à complé-

BER

Sin.

期担

THE

W399

南京

^{1.} Bulletin de la Société française de photographie, 1880, p. 174.

^{2.} Ibid., 1882, p. 143.

^{3.} Bulletin de la Société française de photographie, p. 116, et Phot. Correspondenz, 1881, p. 43.

^{4.} British Journal of Photography, 4 février 1881.

ter le volume de 250 c. c.; on fait ensuite gonfler pendant deux heures C) 40 grammes de gélatine dure dans une quantité d'eau suffisante.

On chauffe la dissolution de bromure et de gélatine jusqu'à la température de 45° C, et l'on y ajoute la dissolution d'argent qui ne doit pas être à une température supérieure à 20°; on fait digérer l'émulsion à la température de 40° pendant trois quarts d'heure; on ajoute alors la gélatine gonflée dans l'eau, on fait dissoudre cette gélatine dans l'émulsion, et quand le mélange est fait, on abandonne au refroidissement. La gelée doit être prise en six heures; on lave comme d'habitude.

Si l'on fait la maturation à la température de 45° C, la sensibilité est encore plus grande; mais dans ces conditions on obtient, avec certaines gélatines, une émulsion qui donne des plaques se voilant au développement. Avec des gélatines de bonne qualité, il est avantageux de porter la dose d'iodure à 4 % de la quantité de bromure; on emploira donc 0,8 d'iodure de potassium. On obtient par ce moyen une émulsion qui donne des images brillantes.

L'émulsion préparée par cette méthode peut marquer jusqu'à 25° au sensitomètre de Warnerke; en moyenne, elle arrive à 23°.

402. Méthode au citrate ammoniacal. — Le Dr Eder a constaté que l'addition d'une petite quantité d'acide citrique à l'émulsion permet d'éviter le voile au développement tout en permettant de prolonger la durée de la coction; il y a donc double avantage à employer l'acide citrique. On fait dissoudre 1 24 grammes de bromure de potassium dans 230 c. c. d'eau, on ajoute 25 grammes de gélatine de Winterthur et 6 c. c. de dissolution d'iodure de potassium. D'autre part, on fait une dissolution renfermant 30 grammes de nitrate d'argent, 3 grammes d'acide citrique et 230 c. c. d'eau; on ajoute à cette dissolution une quantité d'ammoniaque suffisante pour redissoudre le précipité blanc d'abord formé. Les deux solutions sont mélangées après que la dissolution de gélatine a été portée à la température de 50°, et le mélange est abandonné pendant trente ou quarante-cinq minutes à la température de 40°. On a fait gonfler 15 grammes de gélatine dure dans une quantité d'eau suffisante, et on ajoute cette gélatine à l'émulsion; quand le tout est bien mélangé, l'émulsion est versée dans une cuvette de porcelaine froide, on l'abandonne pen-

^{1.} Phot. Correspondenz, 1889, p. 169.

dant douze ou vingt-quatre heures, puis on lave comme d'habitude. La sensibilité de cette émulsion varie entre 16 et 18° Warnerke. Si l'on effectue le mélange des deux dissolutions de bromure et de nitrate d'argent au-dessus de 50° C, si l'on effectue la coction à haute température, ou bien si l'on laisse l'émulsion faire prise lentement dans une pièce dont la température est élevée, la sensibilité augmente et peut atteindre 22° Warnerke, mais c'est aux dépens de l'intensité et du brillant de l'image.

Il est avantageux de conserver pendant quelques jours cette émulsion sous l'alcool concentré. Après le dernier lavage, on ajoute à chaque litre d'émulsion 10 à 20 c. c. de solution d'alun à 2 % et 5 c. c. d'une solution de bromure d'ammonium à 1 %. Si l'émulsion présente une certaine tendance à donner des images voilées, on portera la quantité de bromure jusqu'à 20 c. c.

Le procédé à l'oxyde d'argent ammoniacal a été imaginé par Eder¹, en 1880.

403. Effet de la dilution. — Si l'on augmente la proportion d'eau et de gélatine, l'émulsion est moins sensible et marque seulement 15 à 17° Warnerke; mais les couches obtenues sont très pures, exemptes de taches et donnent des images très brillantes. Pour la photographie des paysages on obtiendra une excellente émulsion à grain très fin et très convenable pour obtenir des images positives en employant les formules suivantes: A) eau, 300 c. c.; bromure d'ammonium, 20 [grammes; solution d'iodure de potassium à 10°/°, 3 c. c.; gélatine dure, 45 grammes; B) nitrate d'argent, 30 grammes dissous dans un peu d'eau et additionné d'ammoniaque jusqu'à dissolution du précipité primitivement formé. On ajoute une quantité d'eau distillée suffisante pour faire 300 c. c. On chauffe la dissolution de bromure jusqu'à 35°, on ajoute la solution de nitrate d'argent et on maintient pendant trente minutes à la température de 35°; on laisse la gélatine faire prise et on lave.

§ 4. — MATURATION A FROID.

404. **Méthode d'Henderson**. — Le procédé de maturation à froid indiqué par Henderson² permet de préparer des plaques marquant 17 à 22° Warnerke; ces plaques sont très convenables pour l'obtention des portraits. Le procédé d'Henderson a été modifié de bien

Phot. Correspondenz, juillet 1880 et Bulletin de la Société française de photographie, 1880, p. 283.

British Journal of Photography, 1882, pp. 478 et 570, et Bulletin de la Société française de photographie, 1882, p. 304.

des manières; voici comment il convient de le pratiquer: on dissout 2 à 3 grammes de gélatine dans 75 c. c. d'eau portée à 50°; on ajoute 3 grammes de carbonate d'ammoniaque, ce qui détermine une vive effervescence, puis 22 grammes de bromure d'ammonium et 3 c. c. d'une solution d'iodure de potassium à 10 °/°; enfin, on ajoute 200 c. c. d'alcool à 92° et 9 c. c. d'ammoniaque de densité 0,91; on laisse refroidir. D'autre part, on dissout 30 grammes de nitrate d'argent dans 150 c. c. d'eau, et l'on verse peu à peu cette dissolution dans celle de bromure, on agite fréquemment pendant les deux premières heures, puis on abandonne le tout pendant dix heures à la température du laboratoire. On fait gonfler dans l'eau 40 grammes de gélatine dure, on l'égoutte, on la fait fondre au bain-marie, on l'ajoute à l'émulsion chauffée à la température de 35° C, on agite et on laisse faire prise dans une cuvette, après quoi on lave et on termine comme dans tous les procédés.

Stolze et Scolick ont constaté que la durée de la maturation et l'influence de la température modifiaient la sensibilité; elle varie de la manière suivante : vers 10° C, et après dix heures de maturation, l'émulsion marque 15° Warnerke; vers 20° et si l'on prolonge la maturation pendant vingt heures, le degré de sensibilité est de 17 à 18° Warnerke; en été, lorsque le thermomètre monte à 25 ou 28° C, elle atteint dans le même temps, 22° Warnerke.

Dans le procédé primitif de Henderson, l'émulsion après addition de gélatine était versée en mince filet dans 500 à 600 c. c. d'alcool fort, on agitait avec une baguette de verre autour de laquelle se rassemblait l'émulsion, on

la divisait avec des ciseaux et on la lavait complètement.

Sresniewski² préparait l'émulsion de la manière suivante : il faisait dissoudre : A) 8 grammes de bromure de potassium, 20 c. c. d'eau, 1 gramme de gélatine Nelson nº 1, 1 gramme de carbonate d'ammoniaque, 0gr2 d'iodure de potassium; B) 10 grammes de nitrate d'argent, 40 c. c. d'eau, 2 gouttes d'acide azotique à 10 º/o; C) alcool concentré 50 c. c., ammoniaque 4 c. c. Il mêlait d'abord A et B, versait peu à peu dans C, l'émulsion était abandonnée pendant huit à dix heures dans l'obscurité; il ajoutait 18 grammes de gélatine dissoute dans 120 c. c. d'eau, faisait prendre en gelée et lavait comme à l'ordinaire.

§ 5. — ÉMULSIONS SANS LAVAGES.

405. Procédé de Van Monckhoven. — On prépare 3 de l'acide bromhydrique pur et dilué, dont on détermine le titre; on calcule la quantité correspondant exactement à 10 grammes de nitrate d'argent et on dissout

^{1.} Phot. Correspondenz, 1883, p. 181.

^{2.} Photographa, Saint-Pétersbourg, 1887, p. 176.

^{3.} Bulletin de la Société française de photographie, 1er août 1879.

cette quantité dans 100 c. c. d'eau avec 2sr50 de gélatine qu'on fait dissoudre à chaud; on dissout 10 grammes de nitrate d'argent dans l'eau distillée et on précipite cette dissolution par un léger excès de bicarbonate de soude; on lave ce précipité par décantation, et sur ce précipité on verse une dissolution chaude de 2 grammes de gélatine dans 200 c. c. d'eau. On agite, et on verse par portions la solution d'acide bromhydrique en agitant fréquemment; on maintient le tout à la température de 50° pendant douze heures, puis on introduit 10 grammes de gélatine découpée en feuilles minces qu'on dissout par l'agitation. L'émulsion est alors prête à être employée sans lavages; on l'étend directement sur les glaces.

PATE

les in

FREE

Date 1

相接

deb

Elegit

log Di

mild t

(milp

網点

(图)

die i

100

100

110

406. Procédé de Székély. — Ce procédé est basé sur la volatilité du carbonate d'ammoniaque à chaud. Dans 150 c. c. d'eau, on dissout 17 grammes de nitrate d'argent qu'on précipite dans le laboratoire obscur à l'aide de 10 grammes de bicarbonate de soude dissous dans 150 c. c. d'eau. On lave sur le filtre, on rassemble le précipité dans un gobelet en verre mince, on redissout le carbonate d'argent à l'aide d'ammoniaque concentré, environ 20 c. c., on ajoute assez d'eau pour faire 150 c. c. D'un autre côté, on fait dissoudre 22 grammes de gélatine et 10 grammes de bromure d'ammonium dans 160 c. c. d'eau, on mélange ces deux dissolutions, on rince avec 25 c. c. d'eau le flacon qui avait contenu la dissolution d'argent, on abandonne alors l'émulsion pendant plusieurs heures à la température de 70°C; le bromure d'argent mûrit en même temps que l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque s'éliminent. Lorsque l'odeur d'ammoniaque n'est plus très forte, on peut étendre cette émulsion sur les plaques.

407. Précipitation et lavage du bromure d'argent. — On peut préparer à part le bromure d'argent et le mélanger à la gélatine en pratiquant avec cette substance le mode opératoire que Sayce¹ avait proposé pour le collodion; mais l'émulsion ainsi préparée donne quelquefois des images grenues.

Abney préparait le bromure d'argent à l'aide d'une dissolution contenant un cinq centième de son poids de gélatine ². Plus tard, il modifia ce procédé de la manière suivante : il faisait dissoudre 3 parties de nitrate d'argent dans 48 parties d'eau, ajoutait 6 parties de glycérine, puis mélangeait avec 2 parties de bromure de zinc dissous dans 192 parties d'eau; le bromure d'argent se séparait sous forme caséeuse, le liquide clair était décanté et remplacé par 192 parties d'eau additionnée de 12 parties d'acide nitrique; il agitait et laissait pendant trois quarts d'heure au repos, il décantait et lavait à l'eau distillée jusqu'à ce que toute réaction acide ait disparu. La dernière eau, décantée aussi complètement que possible, était remplacée par une dissolution de 2 à 3 parties de gélatine dans 60 parties d'eau; on émulsionnait par agitation et digestion à chaud.

Phot. News, 30 juin 1865, et Bulletin de la Société française de photographie, 1865,
 p. 262.

^{2.} British Journal of Photography, 1879.

Van Monckhoven préparait une émulsion avec une faible partie de la quantité de gélatine qu'elle devait contenir au moment où elle serait étendue sur glaces: le mélange était fait à la température de 35° C. On versait cette émulsion dans un vase dont le fond était tapissé d'une couche de gélatine, et on laissait mûrir cette émulsion à froid. La maturation sur la couche de gélatine empêchait le bromure d'argent de prendre l'état grenu. Après une quinzaine de jours, on décantait la partie liquide qui se trouvait au-dessus du bromure d'argent, on ajoutait de l'eau et de la gélatine, et on mélangeait le tout au bromure d'argent. Loshe opérait d'une manière analogue 2.

Braun³ a remarqué qu'une émulsion (faible en gélatine et rendue alcaline par l'ammoniaque ou la potasse), laisse déposer son bromure d'argent au bout de trois ou quatre jours si l'on dilue l'émulsion par l'eau de pluie. Le dépôt se forme d'autant plus vite que la maturation du bromure d'argent a été plus complète. Lorsque ce dépôt est formé, il suffit de décanter le liquide et de mélanger le bromure qui reste avec de la gélatine sèche et

fraiche.

Stebbing dissolvait dans l'eau le bromure avec une très petite quantité de gélatine, ajoutait le nitrate d'argent en solution concentrée et sans précaution, laissait se rassembler au fond le bromure, lavait à l'eau distillée, puis versait sur ce bromure d'argent une petite quantité d'ammoniaque, un peu de bromure alcalin et quelques gouttes de solution alcoolique de thymol; il agitait avec de l'eau pour diviser le bromure, puis mélangeait avec la gélatine et faisait digérer pendant vingt-quatre heures à la tempéture de 50° pour une émulsion extra rapide. Les plaques préparées à l'aide de cette émulsion présentaient un léger grain.

Burton a vérifié l'exactitude de la méthode indiquée par Braun : en ajoutant beaucoup d'eau à une mauvaise émulsion, chauffant et décantant, on peut recueillir le bromure d'argent et l'employer à faire une nouvelle

émulsion; ce procédé donne presque toujours de bons résultats.

408. Méthode de Plener. — Cette méthode repose sur l'action de l'essoreuse pour séparer le bromure d'argent de la solution de gélatine qui l'émulsionne. Elle offre les avantages suivants : le bromure d'argent, fortement mûri, peut être séparé de la gélatine altérée soit par l'ébullition, soit par la putréfaction, et incorporé à une solution fraîche de gélatine. On peut préparer des provisions de bromure d'argent extra sensible sans gélatine et l'incorporer au fur et à mesure des besoins pour avoir une sensibité toujours identique. On peut diviser en deux parts le bromure : éliminer celui qui est à gros grains et ne garder que le bromure à grain fin pour l'émulsification.

2. Phot. Mittheilungen, 1880, p. 38.

^{1.} Aide-mémoire de photographie pour 1881, p. 74.

Bulletin de la Société française de photographie, 1882, p. 102.
 Voy. Aide-mémoire de photographie pour 1884, 1885, etc.

On peut aussi amener au maximum de sensibilité le bromure par maturation sans que la décomposition de la gélatine puisse nuire par le voile qu'elle occasionne. On peut faire la première émulsion et faire mûrir en présence de substances dont la présence est favorable et qu'on élimine complètement.

Dans l'essoreuse de Plener, fonctionnant avec une vitesse de quatre mille à six mille tours à la minute, le bromure d'argent se colle complètement aux parois en quatre à six minutes; on l'enlève avec une spatule et on peut le laver à l'eau ou à l'alcool. Mélangé à une solution tiède de gélatine, il s'émulsionne fort bien et donne une image tout aussi fine que celle fournie par l'émulsion dont il a été extrait. Si on sèche le bromure d'argent ainsi préparé, il forme une masse gommeuse qui, triturée avec un excès d'eau, gagne le fond du vase; si l'on mélange ce bromure sec avec la gélatine, on obtient une excellente émulsion.

Henderson, Eastmann, Pringle i se sont occupés des perfectionnements de l'essoreuse. Pringle a fait construire par la maison Watson, Laidlaw et Co, de Glascow, trois modèles différents d'essoreuses marchant soit à la main, soit à la vapeur. Le premier modèle permet de traiter 450 c. c. d'émulsion en cinq ou six minutes; il est destiné soit aux petites fabriques, soit aux expériences d'essais. Le second modèle, marchant à la main ou à la vapeur, permet le traitement de 1,800 c. c. d'émulsion. Quant au dernier modèle, marchant seulement à la vapeur, il permet le traitement de 7 litres d'émulsion à la fois, ce qui permet d'extraire le bromure de 60 litres d'émulsion par heure.

409. Procédé de Biny². — Ce procédé constitue une variante de celui d'Edwards et permet de préparer une émulsion en pleine lumière. Dans une solution d'ammoniaque au dixième, on ajoute un excès de chromate d'argent; on mesure 80 c. c. de cette dissolution qu'on additionne de 5 grammes de gélatine, on fait la dissolution à la température de 35°, et on y verse un mélange de 40 c. c. d'alcool, 40 c. c. d'eau et 2 grammes de brome. Cette opération peut se faire en pleine lumière. On agite, on filtre sur de la ouate et l'on étend l'émulsion sur plaques; on lave ensuite les plaques dans le cabinet noir, on les laisse sécher et on s'en sert comme dans les autres procédés.

410. Procèdé d'Obernetter. — Ce procédé permet d'obtenir facilement des plaques marquant de 14 à 15° au sensitomètre Warnerke. On fait dissoudre au bain-marie 8 grammes de carbonate de soude cristallisé et 8 grammes d'acide citrique dans 100 c. c. d'eau distillée, et on ajoute 50 grammes de gélatine de Heinrich, gonflée et dissoute dans 500 c. c. d'eau tiède. D'autre part, on dissout 100 grammes de nitrate d'argent dans 250 c. c. d'eau,

相如

路拉

MS

BERN.

1000

<u> Rich</u>

mil

SHE

^{1.} Phot. News, 1888, p. 71.

^{2.} Moniteur de la photographie, 1882, p. 122.

l'on mélange à la solution précédente : le tout devient laiteux; ce mélange est filtré sur une flanelle mouillée. On recueille l'émulsion dans une cuvette de porcelaine, sur une hauteur de 2 centimètres au plus. Quand la gélatine a fait prise, à l'aide d'une spatule en corne, on la divise en bandes de 1 à 2 centimètres de large qu'on introduit dans un flacon de 3 litres; on verse dessus une dissolution de 30 grammes de carbonate de soude cristallisé et 100 grammes de bromure d'ammonium dans 500 c. c. d'eau, et on laisse le tout digérer pendant dix-huit heures en agitant fréquemment; puis on lave pendant douze heures, on égoutte, et on fait refondre à 50° en ajoutant pour 100 c. c. d'émulsion 5 parties d'alcool et de 2 à 5 parties d'albumine; on filtre et on étend sur les plaques à raison de 6 c. c. par décimètre carré.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. Photography with Émulsion.

Audra. Le Gélatino-bromure d'argent.

Bascher. Procédé au gélatino-bromure.

Eder. Ausfürliches Handbuch der Photographie, t. III, 1890.

Davanne. La Photographie, t. I.

Habre (C.). Aide-mémoire de photographie, de 1877 à 1890.

Monckhoven (Van). Traité général de photographie, 1890.

Odagir. Le Procédé au gélatino-bromure, 1877.

CHAPITRE III.

PRÉPARATION DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

411. Diverses sortes de préparation. — Le mode de préparation des plaques au gélatino-bromure varie avec la quantité d'émulsion à employer. S'il s'agit de préparer seulement quelques glaces le procédé opératoire n'est pas le même que celui suivi dans une usine où l'on prépare plusieurs milliers de plaques par jour. Nous examinerons donc le procédé des laboratoires et celui de l'industrie; nous ne nous occuperons que de l'étendage sur verres ou glaces, réservant pour un chapitre spécial l'étude des procédés pelliculaires.

§ 1. — PROCÉDÉ DES LABORATOIRES.

412. Glaces et verres employés. — On se sert généralement de glaces, de cristal poli, ou de verre à vitres, comme support de l'émulsion. On n'emploie pas souvent les glaces à cause de leur poids élevé et de leur forte épaisseur; cependant, pour certains travaux, elles sont indispensables, par exemple pour les reproductions de cartes, plans et négatifs de grande dimension. Les phototypes qui doivent être imprimés par les procédés de la photocollographie doivent être faits sur glace; le verre à vitre n'est pas plan et peut se casser facilement dans les châssis-presse. En Angleterre, on fabrique des plaques en crown de deux ou trois qualités qui sont plus légères que les glaces et assez bien polies; elles sont moins chères que les glaces et peuvent fort bien remplacer ces dernières.

Le plus souvent, pour les dimensions courantes et les travaux usuels, on se sert de verre à vitre simple ou demi-double. On trouve dans le commerce ces verres rodés et polis d'un côté; c'est cette sorte qu'il convient d'adopter, parce que la mauvaise qualité du verre (points, bulles, etc.) peut compro-

mettre la nature et la conservation du cliché.

413. Nettoyage des verres. — Les verres sont nettoyés comme dans tous les procédés (albumine, collodion humide, collodio-bromure); on emploie soit le bichromate de potasse acidifié, soit la soude

caustique. Il est important de ne pas laisser séjourner les plaques dans ces bains pendant plus d'un jour; le verre pourrait être attaqué. Les vieilles glaces, celles qui ont déjà servi, demandent à être nettoyées avec le plus grand soin.

Certains opérateurs terminent le nettoyage en polissant la surface du verre avec du tripoli extra fin. Cette substance doit être préférée à l'emploi du rouge d'Angleterre, qu'il est extrêmement difficile d'éliminer de la surface des glaces et qui manifeste sa présence par une série de points noirs lors du développement.

L'émulsion au gélatino-bromure s'étend fort mal à la surface du verre ou de la glace même parfaitement nettoyée; il faut donc employer un enduit préalable. Obernetter a recommandé l'emploi du silicate de soude à la dose de 5 grammes par litre d'eau distillée. On humecte avec cette dissolution un tampon d'étoffe que l'on promène sur le verre de manière à mouiller toute sa surface; on essuie à sec la surface avec un linge propre jusqu'à ce qu'il ne reste plus aucune trace visible de silicate. On n'a pas à craindre de faire disparaître la couche qui a été déposée, il faut, au contraire, l'enlever le plus possible par le frottement. Ce faible enduit a pour but de préparer la surface du verre à être mouillée sans difficulté par la gélatine émulsionnée et facilite singulièrement l'étendage de la couche en dispensant d'employer des baguettes ou des pinceaux.

M. Franck de Villechole 1 a remplacé l'emploi du silicate de potasse par une infusion faite à froid, pendant une heure ou deux, avec 1 gramme de pariétaire desséchée et 100 c. c. d'eau. Cette plante (Parietaria officinalis) se trouve chez tous les herboristes. On filtre le liquide, qui se garde pendant quelques jours. Les plaques nettoyées et lavées sont enduites de ce produit au moyen d'un linge et mises à sécher.

On a proposé le sucre en solution de 2 à 8 grammes pour 100, l'albumine, la gélatine et l'alun de chrome; mais l'émulsion s'étend mal avec cette dernière préparation. Warnerke 2 se sert d'un mélange de silicate de soude et d'albumine : il ajoute dans deux litres d'eau 10 grammes de silicate de potasse, l'albumine d'un œuf, et 30 c. c. d'alcool; il filtre ce mélange, l'étend sur glace et laisse sécher.

414. Filtrage et extension de l'émulsion; chauffage des plaques. — L'émulsion filtrée doit être placée dans un récipient qui permette de la verser facilement sur la surface des glaces. Palmer³ se servait d'une petite cafetière de porcelaine; on peut employer un flacon de verre mince. Audra conseille de filtrer l'émulsion au moment de l'emploi à l'aide de coton hydrophile placé dans un en-

^{1.} Bulletin de la Société française de photographie, 1884, p. 290.

^{2.} Phot. News, 1882, p. 48.

^{3.} Ibid., 10 mars 1876.

^{4.} Le gélatino-bromure d'argent, 1887, p. 15.

政

出版

No. of the last

PERM

STORE IN

mine o

TO SERVED

(Miss

医在 10

100000

Well style

gins.

INDE ST

tonnoir dont on a coupé presque toute la douille; cet entonnoir est placé sur l'ouverture d'une cafetière en porcelaine de Bayeux, sur laquelle il repose sans en toucher le fond. La cafetière doit être non pas à bec, mais à goulot recourbé, de façon que le liquide versé provienne du fond, non de la surface. L'émulsion liquéfiée et versée dans l'entonnoir filtre lentement, mais régulièrement; le tout est placé dans une bassine contenant de l'eau chaude.

Si la glace est de dimension moyenne (jusqu'à 0^m24×0^m30), il est inutile de la chauffer. On la place horizontalement sur l'extrémité des cinq doigts de la main gauche; l'index et le médium de la main

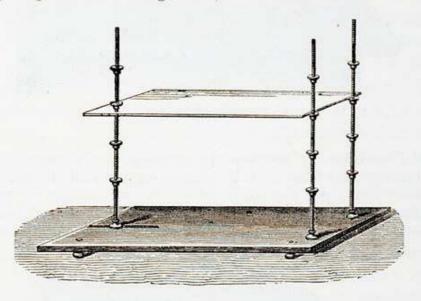


Fig. 478.

droite saisissent l'anse de la cafetière, pendant que le pouce, appuyé légèrement sur l'entonnoir, empêche celui-ci de basculer; on verse sur la glace une quantité d'émulsion supérieure à celle qui est nécessaire pour la couvrir, on renverse très lentement l'excès du liquide dans l'entonnoir et l'on replace la cafetière dans son récipient.

On étend l'émulsion de la même manière que l'on verse le collodion (280); mais on doit opérer plus lentement, et il ne faut incliner la glace que dans la mesure nécessaire pour se débarrasser de l'émulsion en excès et la ramener de suite à la position horizontale en égalisant la couche par un léger mouvement en tous sens de la main qui la supporte; on la place ensuite sur une glace maintenue horizontalement par un trépied à vis calantes (fig. 478).

Si la glace est de grande dimension (0m30×0m40 et au-dessus), si la température de l'atelier est inférieure à 45°C, il est utile de chauffer les plaques à l'avance pour que l'émulsion ne fasse pas prise avant d'être uniformément répartie. On y parvient facilement par le moyen suivant indiqué par Kennet : on recouvre d'une glace de la dimension employée une caisse ou une cuvette en zinc remplie d'eau chaude, on fait passer sur cette glace servant de couvercle chaque plaque à préparer pendant le temps qu'il faut pour mettre en place celle qui vient d'être couverte et prendre le vase

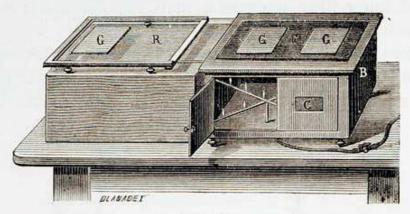


Fig. 479.

contenant l'émulsion. On pourra aussi se servir avec avantages de l'appareil recommandé par Chardon 1. Il consiste en une boîte B (fig. 479) dont le dessus est formé par une plaque de fonte parfaitement dressée de 5 à 6 millimètres d'épaisseur; les côtés qui la supportent et qui doivent fermer la boîte hermétiquement sont en tôle ou en bois; sur le devant sont dispo-

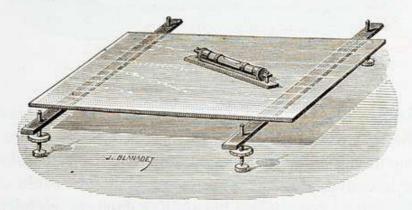


Fig. 480.

sées deux portes : l'une d'elles a une ouverture C munie d'un carreau rouge au travers duquel on peut apercevoir la flamme du gaz servant à chauffer cet appareil; sur le dessus de la boîte, on dispose un feutre ou des papiers buvards destinés à égaliser, en la modérant, la chaleur de la plaque; à côté de cette plaque chaude, on place à la même hauteur une glace G mise de niveau à l'aide de vis calantes et portée par un cadre de bois ou de métal (fig. 480). On recouvre la glace (placée horizontalement et chauffée) de la

^{1.} Photographie par émulsion sensible, 1880, p. 33.

拉拉

THE S

题 见

日本の

[[]

quantité d'émulsion nécessaire, on ne laisse que peu d'espace non recouvert, puis, à l'aide d'une règle dentelée que l'on promène dans tous les sens, on égalise la couche. Quand l'émulsion offrira une surface régulière la préparation sera terminée; il n'y aura plus qu'à glisser doucement la glace ainsi préparée sur la plaque froide et à procéder de même pour les suivantes. En recouvrant les grandes glaces, deux écueils sont à éviter : la production de bulles dans la couche et l'excès d'égouttage de la glace; ce dernier défaut donnerait un négatif trop léger et trop faible.

415. Quantité d'émulsion à étendre sur les plaques. -

Les formules d'émulsion sont extrêmement variables, et l'on ne peut rien dire de précis sur la quantité d'émulsion qui doit recouvrir une plaque. Il ne faut pas oublier qu'une couche trop épaisse n'a pas d'inconvénient sérieux, tandis qu'une couche trop mince donne rarement de bons résultats, si ce n'est pour l'obtention des portraits; mais pour les paysages et monuments, on obtient plus de vigueur et plus de modelé avec les couches épaisses. Eder 'a indiqué les quantités maxima et minima d'émulsion liquide qui devaient recouvrir une superficie donnée; il admet :

Pour la demi-plaque $(0^m13 \times 0^m18)$, de 7 à 10 c. c. d'émulsion; Pour plaque normale $(0^m18 \times 0^m24)$, de 13 à 18 c. c. d'émulsion.

Or, l'émulsion liquide ne présente que rarement une composition constante. Il est plus simple de rapporter les résultats à l'émulsion sèche contenant 3 de bromure d'argent pour 4 de gélatine; dans ce cas, on admet qu'un décimètre carré (soit 100 cent. carrés) doit être recouvert par 0^{gr}4 d'émulsion sèche.

La quantité de composé argentique employée par unité de surface varie avec la nature du procédé photographique employé. Eder a reconnu que la quantité de sel d'argent sensible était la plus faible sur plaque au daguer-réotype, tandis que cette quantité était maxima dans l'émulsion au gélatino-bromure pour produire une image convenable.

Certains opérateurs se servent soit d'une pipette, soit d'une mesure graduée pour verser toujours le même volume d'émulsion sur la même dimension de plaque; mais avec un peu d'habitude on arrive à reconnaître très aisément la quantité d'émulsion qui doit recouvrir la surface de la plaque.

Dans l'industrie, on emploie des machines qui laissent couler sur le verre une quantité connue d'émulsion pendant que celui-ci, animé d'un mouvement rectiligne uniforme (condition difficile à réaliser), parcourt un certain espace. On peut arriver à régler le débit du réservoir à émulsion de

^{1.} Phot. Wochenblatt, 1881, p. 360.

telle sorte que l'on obtienne des épaisseurs de couche variables. Au point de vue industriel, c'est là une condition nécessaire à une bonne fabrication.

Lorsqu'il s'agit simplement de recouvrir quelques douzaines de plaques, il est bon de se servir de vases gradués que l'on emploie à tour de rôle et que l'on place lorsqu'on ne s'en sert pas dans un bain d'eau chauffé à 50°.

Une plaque couverte d'une mince couche d'émulsion ne donne pas, à beaucoup près, d'aussi bonnes images que celle qui renfermerait une quantité normale de gélatino-bromure. Peu importe la formule d'émulsion employée : c'est de la proportion de bromure d'argent contenu dans la couche que dépend le résultat.

416. Séchage des plaques. — L'émulsion étendue à la surface des plaques ne tarde pas à faire prise. La couche doit être complète-

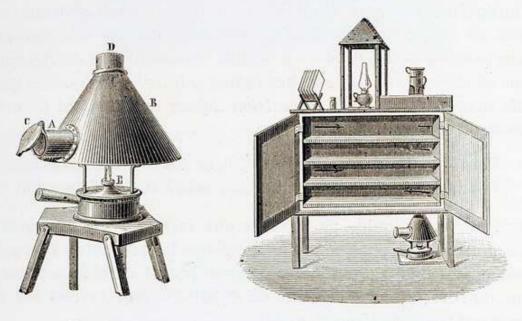


Fig. 481.

Fig. 482.

ment desséchée. Le séchage peut se faire soit à l'air libre, soit dans des séchoirs spéciaux; c'est genéralement à ce dernier moyen qu'il convient de recourir.

Van Monckhoven a indiqué l'une des meilleures formes de séchoir que l'on puisse utiliser. Les glaces sont mises à plat sur des étagères à la surface desquelles circule un courant d'air.

Ce courant d'air peut être produit par des machines spéciales, soit plus simplement à l'aide d'une simple différence de température à l'entrée et à la sortie de l'air qui passe sur la surface des plaques. Un des dispositifs primitivement employés consiste à placer, soit une lampe, soit toute autre source de chaleur à l'entrée ou à la sortie du séchoir.

Il est très important d'éliminer de l'étuve les gaz de la combustion dont la présence est la cause de taches nombreuses. Kennet se servait de l'appareil suivant : A est un cône en fer (fig. 481) solidement fixé à une barre circulaire B du même métal, et muni d'un couvercle circulaire mobile C destiné à régler l'arrivée de l'air; D est le tuyau de sortie qui s'engage dans une ouverture pratiquée dans le fond de la boîte à sécher; au-dessous se trouve une lampe à alcool E. On voit sur la figure 482 comment s'adapte cet appareil à la partie inférieure du séchoir.

Ce séchoir est en forme de boîte. Il est bon de le faire à quatre

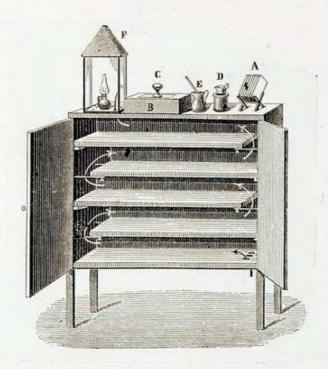


Fig. 483.

étagères assez grandes pour que chacune puisse supporter deux douzaines de plaques de 0^m18 × 0^m24. Ces étagères pourront être disposées horizontalement à l'aide de vis calantes. Pour la confection de ces étagères, rien ne vaut les feuilles de glace forte, car le bois se voile très facilement. Pendant quelque temps, nous avons employé des dalles de marbre; mais elles sont très lourdes et ne se nettoient pas aussi facilement que la glace. La boîte doit être en bois de noyer, de hêtre ou de peuplier; il faut surtout proscrire le bois de sapin : les principes résineux de cette essence ont sur les plaques sèches une influence désastreuse. Quand les étagères sont garnies de plaques, on ferme les portes, on allume la lampe à alcool, on règle à volonté le

courant d'air, et en quelques heures les plaques de petites dimensions sont sèches.

Ce procédé était primitivement employé par Kennet. Mais comme il est difficile de régler exactement la température du courant d'air chaud, température qui doit être aussi constante que possible, Kennet et Palmer ont adopté le dispositif suivant ; ils placent à l'un des bouts

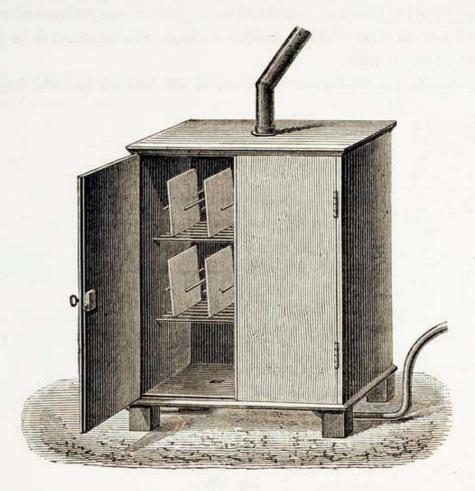


Fig. 484.

de la boîte-séchoir la lampe à pétrole qui sert à l'éclairage du laboratoire; cette lampe F (fig. 483) communique avec le séchoir par une ou deux ouvertures disposées en chicane de façon à éviter l'introduction de toute lumière actinique dans l'appareil; à la partie inférieure de ce dernier se trouvent quelques ouvertures permettant l'entrée de l'air qui suit le chemin indiqué par les flèches. La lampe allumée provoque le tirage et force ainsi un courant d'air froid à activer suffisamment le séchage des glaces. Ce séchoir peut servir de table pour l'étendage de l'émulsion sur les plaques. On voit en A les glaces propres, en B la caisse de fer-blanc remplie d'eau pour chauf-

fer les glaces pendant l'hiver; C est une ventouse destinée à soutenir les glaces pendant l'étendage; D est le vase renfermant l'émulsion prête à être étendue sur glaces.

On peut aussi, au lieu de provoquer le tirage par l'action d'une lampe allumée, faire communiquer la boîte-séchoir avec une gaine de cheminée qui provoque un tirage actif. C'est le dispositif adopté par M. Chardon¹. Son séchoir est formé d'une armoire dont la hauteur est d'au moins 1 mètre. Dans cette armoire, il dispose deux séries de rateliers fixés en sens contraire : ceux qui se trouvent perpendiculaires au fond de l'armoire servent à fixer les glaces, les autres leur servent de support (fig. 484). Dans un espace assez restreint, on

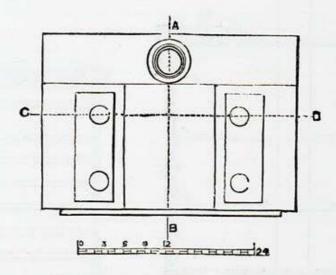


Fig. 485.

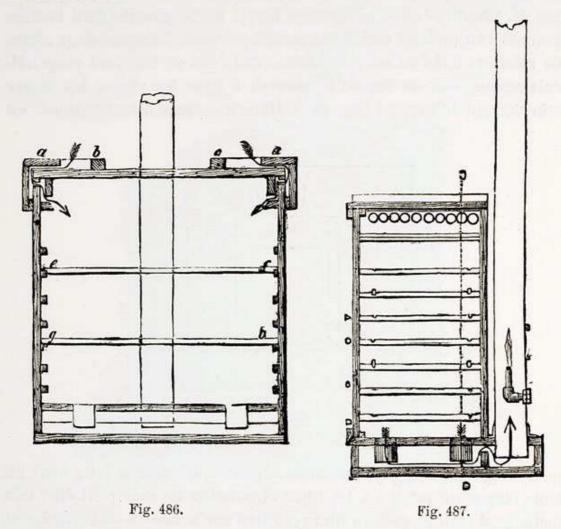
peut mettre un très grand nombre de glaces; il suffit de faire deux ou trois étages de rateliers. La libre circulation de l'air peut être très facilement établie, grâce à un tuyau fixé sur le dessus de l'armoire et aboutissant dans une cheminée. A l'aide d'ouvertures pratiquées dans le séchoir, le tirage s'établit d'une manière constante et régulière.

M. Audra² a préconisé un système de séchoir qui tient fort peu de place. On fait faire une série de boîtes en bois d'une section intérieure égale à la dimension des glaces à sécher, boîtes sans fond ni couvercle qui peuvent se placer les unes sur les autres et former une sorte de cheminée rectangulaire. Elles ont chacune une série de rainures à biseau, douze par exemple, espa-

^{1.} Photographie par émulsion sensible, p. 32.

^{2.} Le gélatino-bromure d'argent, p. 19.

cées l'une de l'autre de 0m04; deux minces baguettes, placées en guise de fond, perpendiculairement à chaque série de rainures et sur lesquelles reposent les glaces, permettent à l'air de circuler librement; la boîte inférieure est élevée sur quatre pieds hauts de 0m06 à 0m08 dans le même but, et les autres boîtes sans pieds s'emboîtent les unes sur les autres, en sorte qu'on peut sécher à la fois autant de douzaines de glaces qu'on a de boîtes, et même le double en les mettant dos à dos. Dans cette sorte de cheminée il



s'établit promptement un léger courant d'air qui peut être activé en la plaçant sous la hotte de tirage d'un laboratoire, pourvu que celle-ci ne laisse pénétrer aucune lumière venant d'en haut.

L'air chargé d'humidité étant plus dense que l'air sec, il y a avantage à faire pénétrer ce dernier par la partie supérieure du séchoir. M. Burton¹ se sert d'un modèle de séchoir dans lequel cette condition est réalisée. La figure 485 représente une coupe transversale de cet appareil, qui consiste en une boîte munie soit de rayons et chevalets, soit d'étagères : A est le tube par lequel s'échappe l'air chargé d'humidité; les prises d'air sont sur la ligne CD. En coupe verticale de face, l'appareil présente l'aspect suivant

(fig. 486): ab, cd sont les ouvertures par lesquelles l'air peut s'introduire sans laisser pénétrer la lumière; la direction des flèches indique le sens du courant atmosphérique; ef, gk représentent les plaques disposées pour le séchage dans des rainures, ou bien les étagères sur lesquelles on pose ces plaques. L'air chargé d'humidité est attiré dans une sorte de chambre ménagée à la partie inférieure de la boîte. La figure 487 représente une coupe verticale de côté du séchoir. L'air remonte par un large tube où brûle un bec de gaz; ce tube peut être installé à l'air libre ou dans une cheminée d'appartement. L'ouverture pour la sortie de l'air doit être plus grande que celle pour la prise d'air. Ces trois figures sont à l'échelle d'environ 0m04 par mêtre.

Quel que soit le modèle de séchoir adopté, il est bon que le courant d'air soit uniforme et que l'air amené sur les plaques soit *filtré*; il suffit pour cela de recouvrir d'un ou de plusieurs doubles de mousseline les ouvertures par lesquelles entre l'air.

Pour que le séchage se fasse bien, il ne faut pas qu'il dure trop longtemps. Il arrive souvent que dans certaines plaques le bord qui est resté humide pendant longtemps donne une image voilée, tandis que les bords qui ont

séché rapidement ne donnent pas trace de cet insuccès.

Le séchage doit se faire dans une période de temps variant de douze à dix-huit heures. D'après Haack, on peut éviter la production du voile en jetant quelques gouttes d'acide phénique sur le plancher de la chambre où l'on sèche si le séchage se fait à l'air libre.

On avait autrefois proposé de sécher les plaques au gélatino-bromure en les plongeant, après qu'elles avaient fait prise, pendant cinq à dix minutes dans de l'alcool à 90° destiné à absorber l'eau. Ce moyen, excellent en théorie, ne vaut rien dans la pratique, parce que l'on obtient ainsi des plaques présentant des marbrures au développement. Abney¹ a recommandé ce moyen lorsqu'il s'agit d'obtenir rapidement des plaques d'essai d'une émulsion que l'on vient de préparer et qui n'est pas encore lavée. Le séchage peut être considérablement accéléré en éliminant l'alcool par un bain d'éther : l'éther s'évapore en quelques minutes et l'on peut amener la plaque à être très rapidement sèche.

Plusieurs auteurs ont proposé de sécher les plaques dans des boîtes fermées contenant de l'acide sulfurique, du chlorure de calcium, de la chaux vive, etc. Ce procédé n'est d'aucune utilité dans la pratique.

417. Conservation des plaques. — On ne connaît pas encore de limite à la conservation des plaques au gélatino-bromure. Lorsqu'elles sont bien préparées et qu'on les préserve de la lumière, de l'humidité, des vapeurs gazeuses, etc., elles ne perdent aucune de leurs qualités avec le temps. Le plus souvent, on conserve les plaques dans des boîtes à rainures faites en bois d'acajou, de poirier ou de peuplier. Ces boîtes doivent être faites en bois absolument sec et ne

^{1.} Phot. Mittheilungen, 1879, p. 304.

dégager aucune vapeur. Il est bon de les renfermer dans une boîte en zinc fermant hermétiquement. Quelquefois, certaines plaques conservées dans des boîtes à rainures manifestent des traces de voiles sur leurs bords : cela provient des vapeurs dégagées par le bois qui n'est pas complètement sec ou qui est résineux; on observe ce fait avec les boîtes à glaces en bois de sapin.

Lorsque l'on prépare de grandes quantités de glaces, on peut les empaqueter de la manière suivante : on réunit les glaces dos à dos, et entre les surfaces recouvertes d'émulsion on intercale un bout de papier qui repose sur le bord du verre, passe par-dessus la couple de plaques et sépare ensuite les deux couches suivantes; on réunit ainsi les glaces par paquets de six et on enveloppe tout le paquet dans une feuille de papier noir, rouge ou orangé. On peut aussi plier une feuille de papier en zigzag et introduire les angles rentrants de la feuille ainsi disposée entre le bord opposé des plaques; mais le papier dont on se sert doit être d'une pâte très pure, car les onglets de papier épais ou de bristol ordinaire présentent l'inconvénient, au bout d'un certain temps, de produire des marques à leur point de contact, et parfois ces marques s'étendent sous forme de fusée vers le centre de la plaque.

Si l'on possède un papier bien lisse dont la pâte soit bien exempte de chlore ou d'hyposulfite de soude, il y a avantage à envelopper chaque glace séparément; mais pour que la conservation de ces plaques soit assurée, il vaut mieux employer l'emballage métallique, on n'est jamais complètement assuré que le bois ou le papier sont exempts de substances nuisibles. Le papier d'étain peut servir à conserver les préparations photographiques pendant plusieurs années. On met deux plaques l'une sur l'autre en ayant soin d'éviter tout frottement qui pourrait endommager la couche; on les enveloppe dans une feuille d'étain ou de plomb de grandeur suffisante pour pouvoir être retournée sur deux extrémités. Les plaques enveloppées de cette manière sont empilées par trois couples et enveloppées encore une fois dans une feuille d'étain ou de plomb 1. Ces feuilles métalliques sont à un prix assez bas pour que leur emploi soit pratique lorsqu'il s'agit de conserver des plaques pendant fort longtemps.

Si l'émulsion étendue sur plaque contient une trace de bromure soluble, les plaques se conservent pendant un temps qui peut être extrêmement long. Le Dr Eder a conseillé d'ajouter à 480 c. c. d'émulsion 20 c. c. d'une solution de 1 gramme de bromure d'ammonium dans 120 c. c. d'eau. Cette addition se fait immédiatement avant d'étendre l'émulsion sur les plaques.

La solubilité de la gélatine semble diminuer après une conservation de plusieurs années. Des plaques dont la couche de gélatine tendait à se sou-lever pendant le développement ne présentaient plus ce défaut après une conservation de plusieurs années, comme l'a constaté Abney ².

Aide-mémoire de photographie pour 1887, page 50.
 Phot. News, 1880, p. 567.

§ 2. — PRÉPARATION INDUSTRIELLE DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

接近

Rich

12.13

Pin I

施

Paul.

级担

製作的

新門?

200

ilim.

克田!!

e hape

1888

de la

mis

gh !

min i

計劃

418. Préparation de l'émulsion. — Les procédés que l'on emploie pour la fabrication industrielle du gélatino-bromure sont généralement les plus simples. C'est ainsi que dans les grandes usines (celles qui emploient 4 à 5 kilogrammes de nitrate d'argent par jour) on a renoncé à peu près complètement aux procédés d'émulsion avec lavages subséquents du gélatino-bromure. Ces lavages, exécutés sur de grandes quantités de matière. sont fort longs, occasionnent une dépense de main-d'œuvre, d'eau, de matériel, etc., considérables; aussi préfère-t-on employer, soit la méthode de Plener, soit la précipitation séparée du bromure d'argent qu'on incorpore à la gélatine, soit enfin une méthode du genre de celle de Van Monckhoven (à l'acide bromhydrique 405) ou de Székély (406). MM. Lumière et fils, dont il convient de citer le nom lorsqu'il s'agit de la production d'excellentes plaques au gélatino-bromure d'argent, se sont servis de la réaction produite par le bromure d'ammonium sur l'oxyde d'argent dissous dans l'ammoniaque. Il se forme du bromure d'argent, de l'ammoniaque et de l'eau. La présence de ces substances ne nécessite pas de lavages. En effectuant cette réaction au sein de solutions gélatineuses, on peut éliminer facilement l'ammoniaque, et l'émulsion ne contient plus que du bromure d'argent; elle peut alors être employée sans lavages. Il y a donc de ce chef une grande simplicité de travail.

419. Disposition des locaux. — Il est utile que les salles de préparation, les laboratoires, etc., soient éclairés par la lumière artificielle dont la constance permet seule d'éviter bien des insuccès. A la lumière rouge primitivement adoptée dans plusieurs fabriques on a dû substituer la lumière verte; la lumière rouge produisait des accidents ophtalmiques chez les employés astreints à séjourner de longues heures dans les laboratoires obscurs.

Les diverses salles doivent autant que possible être à une température convenable pour les opérations que l'on y exécute. C'est ainsi que dans certaines usines les salles où on étend l'émulsion sont chauffées avec des appareils à circulation d'eau chaude, les séchoirs sont maintenus à une température constante, etc.

Les laboratoires dans lesquels se prépare l'émulsion doivent être à proximité de la salle dans laquelle on l'étend sur les plaques; la salle d'étendage ne doit pas être éloignée du séchoir, de telle sorte que l'émulsion, les verres nettoyés et les plaques recouvertes aient à parcourir une distance minima.

420. Des produits et du matériel. — Les produits employés dans la fabrication doivent être aussi purs que possible, car il suffit d'une très petite quantité de substances étrangères pour amener une perturbation dans la marche régulière d'une usine. En général, les produits chimiques sont achetés directement aux producteurs qui peuvent livrer par quanés

des substances pures. L'industrie des glaces au gélatino-bromure augmente tous les jours et son importance est encore peu connue; nous pourrons en donner une idée d'après les chiffres qui nous ont été fournis par MM. Lumière, de Lyon. Dans le courant de l'année 1889, la transformation des matières premières dans leur usine a porté sur les chiffres suivants: on a employé 1,700 kilogrammes de nitrate d'argent qui ont été convertis en bromure d'argent émulsionné, dont le couchage sur verre a nécessité une surface d'environ 102,200 mètres carrés, ce qui représente quatre-vingt-dix wagons de cinquante caisses de verres à vitres.

A leur arrivée à l'usine, les feuilles de verre sont débitées en bandes d'une largeur commune à plusieurs dimensions de plaques : 0^m48, 0^m27, 0^m30, etc., la bande conservant la longueur entière de la feuille dans laquelle elle est coupée. Ces bandes sont alors nettoyées mécaniquement au moyen de machines dont la forme varie dans chaque usine : elles ont pour but de rendre très rapidement propre la surface du verre et d'assurer l'adhérence

de la couche d'émulsion.

L'éclairage est obtenu par l'interposition d'écrans jaunes et verts superposés, choisis au spectroscope. Une des meilleures combinaisons est celle qui ne laisse passer que les radiations dont les longueurs d'ondes sont comprises entre 490 \(\lambda\) et 560 \(\lambda\). Cet éclairage donne toute garantie de sécurité à la condition expresse de n'employer que la lumière artificielle, telle que le gaz, la bougie ou la lumière électrique : ce sont les sources d'éclairage adoptées dans l'usine de MM. Lumière.

La force motrice est fournie par deux machines à vapeur d'une puissance totale de trente chevaux qui, indépendamment des divers organes spéciaux à la fabrication des plaques, actionnent une machine Edison servant à l'éclairage, une machine Gramme pour d'autres applications électriques, des ventilateurs, des machines, outils pour le travail des métaux et

des bois, la fabrication des caisses d'emballage, etc.

421. Machines à étendre les émulsions. — Au lieu d'étendre l'émulsion en tenant les plaques à la main, cette opération est faite automatiquement. On se sert d'un appareil spécial établi de manière à déverser le liquide sur les verres avec une pression et une température constante. Ces verres sont placés à la suite les uns des autres sur des courroies sans fin, animées d'un mouvement de translation uniforme et passant sur une table parfaitement horizontale dont la longueur atteint vingt mêtres. Lorsque les bandes arrivent à l'extrémité de la table, la couche qui les recouvre s'est prise en gelée; on les dispose alors dans des séchoirs appropriés.

Les premières machines destinées à étendre l'émulsion sur les plaques paraissent avoir été construites par Swann, en 1879, et Eastmann 1, en 1880.

Les la même époque, Daniel 2 plaçait l'émulsion dans une auge de faïence de forme allongée; dans cette auge était placé un cylindre de bois animé d'un mouvement de rotation et entraînant ainsi à sa surface une petite quantité de gélatino-bromure. Pour recouvrir les plaques d'émulsion, il

^{1.} Phot. News, 1882, p. 177.

^{2.} Dingler's Pol. Journ., 1888.

fallait les passer sur le rouleau en les inclinant un peu. Ce dispositif a été modifié de bien des manières, mais est peu employé aujourd'hui; on préfère les machines dans lesquelles l'émulsion coule au-dessus des plaques. Edward 1, Bolton 2 et bien d'autres ont imaginé divers dispositifs permettant de déverser le liquide d'une manière uniforme à la surface des plaques.

De telles machines sont difficiles à construire; elles nécessitent des ajustages d'une très grande précision, aussi leur prix d'achat est extrêmement

élevé.

DE L

1220

100

五日

g (S

Lorsque l'émulsion a fait prise, on porte les plaques au séchoir. La dessiccation de la couche, qui exige au moins dix-huit heures, est obtenue par le passage d'un courant d'air filtré, dont la température et le degré hygrométrique sont maintenus constants quel que soit l'état atmosphérique extérieur. Cette condition, d'une importance capitale pour une fabrication régulière, est réalisée chez MM. Lumière, grâce à l'emploi de machines réfrigérantes, de réchauffeurs et de régulateurs de température concus et exécutés pour le but même qu'ils doivent atteindre.

422. Découpage et emballage des plaques. — Après séchage, on procède dans les grandes usines à un essai scrupuleux d'échantillons prélevés en différents points des séchoirs, et les plaques, soigneusement choisies, sont coupées transversalement, puis mises en boîtes.

Ces dernières opérations nécessitent, pour être menées rapidement et régulièrement, un matériel spécialement construit pour cet objet et dont la disposition varie non seulement avec chaque usine, mais aussi avec les

diverses salles d'une même usine.

Les glaces recouvertes de gélatino-bromure d'argent ne se laissent pas couper facilement à l'aide d'un simple diamant; aussi a-t-on imaginé des appareils qui enlèvent d'abord une mince bande d'émulsion pour faciliter le passage du diamant: le verre se divise fort bien. En coupant le verre à l'envers, sur le côté qui n'est pas recouvert de gélatino-bromure, on s'expose à compromettre la solidité de la couche. Edward a imaginé une machine permettant de couper automatiquement les plaques préparées. Stolze 3 a conseillé d'employer pour cette opération, non pas un diamant, mais le petit disque d'acier que l'on vend partout sous le nom de « coupe-verre »; la couche de gélatine se laisse très nettement diviser à l'aide de cet appareil. Des règles-guides permettent de couper les plaques de verre à des dimensions rigoureusement exactes.

Toutes ces opérations doivent être faites rapidement, car il faut que les plaques sensibles soient aussi peu exposées que possible à la lumière du laboratoire; on arrive à ce résultat en divisant convenablement le travail.

Pour empaqueter les plaques, on peut se servir d'un appareil fort simple ; il consiste en trois planchettes à rainures : celle du dessous dépasse l'affleurement de la table, elle a six rainures ; de petits papiers tuyautés y

^{1.} Phot. News, 1884, p. 541.

^{2.} Phot. Times, 1884, p. 4.

^{3.} Phot. Wochenblatt, 1882, p. 187.

sont préalablement placés et s'adaptent exactement dans ces rainures; de chaque côté de la rainure du dessous s'élèvent deux autres planchettes verticales mobiles à rainures et correspondent aux divisions de celle de la table. Les glaces sont introduites une par une dans ces rainures, et lorsqu'il y en a six, on place au-dessus des papiers tuyautés. Cela fait, le système du bas, par un mouvement mécanique, descend au-dessous de l'affleurement de la table en même temps que les deux planchettes verticales s'écartent; les six glaces sont alors serrées entre elles par l'ouvrier et séparées par les papiers tuyautés; elles sont ensuite empaquetées, et deux paquets sont placés ensemble dans une boite. Une bande de papier est collée sur l'ouverture des boîtes, qui peuvent, après ce travail, être transportées au jour 1.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. Photography With Emulsion, 1882.

Audra. Le Gélatino-bromure d'argent, 1887.

Burgess. The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide, 1880.

Burton. ABC de la photographie moderne, 1889.

Chardon. Photographie par émulsion sensible au bromure d'argent et à la gélatine, 1880.

DAVANNE. La Photographie, tome Ier.

Eder (Dr J.-M.). Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890.

Fabre (C.) Aide-mémoire de photographie, volumes de 1877 à 1890.

Lesegang (Dr P.). Die Bromsilber-Gelatine, 1882.

Odagir. Le Procédé au gélatino-bromure, 1885.

Geymet. Eléments du procédé au gélatino-bromure, 1885.

Van Monckhoven. Traité général de photographie, 8º édition.

^{1.} La Nature, 1886.

CHAPITRE IV.

EMPLOI DES GLACES AU GÉLATINO-BROMURE.

§ 1. — EXPOSITION A LA LUMIÈRE.

423. Sensibilité des plaques au gélatino-bromure. —

Dans les bonnes fabriques de plaques, on essaie chaque émulsion sous le rapport de la qualité des images et de la sensibilité de la couche; on exprime cette sensibilité en degrés du sensitomètre Warnerke. Sans entrer dans la description des divers photomètres, nous indiquerons ici comment l'on emploie ce sensitomètre, qui est d'un usage universel. L'échelle de cet instrument est faite d'une plaque de verre composée de vingt-cinq cases dont les teintes, imprimées par la photoplastographie, vont en augmentant d'opacité de la première à la vingt-cinquième; sur chaque case carrée, on place un numéro opaque. Cette échelle (fig. 488) se place dans un châssis spécial pouvant contenir la plaque sensible qui peut être placée en contact avec l'échelle; on place une feuille de papier noir derrière la glace sensible, puis un coussin de papier buvard; on ajuste le couvercle du châssis que l'on maintient par un ressort.

La source lumineuse employée par M. Warnerke est une plaque phoshporescente enduite de sulfure de calcium. On la place à 1 centimètre de l'échelle; on excite la phosphorescence à l'aide d'un morceau de ruban de magnésium de 0^m03 de long, 0^m00015 d'épaisseur et 0^m002 de largeur, que l'on fait brûler aussi près que possible de la plaque phosphorescente et en le promenant; aussitôt que ce ruban est brûlé, on compte soixante secondes et, pendant les trente secondes qui suivent, on fait agir la lumière phosphorescente sur la plaque sensible placée sous l'échelle transparente; on ferme le volet du châssis et on développe la plaque. Le développement montre les divers numéros de l'échelle dont les teintes vont s'affaiblissant. Le dernier numéro

visible sur le fond de la plaque représente la limite de sensibilité de celle-ci. Les plaques des bonnes fabriques permettent de lire le vingt-quatrième et même le vingt-cinquième degré de l'échelle; on dit que de telles plaques marquent 24-25° Warnerke. L'emploi de cet appareil est extrêmement simple.

La plaque phosphorescente donne une lumière assez régulière. On a contesté cette régularité et l'on a proposé de remplacer la plaque

SENSITOMÈTRE ÉTALON DE LÉON WARNERKE.

5	6	15	16	25
4	7	14	17	24
3	8	13	18	23
2	9	12	19	22
1	1:0	1	on	101

Fig. 488.

phosphorescente par une lampe à l'acétate d'amyle; d'un autre côté, M. Warnerke a perfectionné le sensitomètre et lui donne actuel-lement 30°, ce qui permet de comparer entre elles les plaques dites extra-rapides. La nouvelle échelle est d'une très grande régularité et les indications fournies par les nouveaux instruments sont parfaitement comparables. L'essai à l'aide de ce sensitomètre s'effectue très rapidement et répond fort bien aux exigences du commerce.

Nous avons vu (194) comment on peut obtenir les coefficients de sensibilité relatifs de deux plaques lorsqu'on connaît le degré qu'elles marquent au sensitomètre Warnerke.

UE.

Si l'on veut comparer deux plaques entre elles, il faut les développer de la même manière, dans les mêmes conditions et avec des proportions identiques de solution fraîche. On peut de même se proposer de comparer deux révélateurs; pour cela, on se servira d'une grande plaque coupée en morceaux de la grandeur convenable pour l'essai.

On peut aussi déterminer pratiquement le rapport de la sensibilité d'une plaque à une autre en se servant du disque circulaire qui accompagne le sensitomètre. Ce disque constitue une sorte de règle à calcul; il porte une échancrure dans laquelle il suffit de faire apparaître le nombre le plus élevé et, en face du plus petit des deux nombres, on lit le temps de pose à donner à la plaque la moins sensible par rapport à la plus sensible.

Le D^r Eder¹ a dressé une table qui indique la concordance des degrés du sensitomètre par rapport au collodion humide. Il admet qu'une plaque de sensibilité exactement égale à celle d'une glace au collodion marque 10° Warnerke, et, par rapport à une telle glace, une plaque au gélatino-bromure marquant

110	Warnerke,	sera 1	1/3 plu	is sensible.	19° V	Varnerke,	sera 12 fois	plus sensible.
120	-		3/4	-	20°	==	16	-
130	-	2	1/3	-	210	_	21	
140	_	3	0	-	220	-	27	
150	A	4		-	230	S	36	
160	-	5		-	240	_	48	-
170		7		_	250	2-	53	_
180		9		_				

424. Emploi des obturateurs. — Le temps de pose exigé par les plaques au gélatino-bromure est généralement très court; aussi se sert-on d'obturateurs permettant d'ouvrir et défeauer très rapidement l'objectif. Les modèles les plus employés sont, dans l'atelier, l'obturateur à volet²; au dehors, les obturateurs Londe et Dessoudeix, qui permettent de faire varier à volonté le temps de pose.

La chambre noire et les châssis (surtout si l'on travaille au dehors) doivent être parfaitement imperméables à la lumière. Van Monckhoven a insisté sur ce point dès que les préparations gélatino-bromure sont devenues d'un usage pratique. Il écrivait : « Généralement, les

^{1.} Phot. Correspondenz, 1883, p. 87.

^{2.} Phot. Mittheilungen, 1870, p. 159.

^{3.} Bulletin de l'Association belge de photographie, 1879, p. 161.

châssis laissent filtrer la lumière par leurs jointures, et si l'on n'a pas la précaution de les couvrir d'un drap noir, les épreuves voilées en seront la conséquence immédiate. En plein air, la photographie avec le gélatino-bromure constitue une vraie difficulté à cause du mauvais état presque général du matériel photographique ordinaire. »

Depuis quelques années de grands perfectionnements ont été réalisés dans l'ébénisterie photographique, et l'on trouve aujourd'hui des châssis à rideau dont la fermeture ne laisse rien à désirer; mais si l'on opère avec un matériel ancien, il est bon de recouvrir la chambre d'un voile noir qui doit être d'assez grande dimension pour venir se rabattre et former de larges plis tout autour de l'instrument. L'objectif étant fermé, on place le châssis sous le voile à la place de la glace dépolie, puis on relève (toujours sous ce voile) le volet du châssis, on le rabat à la place qu'il doit occuper pendant la pose et l'on ouvre l'objectif ou bien l'on fait fonctionner l'obturateur. Le temps nécessaire à la pose étant écoulé (190) on referme l'objectif, puis le châssis, en observant les mêmes précautions que celles suivies pour l'ouvrir.

Le développement peut être effectué immédiatement après l'exposition à la chambre noire. On peut différer cette opération; mais en la faisant aussitôt que possible après l'exposition, on obtient des images plus exemptes de taches et de marques de diverse nature qui se produisent sur les glaces exposées.

Les châssis, soit avant, soit après la pose, doivent être conservés dans un sac; il faut, autant que possible, éviter de les manier en plein soleil. Nous croyons inutile de rappeler que la mise en châssis des glaces préparées s'effectue dans le laboratoire obscur. La plaque sensible est maintenue à la place convenable, soit par des taquets, soit par des ressorts dont le nombre et la disposition varient avec le système de châssis adopté.

§ 2. — DÉVELOPPEMENT AU FER.

425. Image développable.— Nous ne nous étendrons pas sur les théories du développement, théories qui sont du ressort de la photochimie; nous nous bornerons à rappeler que l'on admet aujourd'hui que dans le développement les choses se passent comme si les ondes lumineuses agissant sur le bromure d'argent produisaient une modification des molécules de ce corps. Dans cet état moléculaire nouveau, le bromure d'argent serait facilement décomposable par les développateurs, Les molécules du bromure modifié

acquièrent une énergie potentielle leur permettant d'exercer sur les corps environnants une attraction plus grande que l'attraction exercée par les molécules non modifiées.

Dans le développement des plaques par l'emploi des révélateurs acides (nitrate d'argent et sulfate de fer ou acide pyrogallique), le métal est attiré par les molécules frappées par la lumière et se dépose sur les parties correspondant aux clairs de l'image. On appelle révélateurs physiques les substances qui agissent ainsi; les révélateurs chimiques, au contraire, sont ceux qui décomposent le sel d'argent modifié. Les molécules du développateur sont attirées par les molécules sensibles modifiées par la lumière; elles ne le sont pas (ou le sont à un bien moindre degré) par celles qui n'ont pas subi l'action des ondes lumineuses.

C'est à ces derniers révélateurs que l'on a recours pour faire apparaître l'image. L'expérience a montré que la couche d'iodure d'argent se développait assez bien en la traitant par les développateurs physiques; le bromure, au contraire, donne les meilleurs résultats par l'emploi des révélateurs chimiques. Tous ces révélateurs sont formés à l'aide de substances réductrices; mais il ne faudrait pas croire que tous les corps réducteurs puissent être utilisés pour développer l'image, on a constaté au contraire qu'il n'existe actuellement qu'un petit nombre de substances donnant de bons résultats pour le développement des images.

En pratique, l'on emploie : 1º le révélateur à l'oxalate ferreux ; 2º le révélateur contenant du pyrogallol ou un autre phénol ; 3º le révélateur à l'iconogène. D'autres substances ont été proposées, mais ne sont pas employées d'une manière courante. Quel que soit le mode de développement employé, l'opération s'effectue dans le cabinet obscur convenablement aménagé; certains photographes réservent une salle spéciale pour ce travail, ils l'appellent laboratoire de développement.

426. **Laboratoire de développement**. — Ce laboratoire est éclairé par une lumière n'ayant pas d'action sur les plaques sensibles. Si la source d'éclairage est la lumière du jour, on se servira de verre rouge; si l'on emploie l'éclairage au gaz, on pourra employer un verre jaune orangé, doublé d'un verre vert.

L'eau doit pouvoir arriver facilement dans le laboratoire, dont la disposition intérieure ne diffèrera pas beaucoup de celle que nous avons fait connaître (228). Il contiendra une table de forme spéciale sur laquelle on placera les cuvettes à développement.

Ce meuble, recommandé par M. Londe¹ et construit par M. Dessoudeix (fig. 489), se compose de deux corps parallèles reliés par une

^{1.} La photographie moderne, p. 51,

planchette supérieure qui forme table, et de deux montants destinés à assurer la solidité du tout; chacun de ces deux corps peut comprendre des tiroirs et des compartiments pour recevoir les cuvettes. Si l'on désire suivre le développement par transparence dans une cuvette de verre, le dessus de la table est évidé et peut recevoir un cadre à bascule muni d'un fort contrepoids. Ce cadre peut osciller autour d'un axe horizontal et peut supporter la cuvette à développe-

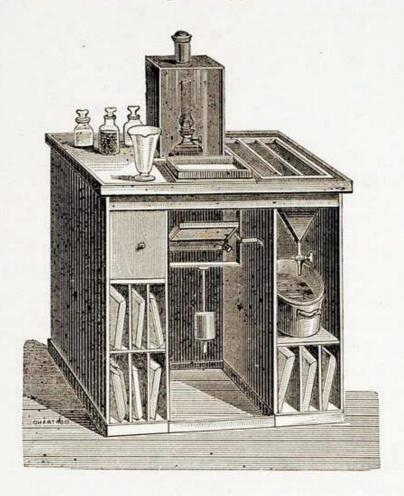


Fig. 489.

ment; grâce aux oscillations, le liquide révélateur est constamment agité et peut agir uniformément.

Au-dessous du cadre on peut placer un miroir incliné à 45° qui réfléchit au travers de la cuvette soit la lumière du jour, soit celle provenant d'une lanterne à verre rouge; ce miroir est monté sur deux tourillons de façon à pouvoir osciller. Avec cette disposition, on peut utiliser l'éclairage par transparence au moment voulu, à la condition d'employer une cuvette en verre. Ce dispositif, très commode dans la pratique, n'est pas adopté par tous les opérateurs.

427. Révélateur à l'oxalate de fer. — Une dissolution d'oxalate ferreux dans l'oxalate de potasse constitue le révélateur au fer. On prépare une dissolution saturée d'oxalate neutre de potasse dans l'eau distillée, soit environ 30 grammes d'oxalate de potasse pour 100 c. c. d'eau; d'un autre côté, on ajoute 2 gouttes d'acide sulfurique ordinaire à 100 c. c. d'eau distillée et l'on dissout dans ce liquide 30 grammes de sulfate ferreux pur. Cette dernière dissolution doit être conservée en pleine lumière.

Ces deux solutions doivent être conservées dans des flacons séparés. Lorsqu'on voudra développer une plaque préalablement exposée à la lumière, on mesurera 3 volumes de la solution d'oxalate de potasse, on ajoutera à ce liquide 1 volume de la solution de sulfate de fer et on placera ce mélange dans une cuvette.

La plaque exposée est immergée (la face gélatinée en-dessus) dans ce bain. Il faut que la quantité de liquide placé dans la cuvette soit suffisante pour recouvrir la plaque sans temps d'arrêt. Si l'action du bain était inégale, certaines parties de la couche seraient plus développées les unes que les autres et feraient tache sur le négatif. Il faut agiter le bain pour éviter la formation de bulles d'air à la surface de la gélatine, bulles d'air qui empêcheraient l'action du révélateur et donneraient lieu à autant de taches sur le négatif terminé.

Les grandes lumières de l'image ne tardent pas à se montrer si le temps de pose a été convenable. Ces parties lumineuses commencent à se dessiner douze à quinze secondes après que la plaque a été immergée dans le bain; elles se dessinent en noir, puis l'on voit apparaître les portions de la couche sensible qui correspondent aux parties moins lumineuses de l'objet. L'image se révèle graduellement sans que deux demi-teintes d'inégale intensité se montrent simultanément.

Le développement doit être continué pendant une ou deux minutes. Le moment où il faut faire cesser l'action du révélateur est difficile à préciser; on peut dire d'une manière générale que le développement doit être continué jusqu'à ce que les parties de la plaque qui n'ont été que très faiblement impressionnées se teintent légèrement. Le négatif examiné par transparence devant la lumière rouge doit paraître plus intense qu'il n'est nécessaire; les détails les plus fins doivent sembler empâtés. En examinant l'envers de la plaque on doit apercevoir une sorte de silhouette de l'image; quand les grands noirs et les demiteintes les plus foncées se distinguent en examinant l'envers de la

glace, on peut, avec la plupart des plaques, arrêter l'action du révélateur, ce qui nécessite au maximum, par une température moyenne, une durée d'action de cinq minutes.

Les divers aspects que présente la plaque dans un bain peuvent être absolument différents, suivant que la plaque a été *surexposée* ou sous-exposée.

428. Développement des plaques surexposées; modérateurs. — On reconnaît qu'il y a surexposition à ce que l'image apparaît dès que la gélatine est imprégnée de révélateur et à ce qu'il n'y a pas de différence marquée entre les lumières et les ombres; les blancs du négatif sont voilés (prennent une teinte grise) avant que les noirs aient atteint l'intensité suffisante. L'image, examinée par réflexion dans le bain, possède une teinte grise générale; par transparence, le négatif est peu opaque, ce qu'on exprime en disant qu'il manque de vigueur. L'envers de la glace ne manifeste pas trace d'image. Quelle que soit la durée du développement, on obtient un négatif gris, uniforme, si l'on se sert du révélateur ordinaire. Il faut donc modifier la composition de ce révélateur pour obtenir un phototype utilisable.

Dès que les signes de l'excès de pose se manifestent, on retire la glace du bain de fer et on la plonge dans une cuvette d'eau distillée; pendant ce temps, on ajoute à chaque 100 c. c. de révélateur 10 c. c. d'une dissolution aqueuse de bromure de potassium à 2 %; on replace alors la glace dans la cuvette de développement. Cette addition de bromure doit être faite rapidement; elle a pour but de contrebalancer en partie l'action réductrice de l'oxalate ferreux. Plusieurs composés se comportent de la même manière; on les appelle modérateurs. Ces composés (bromures, iodures, chlorures, etc.) semblent former avec le bromure d'argent des sels doubles sur lesquels le révélateur n'a pas d'action, de sorte que le rôle du bain développant, dans cette hypothèse, consisterait à réduire seulement la partie du bromure modifié qui n'entre pas dans la composition du bromure double. En fait, les choses se passent comme si l'on diminuait la quantité de bromure d'argent susceptible d'être développé, car on obtient le même résultat que si l'action de la lumière avait été plus faible.

L'addition de bromure de potassium doit être faite avant le développement, si l'on est certain qu'il y a eu surexposition de la plaque; il est même bon, dans certains cas, de plonger la plaque dans la solution de bromure de potassium dès que l'action du révélateur montre que la plaque est surexposée.

BBE

問傷

bill

ide de

311

line)

2世

221

H

NSE.

Le développement se ralentit considérablement par l'addition de bromure : les parties les plus lumineuses de l'image prennent de l'intensité sans que les demi-teintes soient uniformément grises. Par l'emploi judicieux du modérateur, les contrastes de l'image sont augmentés, et l'on peut par ce moyen tirer parti d'une plaque qui a reçu une exposition dix fois plus longue que celle qui était convenable.

Au lieu de bromure de potassium, on peut se servir d'oxalate ferrique. On l'obtient simplement en laissant séjourner dans l'obscurité,
à l'air libre, pendant quelques heures, le révélateur nouvellement préparé dans une cuvette; on plonge la plaque surexposée dans ce révélateur jusqu'à ce que les grandes lumières soient dessinées; on fait
apparaître les ombres avec un révélateur fraîchement préparé. Un
bain révélateur qui a déjà développé plusieurs plaques et qui, par
suite, contient de l'oxalate et du bromure ferrique, agit comme un
bain neuf additionné d'un modérateur.

429. Développement des plaques sous-exposées; accélérateurs. — Supposons que l'on ait à développer une glace dont la pose a été trop courte : dans ce cas, l'image se développe lentement, les grandes lumières apparaissent; mais les demi-teintes tardent à se montrer, elles manquent toujours d'intensité pendant que les lumières montent toujours de ton, et arrivent, au bout d'un certain temps d'immersion, à l'opacité complète : l'image est alors heurtée.

L'insuffisance de pose se reconnaît au caractère suivant : l'image n'apparaît dans le bain révélateur normal qu'au bout de trente secondes, une minute ou même plusieurs minutes.

Dans ce cas, on développera le cliché en se guidant sur les noirs de l'image, sans se préoccuper des demi-teintes. L'artifice suivant permet d'atteindre assez bien ce résultat : on se sert d'un bain ne renfermant que 1 volume de solution de fer pour 8 ou 10 volumes de solution d'oxalate; on place la plaque dans ce bain, sans agiter la cuvette : le révélateur agit sur les grands noirs, son action s'arrête assez vite en ces points, et les parties foncées du négatif cessent d'augmenter d'opacité, tandis que les parties plus claires augmentent progressivement de vigueur. Quand le bain dilué n'agit plus, on termine le développement dans un bain plus concentré,

On peut éviter la production de négatifs heurtés en employant des composés désignés improprement sous le nom d'accélérateurs; ces composés remédient à la dureté des négatifs, mais ne font pas apparaître plus de détails. Parmi les substances proposées pour cet objet, il n'en est pas qui soient comparables à l'hyposulfite de soude, dont l'action accélératrice a été découverte par Abney¹. Il suffit d'ajouter à 100 c. c. de bain révélateur de 0gr001 à 0gr002 d'hyposulfite de soude, soit environ de 2 à 4 gouttes d'une solution de 1 gramme d'hyposulfite de soude dans 200 c. c. d'eau. On peut aussi immerger la plaque pendant quelques minutes dans une solution de 1 gramme d'hyposulfite de soude dans 1 litre d'eau, puis on la développe sans la laver. On obtient quelquefois d'excellents résultats en développant d'abord la plaque dans le révélateur ordinaire, puis en ajoutant de l'hyposulfite pour faire apparaître les détails dans les ombres; mais l'addition d'hyposulfite doit être faite avec ménagements et, dans aucun cas, il ne faut ajouter plus de 0gr002 d'hyposulfite pour 100 c. c. de développateur.

430. Utilité des accélérateurs et des modérateurs. — Nous avons vu que les différents points d'une image à photographier nécessitent chacun un temps de pose différent (**190**). L'opérateur cherche à obtenir une image harmonieuse. L'objet a reproduire peut présenter : 1º des contrastes violents; 2º une uniformité d'éclairage telle que l'image sera terne et sans vigueur.

L'image développée normalement sera trop heurtée dans le premier cas, elle sera grise dans le second. On pourra, dans le premier cas, recourir à l'emploi d'un accélérateur et traiter la plaque comme si elle manquait de pose; dans le second cas, en employant une certaine quantité de modérateur, on pourra obtenir une image vigoureuse; il suffira de conduire le développement comme si l'on avait affaire à une plaque surexposée.

431. Modifications du révélateur au fer. — Carey Lea² a montré le premier que le révélateur composé d'oxalate ferreux dissous dans une solution chaude d'oxalate potassique peut développer les images tout aussi bien que le développateur à l'acide pyrogallique. Willis³ a donné une formule pratique : il faisait dissoudre 6 à 10 grammes d'oxalate ferreux sec dans 200 c. c. d'une solution de 33 grammes d'oxalate neutre potassique dans 100 c. c. d'eau; la solution était filtrée rapidement et conservée dans des flacons bien bouchés.

^{1.} Phot. News, 1880, p. 567, et Bulletin de l'Association belge de photographie, octobre 1880, p. 184.

^{2.} British Journal of Photography, 22 et 29 juin 1877, pp. 292 et 304.

^{3.} Bulletin de la Société française de photographie, 1878, p. 39, et Ph. Archiv., v. XX, p. 27.

Carey Lea ¹ a montré qu'on pouvait simplifier le mode de préparation de ce révélateur et a indiqué le mélange d'oxalate neutre de potasse avec une solution de sulfate ferreux comme donnant de bons résultats. Eder ² a popularisé ce procédé. Pour conserver cette solution de sulfate de fer qui s'oxyde assez vite, diverses substances ont été proposées. Alexandre ³ a conseillé d'ajouter à la solution une petite quantité d'acide tartrique. Ce moyen donne d'assez bons résultats ⁴. On peut aussi employer l'acide citrique, le sucre, etc. Si l'on ajoute ces substances, on doit, comme l'a fait observer Londe ⁵, conserver le bain de fer à la lumière du jour; dans ces conditions, le sulfate de fer ne se peroxyde pas.

Au lieu d'employer le sulfate de fer, on peut se servir de la même dose de lactate de fer. L'action de ce sel a été étudiée par Carey Lea⁶, ainsi que celle du succinate et du salicylate de fer. Le citrate, le formiate, le tartrate de

fer ne donnent pas d'aussi bons résultats que les sels précèdents.

Carey Lea a indiqué plus tard toute une série de révélateurs aux sels de fer 7 pour les plaques au gélatino-bromure. On peut employer un mélange d'oxalate neutre, de sulfite de soude ou de potasse, de sufate de fer dans les proportions suivantes: 30 grammes d'oxalate neutre de potasse, 4 grammes de sulfite de soude, 490 c. c. d'eau et 10 grammes de sulfate de fer. Plus tard, on a recommandé le sulfite de soude pour régénérer les vieux révélateurs hors d'usage; mais Lagrange 8 a reconnu que cette addition n'avait aucune efficacité. Le borax a été recommandé: on mélange 26 grammes d'oxalate neutre de potasse, 7 grammes de borax, 8 grammes de sulfate de fer et 190 c. c. d'eau. On peut aussi employer une solution de phosphate ferreux, dans l'oxalate d'ammoniaque, ou un mélange de sulfate ferreux et d'émétique, liquide qui communique au négatif une teinte d'un brun doré. La crème de tartre le borax et le sulfate de fer peuvent aussi être employés. On peut aussi développer avec une solution de tartrate d'ammoniaque, de borax et de sulfate de fer. Aucun de ces mélanges ne présente quelque avantage sur l'oxalate ferreux. Carey Lea a constaté qu'en mélangeant à chaud des solutions de sulfate ferreux et d'hypophosphite de soude, on arrive à obtenir un bain révélateur donnant des images très brillantes; si le mélange est fait à froid, le liquide ne peut servir à développer.

M. Cooper ⁹ a proposé l'emploi du protochlorure de fer. On fait une solution contenant 30 grammes de protochlorure de fer pour 400 c. c. d'eau; on mélange 45 c. c. de cette solution à 85 c. c. d'une solution aqueuse saturée d'oxalate neutre de potasse : l'image se développe un peu plus lentement

que par l'emploi du sulfate de fer.

L'immersion de la plaque dans un bain très faible d'hyposulfite de soude

Bulletin de la Société française de photographie, 1878, p. 83.

^{2.} Phot. Correspondenz, 1879, pp. 101, 127, 223.

^{3.} Revue photographique, 1881, p. 10.

^{4.} Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 292.

Ibid., p.[293.

^{6.} Ibid., 1878, p. 82.

^{7.} British Journal of Photography, 1880, pp. 280 et 292.

Phot. Wochenblatt, 1882, p. 121.

^{9.} Aide-mémoire de photographie pour 1889, p. 56.

avant le développement a été recommandée par Scolick! Il se servait d'un bain contenant 1 gramme d'hyposulfite pour 1 litre ou 4 litres d'eau. La durée de l'immersion est d'environ deux minutes; au sortir du bain, on fait agir immédiatement le révélateur au fer.

Abney a trouvé certains avantages à l'emploi du citrate de fer. Il préparait d'abord ce révélateur en faisant bouillir dans 480 grammes d'eau 100 grammes de citrate de potasse et 22 grammes d'oxalate ferreux. Il recommanda plus tard le bain suivant, qui convient très bien pour les plaques préparées au gélatino-chlorure 3: 70 grammes de citrate de potasse et 20 grammes d'oxalate neutre de potasse sont dissous dans 168 c. c. d'eau; à ce liquide on ajoute une dissolution renfermant 30 grammes de sulfate de fer et 168 c. c. d'eau.

Le sucre 4 ajouté au révélateur à la dose de 1 gramme pour 4 grammes de sulfate de fer, la glycérine, la dextrine 5, la solution de gélatine, la collocine 6 permettent d'obtenir des négatifs brillants; ces substances agissent à la manière du bromure de potassium.

La concentration du bain influe sur la durée du développement : l'image se présente de la même manière, que le révélateur soit concentré ou non ; l'opération s'effectue plus ou moins vite. En pratique, si l'on a des doutes sur la durée du temps de pose, il est bon de commencer le développement à l'aide d'un révélateur dilué et de la terminer par l'emploi d'un révélateur concentré.

§ 3. — DÉVELOPPEMENT AU PYROGALLOL.

432. Révélateur alcalin. — Le développement alcalin, tel qu'il était indiqué pour les plaques au collodion sec, fut le premier révélateur employé avec les plaques au gélatino-bromure. On utilise ce mode de développement aujourd'hui et les divers opérateurs se servent, avec le pyrogallol, soit d'ammoniaque, soit de carbonate de soude, soit de carbonate de potasse, etc. Pour éviter la coloration jaune qui se produirait dans la couche du négatif pendant le développement, on ajoute au bain révélateur une substance plus oxydable que l'acide pyrogallique et qui, en s'oxydant, donne naissance à des produits incolores. On se sert de sulfite de soude qui, sous l'action de l'air, donne du sulfate de soude. La présence de sulfite dans la solution pyrogallique facilite singulièrement sa conservation et la maintient sensiblement incolore au contact des alcalis et de l'air;

^{1.} Phot. Wochenblatt, 1884, p. 109.

^{2.} Phot. News, 1881, p. 483.

Phot. Journ., 1882, p. 123.
 Phot. News, 1880, p. 448.

^{5.} Phot. Correspondenz, 1882, p. 57.

^{6.} Phot. News, 1881, p. 17.

elle augmente l'intensité du négatif et lui donne une couleur agréable; mais il faut éviter l'emploi d'un grand excès de sulfite, car ce sel agit comme retardateur.

433. Révélateur à l'ammoniaque. — On emploie trois solutions séparées : la première renferme l'acide pyrogallique, la seconde l'ammoniaque, la troisième le bromure qui sert de modérateur. Dans 100 c. c. d'eau on fait dissoudre 25 grammes de sulfite de soude pur ; on ajoute 3 gouttes d'acide sulfurique pour que la liqueur dégage l'odeur d'acide sulfureux ; on fait dissoudre dans ce liquide 12 grammes d'acide pyrogallique, puis on filtre : cette solution se conserve pendant fort longtemps. On prépare la solution d'ammoniaque en ajoutant 40 c. c. d'eau à 10 c. c. d'ammoniaque de densité 0sr91 ; enfin, on fait dissoudre 10 grammes de bromure de potassium dans 100 c. c. d'eau.

Pour développer une plaque qui a été exposée convenablement, on mélange à 100 c. c. d'eau 3 c. c. de solution pyrogallique; on plonge la plaque dans ce liquide placée dans une cuvette, on la retire et l'on ajoute 4 c. c. de solution de bromure et 5 à 6 c. c. d'ammoniaque diluée; on mélange le tout et l'on remet la plaque dans ce bain : les détails ne tardent pas à apparaître. On obtient l'intensité en ajoutant soit de la solution pyrogallique, soit de l'ammoniaque et du bromure.

Plusieurs opérateurs se servent simplement de deux solutions : l'une d'acide pyrogallique et de sulfite de soude, l'autre d'ammoniaque et de bromure de potassium; ils étendent ensuite ces dissolutions pour que 400 c. c. de développateur renferment 0gr3 de pyrogallol, 0gr5 d'ammoniaque et 0gr7 de bromure de potassium. D'autres opérateurs mettent de l'eau pure dans la cuvette de développement et ajoutent l'acide pyrogallique en poudre et l'ammoniaque en solution concentrée. Ces diverses manières de faire conduisent à un bon résultat, pourvu que la quantité d'acide pyrogallique soit convenable par rapport à l'ammoniaque.

Il est indispensable de commencer le développement avec une solution diluée qui développe lentement et sans intensité; pendant ce temps, les détails peu éclairés se dessinent; on obtient ensuite l'intensité par addition d'acide pyrogallique ou d'ammoniaque et de bromure.

Une forte addition d'acide pyrogallique au début du développement permet d'obtenir une grande intensité avant de révéler les détails : le négatif obtenu sera heurté ; un excès de bromure produira le même effet. Un excès d'ammoniaque peut donner des images voilées.

Eder 1 a conseillé de remplacer le sulfite de soude par le sulfite d'ammo-

niaque. Il fait dissoudre 30 grammes de sulfite d'ammoniaque dans 100 c. c. d'eau et ajoute 10 grammes d'acide pyrogallique; il prépare ensuite une seconde solution contenant 150 c. c. d'eau, 5 grammes de bromure d'ammonium et 50 c. c. d'ammoniaque concentré. Pour développer une plaque, il mélange 100 c. c. d'eau, 4 c. c. de solution pyrogallique, et ajoute peu à peu 4 c. c. de solution d'ammoniaque; s'il est nécessaire d'obtenir une grande intensité, on ajoute quelques gouttes d'une solution de bromure d'ammonium à 10 %.

Dans le cas d'une exposition très courte, il vaut mieux, d'après Wortley 1, plonger d'abord la plaque dans de l'ammoniaque dilué, puis la développer comme à l'ordinaire: l'action de l'ammoniaque rend la couche de gélatine

facilement perméable au développateur; le pyrogallol la durcit.

L'addition de sulfite de soude au révélateur a été fortement recommandée par Berkeley ². Il ajoutait à 100 c. c. d'eau 25 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'acide citrique, et, après dissolution de ces substances, 12 grammes d'acide pyrogallique. Brooks ³ diminuait la proportion de sulfite et se servait seulement de 8 grammes de sulfite pour 2 grammes d'acide pyrogallique et 1 gramme d'acide citrique. Reimann a conseillé d'ajouter du sulfite à la solution de bromure et d'ammoniaque; mais le développement de l'image est fortement retardé.

Edwards 4 ajoutait de la glycérine au développateur. Il faisait dissoudre 40 grammes d'acide pyrogallique et 40 grammes de glycérine dans 250 c. c. d'alcool; la seconde solution reufermait 15 grammes de bromure de potassium, 40 grammes de glycérine et 40 c. c. d'ammoniaque dans 250 c. c. d'eau. Pour préparer le révélateur, il ajoutait à 60 c. c. d'eau 2 c. c. de la solution pyrogallique et de 1 à 8 c. c. de la solution d'ammoniaque.

L'excès d'ammoniaque dans le révélateur est la cause fréquente d'images

voilées.

434. Révélateur pyrogallique au carbonate de soude. -

On fait dissoudre 5 100 grammes de sulfite de soude dans 500 c. c. d'eau, on ajoute 6 gouttes d'acide sulfurique et 14 grammes d'acide pyrogallique; d'autre part, on fait dissoudre 50 grammes de carbonate de soude cristallisé dans 500 c. c. d'eau.

Le développement s'effectue avec 100 c. c. d'eau, 100 c. c. de solution pyrogallique et 100 c. c. de solution de carbonate de soude. Il est bon de faire tremper d'abord la couche dans parties égales d'eau et de solution de carbonate de soude; on ajoute peu à peu la solution pyrogallique. Si au développement l'image apparaît très rapidement et présente les caractères de l'excès de pose, on ajoute quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium à 10 %.

^{1.} British Journal of Photography, 1881, p. 250.

^{2.} Ibid., 1882, pp. 212 et 213.

^{3.} Phot. News, 1882, p. 327.

^{4.} Ibid., 1880, p. 88.

^{5.} Cooper, Anthony's Photographic Bulletin, 1885.

Cette formule de développement permet d'obtenir d'excellents négatifs. Certains auteurs, parmi lesquels il convient de citer M. Londe¹, préfèrent se servir de deux solutions aqueuses saturées de carbonate de soude et de sulfite de soude. La plaque est d'abord baignée dans de l'eau contenant une petite quantité de la dissolution de carbonate; on ajoute du sulfite de soude. puis de l'acide pyrogallique solide. Pour 100 c. c. d'eau, on prendra, par exemple, 5 c. c. de solution de carbonate de soude, 5 c. c. de solution de sulfite, puis, après avoir retiré la glace, on ajoutera environ 052 d'acide pyrogallique. On mélangera bien le tout et on replacera la glace dans ce bain. On obtient l'intensité nécessaire par des additions convenables d'acide pyrogallique. Si le temps de pose a été dépassé, on ajoute de la solution de bromure de potassium à 10 %. On se servira de cette dissolution s'il s'agit d'obtenir un négatif à grands contrastes. Avec un bain dilué, sans bromure, l'image apparaît lentement. On est maître de lui donner le caractère que l'on veut en employant convenablement chacune des substances qui constituent le révélateur, et c'est là ce qui constitue la supériorité du développement à l'acide pyrogallique.

435. Révélateur pyrogallique au carbonate de potasse.

— Le développement avec carbonate de potasse donne de bons résultats pour la production d'épreuves instantanées. On fait dissoudre dans 100 c. c. d'eau 25 grammes de sulfite neutre de soude, on ajoute 3 à 4 gouttes d'acide sulfurique concentré, puis 10 grammes d'acide pyrogallique : cette dissolution se conserve en flacons bien bouchés. D'autre part, on fait dissoudre 90 grammes de carbonate de potasse et 25 grammes de sulfite de soude dans 200 c. c. d'eau; on laisse déposer ces dissolutions et on décante la partie claire.

Le bain de développement se prépare avec 100 c. c. d'eau, 3 c. c. de solution pyrogallique et 3 c. c. de solution de carbonate de potasse. Le négatif se révèle en deux ou trois minutes si la pose a été convenable; s'il y a insuffisance de pose, on emploie 25 c. c. de la solution de carbonate et 5 à 10 gouttes de la solution pyrogallique. Quand les détails sont complètement apparus, on transporte la plaque dans un nouveau bain préparé avec 25 c. c. d'eau et 5 c. c. de solution pyrogallique. Par l'action de ce liquide, l'image acquiert l'intensité suffisante.

L'emploi du bromure de potassium en solution aqueuse à 10 % permet de développer les glaces surexposées. On peut aussi employer une solution de citrate de potasse à 10 %. En employant des dissolutions plus étendues que celles que nous indiquons, on peut augmen-

^{1.} Traité pratique du développement, 1889, p. 26.

ter la durée du développement, ce qui permet de corriger très facilement les erreurs commises dans l'appréciation du temps de pose.

On peut employer un mélange de révélateur au carbonate de potasse et au carbonate de soude. Cramer 1 a indiqué les formules suivantes : on fait dissoudre 100 grammes de sulfite dans 500 c. c. d'eau, on ajoute 2 grammes d'acide sulfurique et 80 grammes d'acide pyrogallique. La seconde solution renferme 36 grammes de sulfite de soude, 8 grammes de carbonate de soude, 5 grammes de carbonate de potasse et 500 c. c. d'eau. En hiver, on prépare le bain de développement avec 65 c. c. de solution alcaline et de 2 à 6 c. c. de solution pyrogallique; en été, on ajoute 34 c. c. d'eau à 34 c. c. de solution des carbonates et on additionne le liquide obtenu de 2 à 5 c. c. de solution pyrogallique.

436. Modifications diverses. — La Société des amateurs photographes de New-York a adopté comme révélateur étalon 2 celui qui est formé des deux solutions suivantes : dans 32 c. c. d'eau on fait dissoudre 3 grammes de ferrocyanure de potassium, 3 grammes de carbonate de soude et 3 grammes de carbonate de potasse ; d'autre part, on fait dissoudre 3 grammes de sulfite de soude dans 32 c. c. d'eau. Le révélateur se prépare en ajoutant à 25 c. c. de cette seconde solution 4 c. c. de la première et 0gr43 d'acide pyrogallique.

L'emploi du ferrocyanure de potassium dans le révélateur pyrogallique a été proposé par Henderson³ et fortement recommandé par Newton⁴. Lainer a constaté que par l'addition de ce sel on obtient des images très brillantes⁵; il donne les meilleurs résultats avec le bain au carbonate de soude.

La solution aqueuse d'acide pyrogallique s'altère assez vite. Nous avons vu que Berkeley avait recommandé de l'additionner de sulfite de soude, procédé qui est universellement adopté et qui permet d'obtenir une solution incolore au contact des alcalis et de l'air, ce qui empêche la coloration en jaune du négatif. Le sulfite empêche la production du voile, ce qui permet de ne pas employer de bromure si la quantité de ce sel contenue dans le révélateur est un peu considérable (10 à 12 grammes pour 100 c. c.). Le sulfite ne doit pas être alcalin; on sature sa solution par un léger excès d'acide sulfurique. Il vaut mieux employer cet acide que l'acide citrique, les citrates étant des retardateurs.

Le mélange de pyrogallol et de sulfite de soude est un *révélateur*, comme l'ont observé plusieurs opérateurs, parmi lesquels il convient de citer Bate ⁶, qui a constaté que le développement au pyrogallol nécessitait plusieurs heures lorsque l'on employait ce sel sans addition d'alcali. Eder ⁷ et plusieurs opérateurs ont vérifié le même fait.

- 1. Philadelphia Photographer, 1888, p. 108.
- 2. British Journal Alman., 1888, p. 532.

3. British Journal of Photography, 1879, p. 361.

4. Philadelphia Photographer, 1881, p. 47, et Phot. Times, 1885, p. 144.

5. Phot. Correspondenz, 1888, p. 337.

6. British Journal of Photography, 1884, nos 1251 et 1253, et Bulletin de l'Association belge de photographie, 1884, p. 341 et 373.

7. Ausfürliches Handbuch der Photographie, 1886, III, p. 79.

Les acides permettent de conserver la solution aqueuse d'acide pyrogallique; mais une telle dissolution se colore assez vite lorsqu'on la mélange
à un alcali. Les acides acétique et sulfurique mélangés à l'acide pyrogallique du révélateur fournissent des images d'une teinte jaunâtre. L'acide
phosphorique donne une teinte brune; l'acide borique est un retardateur
énergique. Les meilleurs résultats sont obtenus soit avec l'acide formique,
soit avec l'acide oxalique 1, dont il suffit d'employer 3 grammes pour 2 grammes d'acide pyrogallique. Bachrach a recommandé d'employer l'acide oxalique avec le sulfite de soude et l'acide pyrogallique 2. D'après Henderson 3,
l'acide formique employé à la dose de quelques gouttes pour 30 c. c. de
solution révélatrice agirait comme retardateur. Il en serait de même du
tannin et de l'acide gallique; ce dernier, employé en place du pyrogallol
pour le développement alcalin, exige que la plaque ait été exposée à la
chambre noire pendant un temps considérable (douze fois plus long que
celui nécessaire lorsqu'on doit développer au pyrogallol, d'après Carey Lea).

L'acide acétique, ajouté au révélateur alcalin au carbonate de potasse, permet, comme l'a constaté Hiekel 4, d'obtenir des images exemptes de voiles; il en est de même avec presque tous les révélateurs alcalins.

L'acide lactique conserve longtemps la solution pyrogallique; il ne parait

pas avoir d'action sur la durée du développement⁵.

L'acide salicylique, ajouté à la dose d'un millième, suffit pour conserver la solution aqueuse d'acide pyrogallique, d'après les expériences de Samman ⁶.

Les citrates alcalins, et en particulier celui de soude et celui d'ammoniaque, agissent à la façon des bromures. Cowan 7 a constaté qu'en ajoutant à 100 c. c. de révélateur vingt à trente gouttes de solution saturée d'un citrate alcalin, on obtient une image très brillante; avec 6 c. c., on obtient une image exempte de voile, même dans les cas de forte surexposition. L'action des citrates alcalins est plus marquée avec le carbonate de potasse ou de soude qu'avec l'ammoniaque. L'acide citrique dans la solution d'acide pyrogallique se convertissant en citrate par l'alcali, exerce un effet analogue; on obtient par son emploi des ombres extrêmement transparentes. Wilkinson 8 a constaté les bons résultats que l'on peut obtenir par ce moyen dans les cas de surexposition. Le citrate de fer ammoniacal ajouté au bain révélateur donne aux négatifs une teinte bleuâtre, d'après les observations de Newton 9; il suffit d'employer une dissolution aqueuse à 2 %, on en ajoute quelques gouttes au révélateur.

Henderson 10 a constaté que le *nitrate d'ammoniaque* ajouté au révélateur pyrogallique à l'ammoniaque retardait le développement.

1. Phot. News, 1882, p. 604.

2. Anthony's Phot. Bull., 1889, p. 16.

3. Phot. News, 1883, p. 34.

- 4. Bulletin de la Société française de photographie, 1885, p. 69.
- Phot. News, 1884, pp. 542 et 607.
- 6. Phot. Archiv., 1878, p. 79.
- Phot. News, 1882, pp. 415 et 431.
- 8. British Journal of Photography, 1882, p. 544.
- Bulletin de l'Association belge de photographie, 1884, p. 270.
- 10. British Journal of Photography, 1880, p. 457.

Les nitrites agissent à peu près comme les sulfites. Allison 1 a constaté qu'ils permettaient de conserver le bain limpide et incolore.

Les oxalates, en quantité un peu notable, ont été employés par Rei-

mann 2; ils agissent à peu près comme les citrates.

Les phosphates, d'après Davis 3, permettent d'obtenir des images très brillantes et assez intenses. Si l'on immerge la plaque avant le développement dans une solution de phosphate de soude à 5 %, on peut employer un bain révélateur très concentré sans crainte de voir apparaître le voile.

L'alun est un retardateur très énergique; il en est de même du borax,

comme l'a constaté Henderson 4.

Les hypophosphites augmentent l'activité du révélateur, fait qui a été

constaté par Abney 5.

Les hyposulfites, et en particulier l'hyposulfite de soude, n'exercent pas d'action favorable dans le révélateur pyrogallique; à une dose relativement forte, ils augmentent l'opacité du négatif, qui présente alors, suivant les observations de Davanne⁶, une teinte rouge brun.

Le chlorhydrate d'ammoniaque a été indiqué pour empêcher la coloration jaune des négatifs; mais son emploi est bien loin de valoir celui des sulfites.

Le carbonate d'ammoniaque a été employé par Lair de La Motte 7; les autres alcalis donnent de meilleurs résultats.

Les bromures, dans le développement alcalin des plaques au gélatinobromure, agissent comme retardateurs; leur emploi remonte à l'origine du

développement alcalin des plaques sur collodion.

L'emploi des cyanures, et en particulier celui du cyanure de potassium proposé par Barett ⁸, ne présente pas d'avantages. Le cyanure double de potassium et d'argent employé par Schlegel ⁹ permet d'obtenir des négatifs brillants et dont la teinte se rapproche de celle que l'on obtient par l'emploi du collodion humide. Abney ¹⁰ a proposé dans le même but l'emploi d'une solution ammoniacale de chlorure d'argent.

Les sels de mercure donnent de la vigueur; cependant ils ne sont pas entrés dans la pratique du développement. Newton a employé le chlorure de mercure dissous dans l'iodure de potassium. Eder et Scolick ¹¹ ont obtenu par l'emploi de ces sels une grande intensité.

La glycérine, le sucre, ont été employés par Edwards¹² et par plusieurs opérateurs; ces substances permettent d'obtenir des images brillantes. La bière, employée dès les débuts du gélatino-bromure ¹³, agissait de la même

^{1.} Phot. News, 1884, p. 637.

^{2.} Ibid., 1882, p. 639.

^{3.} Ibid., 1882.

^{4.} Ibid., 1883, p. 324.

^{5.} Ibid., 1882, p. 142.

^{6.} Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 88.

^{7.} Ibid., 1879, p. 35.

^{8.} Yearbook of Photography, 1883, p. 112.

Phot. Archiv., 1882, p. 130.

^{10.} Phot. News, 1882, p. 451.

^{11.} Phot. Correspondenz, 1884, pp. 47 et 56.

Phot. News, 1880, p. 88.

^{13.} Voyez Odagir, Le gélatino-bromure, 1877, p. 50.

manière. Belitzki ¹ a montré qu'avec des plaques bien préparées ces additions sont inutiles.

Le sucre de raisin a été employé par Rauch². L'addition de collocine, obtenue en traitant la gélatine par la potasse ou la soude caustique, a été conseillée par Mansfield³.

L'emploi de l'albumine a été indiqué par Brooks 4. Il préparait une première solution contenant 28 grammes d'acide pyrogallique, 28 grammes de glycérine et 268 c. c. d'alcool; il faisait ensuite un mélange ammoniacal renfermant 56 c. c. de solution d'albumine, 28 c. c. d'ammoniaque et 3575 de bromure de potassium; la dissolution d'albumine était préalablement faite avec 224 c. c. de blanc d'œuf, 28 c. c. d'eau et 28 gouttes d'acide acétique cristallisable. Le développement s'effectuait en mélangeant de 2 à 4 c. c. de liqueur pyrogallique avec 30 c. c. d'eau; d'autre part, on ajoutait 5 gouttes de la solution ammoniacale d'albumine à 60 c. c. de ce mélange : les deux liqueurs ainsi obtenues étaient mélangées dans cette proportion pour développer les plaques.

L'hydrosulfite de soude, obtenu par l'action du zinc sur le bisulfite de soude, a été recommandé pour la première fois par Samman ⁵ et plus tard par Berkeley ⁶ et par Bascher ⁷: les négatifs développés par l'emploi de ce composé présentent le caractère de ceux obtenus par le procédé du collodion humide.

436. Révélateurs concentrés. — On a proposé d'employer un révélateur concentré à l'acide pyrogallique. Cramer a mis dans le commerce, en 1883, un développateur qu'il suffisait d'étendre d'eau pour s'en servir immédiatement. Vers 1877, M. Dorval livrait déjà avec ses plaques au collodion sec des flacons de révélateur concentré. Le Dr Éder a fait connaître un mode de préparation qui donne de bons résultats. On fait dissoudre 20 grammes de sulfite de soude et 10 grammes de carbonate de soude cristallisé dans 50 c. c. d'eau chaude; quand le liquide est refroidi, on l'additionne de 3 grammes d'acide pyrogallique : ce liquide se conserve en bon état pendant fort longtemps. Pour développer une image, on emploie 1 volume de révélateur concentré et 5 volumes d'eau; l'emploi de ce révélateur est fort commode, surtout pour les amateurs.

^{1.} Phot. Wochenblatt, 1882, p. 7.

^{2.} Yearbook of Photography, 1881, p. 98.

^{3.} British Journal of Photography, 1881, p. 79.

^{4.} British Journal Almanach, 1881, p. 231.

^{5.} British Journal of Photography, 1887, p. 17.

^{6.} Yearbook of Photography, 1881, p. 125.

^{7.} British Journal of Photography, 1880, p. 495.

^{8.} Phot. Correspondenz, 1886, p. 259.

Plusieurs industriels ont imaginé de renfermer dans des tubes scellés à la lampe soit la solution pyrogallique, soit la solution ammoniacale bromurée. Ces tubes, soigneusement emballés, sont fort utiles pour le voyage; pour s'en servir, on dilue le contenu de chaque tube dans la quantité d'eau convenable, et on mélange par parties égales au moment de développer l'image.

Pour la facilité du transport, il est bon de se servir d'acide pyrogallique comprimé ou fondu. La maison Marion livre des boîtes de 25 grammes d'acide pyrogallique; chaque boîte renferme quatre tablettes divisées en vingt-cinq carrés; un carré équivaut par conséquent à 0gr25 d'acide pyro-

gallique. Ce mode d'emballage permet d'éviter les pesées.

La maison Van Monckhoven a mis en vente des pastilles développatrices pour l'emploi desquelles le voyageur n'a plus besoin que d'eau. Enfin, le Dr Backelandt a imaginé d'enduire le revers des plaques d'une mixture développatrice : il suffit donc de plonger la plaque dans l'eau pure pour que l'image se révèle en peu de temps.

§ 4. — RÉVÉLATEUR A L'ICONOGÈNE.

437. Révélateur à l'iconogène. — L'emploi de l'iconogène en photographie est dû au D^r Andressen, de Berlin Cette substance, introduite dans la pratique en 1889, constitue peut-être le meilleur des révélateurs connus.

Ce composé est le sel de soude de l'acide amido-β-naphtol-β-monosulfonique. Le nom d'iconogène (qui forme l'image) a été adopté pour l'usage industriel de ce produit. On le trouve aujourd'hui dans le commerce soit à l'état de poudre cristalline blanchâtre, qui devient d'un brun rougeâtre par une exposition prolongée à l'air, soit à l'état de cristaux blancs, solubles dans l'eau et dans la dissolution de sulfite de soude : les cristaux blancs se dissolvent dans ce liquide en donnant une coloration vert clair ; la poudre cristalline colorée en brun donne une dissolution vert émeraude ; l'un et l'autre de ces liquides peuvent être employés pour le développement.

L'iconogène présente de nombreux avantages sur les autres révélateurs : cette substance permet d'obtenir des négatifs d'un noir bleuâtre; l'image est très modelée, sans traces d'empâtement dans les grandes lumières, ce qui est extrêmement précieux pour le portrait; le négatif obtenu est très brillant et la durée du développement est presque aussi courte qu'avec l'emploi de l'acide pyrogallique. Ces diverses qualités ont fait que l'iconogène a été rapidement employé par les photographes portraitistes. La préparation du bain est des plus simples : s'il s'agit de développer des épreuves instantanées, on fait dissoudre à chaud 10 grammes de sulfite de soude et 5 grammes de carbonate de potasse dans 150 c. c. d'eau; quand la dissolution est complète, on ajoute 5 grammes d'iconogène, on laisse refroidir et l'on filtre le liquide ou bien on le décante. Ce révélateur est extrêmement énergique et développe rapidement presque toutes les plaques du commerce sans donner trace de voile. Avec certaines marques cependant, il est utile d'ajouter 0gr2 de bromure de potassium à 100 c. c. de bain; dans ce cas, le développement s'effectue avec lenteur, mais l'image est fort brillante.

On peut aussi préparer des solutions séparées d'iconogène et d'alcali; pour cela, on fait dissoudre 125 grammes de sulfite de soude dans 2 litres d'eau distillée chaude, on ajoute ensuite 60 grammes d'iconogène, on filtre lorsque la dissolution est effectuée; d'un autre côté, on mélange 150 grammes de carbonate de soude cristallisé et 1 litre d'eau distillée. Pour développer, on se sert de 3 volumes de la solution d'iconogène pour 1 volume de la solution de carbonate de soude; au moment de développer, on ajoute au révélateur 6 à 8 gouttes d'une liqueur contenant 1 gramme d'hyposulfite de soude, 6 grammes de bromure de sodium et 70 c. c. d'eau distillée; cette dissolution peut être ajoutée à tous les révélateurs à iconogène, mais son emploi n'est pas indispensable.

La formule suivante permet d'obtenir une solution toujours prête à l'usage : dans 800 c. c. d'eau on fait dissoudre 30 grammes de carbonate de soude et 40 grammes de sulfite de soude ; quand la dissolution est effectuée, on ajoute 10 grammes d'iconogène et on filtre le liquide obtenu.

En ajoutant à ces divers bains une certaine quantité de bromure, on obtient des images extrêmement brillantes qui présentent le caractère des phototypes positifs par réflexion.

On a proposé d'augmenter la rapidité d'action des bains d'iconogène en immergeant la plaque dans un bain préliminaire contenant 150 c. c. d'eau, 0s-6 d'hyposulfite de soude et 1 goutte de solution aqueuse de bichlorure de mercure à 1 % ; mais bien des opérateurs trouvent inutile l'emploi de ce bain préliminaire.

M. E. Vogel ² a proposé l'emploi d'une dissolution d'iconogène plus étendue. Il fait dissoudre 45 grammes de sulfite de soude et 5 grammes d'icono-

^{1.} Phot. Times, 1889, nº 416, et Bulletin de l'Association belge de photographie, octobre 1889, p. 765.

^{2.} Phot. Mittheilungen, 1889, vol. XXIV, p. 95.

gène dans 500 c. c. d'eau ; d'autre part, il fait une solution de 60 ou 75 grammes de carbonate de potasse ou de soude dans 500 c. c. d'eau ; il mélange

ces deux liquides par parties égales.

L'emploi de la soude caustique ou de la potasse caustique donne d'assez bons résultats avec l'iconogène. On peut employer la formule suivante : eau distillée chaude, 100 c. c.; sulfite de soude pur, 16 grammes; soude caustique, 2 grammes; iconogène, 3 grammes; on laisse refroidir et l'on filtre le bain ainsi préparé, qui possède une couleur vert émeraude et qui développe facilement les épreuves instantanées. S'il s'agit de développer des épreuves posées, il vaut mieux employer le carbonate de soude, qui agit moins énergiquement sur la gélatine et ne provoque pas le plissement de la couche 1.

Après l'emploi du révélateur à l'iconogène, il est bon de laver la plaque et de l'immerger dans un bain contenant 50 grammes d'alun pour 1 litre d'eau; on lave ensuite et l'on peut procéder au fixage.

§ 5. — RÉVÉLATEURS DIVERS.

438. Phénols diatomiques. — 1º Hydroquinone. L'usage de l'hydroquinone comme révélateur est dû au capitaine Abney², qui a signalé le premier les propriétés photographiques de cette substance. Elle fut aussitôt étudiée par Éder : il constata la décomposition rapide des solutions aqueuses d'hydroquinone, la conservation relative des solutions alcooliques et l'emploi que l'on pouvait faire des dissolutions de sulfite de soude ou de potasse, ou même de bisulfite de potasse. Éder et Toth³, puis Éder et Pizzighelli⁴, montrèrent les avantages que l'on peut retirer de l'usage des oxyphénols : ils conclurent de leurs essais que l'on pouvait les employer efficacement comme révélateurs. Pocklington⁵ se servit de l'hydroquinone et du carbonate de soude en dissolution dans le sulfite de soude. Le prix de l'hydroquinone ayant baissé, von Sothern ⁶ insista sur l'emploi de cette substance, et, quelque temps après, Balagny ७, adoptant le procédé opératoire indiqué par Cramer ७, publia une formule assez semblable à celle de Pocklington et de von Sothern.

Une des meilleures formules de développement à l'hydroquinone a été publiée par Éder et Lenhard?. On fait dissoudre 40 grammes de

1. Photographie française, 1890, p. 2.

4. Phot. Correspondenz, 1881.

8. Ibid., 1885, p. 87.

Phot. News, 1880, vol. XXIV, p. 345.
 Phot. Correspondenz, 1880, p. 191, et Bulletin de la Société française de photographie, 1880, p. 285.

^{5.} Phot. News, 1883, p. 414, et Aide-Mémoire de photographie pour 1884, p. 55.

^{6.} Phot. News, 1887, p. 618, et Moniteur de la photographie, 1887.
7. Bulletin de la Société française de photographie, janvier 1888.

^{9.} Phot. Correspondenc, 1888, p. 515.

sulfite de soude dans 400 c. c. d'eau, on ajoute 10 grammes d'hydroquinone; d'autre part, on fait une dissolution de 40 grammes de carbonate de potasse dans 400 c. c. d'eau distillée. Pour composer le bain révélateur on mélange 40 c. c. de la solution d'hydroquinone à 20 c. c. de la solution de carbonate. Si l'on renverse ces proportions, ou bien si l'on ajoute la même quantité de solution de carbonate de potasse que de solution d'hydroquinone, le développement est très rapide et l'intensité considérable.

Si l'on veut préparer un révélateur concentré, on fera dissoudre 40 grammes de sulfite dans 400 c. c. d'eau; on ajoutera 80 grammes de potasse et 10 grammes d'hydroquinone. Ce révélateur sera renfermé dans de petits flacons; pour réveler l'image on se servira de 1 volume de cette dissolution pour 2 ou 4 volumes d'eau.

Le carbonate de potasse provoque quelquefois le soulèvement de la couche; on pourra le remplacer par le carbonate de soude et, dans ce cas, on donnera la préférence à la formule de von Sothern : eau, 120 c. c.; sulfite de soude, 8 grammes; hydroquinone, 1^{gr}5; carbonate de soude cristallisé, 4 grammes.

Lorsque la nature du gélatino-bromure qui constitue la couche sensible permet l'emploi de la soude ou de la potasse caustique, on pourra employer la formule de Himly ¹. On dissout d'une part 4 grammes de métabisulfite de potasse dans 250 c. c. d'eau, et l'on ajoute 10 grammes d'hydroquinone; d'autre part, on fait dissoudre 50 grammes de soude caustique dans 400 c. c. d'eau. Pour composer le révélateur, on mesure 100 c. c. d'eau et on additionne ce liquide de 10 grammes de solution d'hydroquinone et 10 grammes de solution de soude caustique. Barker ² préfère employer la potasse caustique : dans 1,500 c. c. d'eau il fait dissoudre 100 grammes de sulfite de soude, ajoute 11 grammes d'hydroquinone et 24 grammes de potasse caustique. Wellington ³ se sert d'un révélateur encore plus étendu : à 240 c. c. d'eau il ajoute 6 grammes de sulfite de soude, 1 gramme d'hydroquinone et 1 gramme de soude caustique.

L'eau de chaux, l'eau de baryte ont été employées par Biering 4 et lui ont donné de bons résultats pour le développement à l'hydroquinone. Mathet a obtenu de bons négatifs par l'emploi du sucrate de chaux.

Pocklington a employé, en 1883, le mélange de révélateur pyrogallique et d'hydroquinone. Depuis lors, on a proposé plusieurs fois ce mélange, qui ne paraît pas présenter d'avantages sérieux sur le révélateur pyrogallique employé seul.

Phot. Correspondenz, 1889, p. 153.

^{2.} Wilson's Phot. Magazine, 1889, p. 212.

^{3.} Phot. News, 1889, p. 188.

^{4.} Phot. Wochenblatt, 1887, p. 10.

L'emploi d'un modérateur est très utile avec le bain à l'hydroquinone : ce révélateur agit lentement et présente la propriété d'être peu sensible aux modifications que l'on apporte dans sa composition pendant le développement du négatif. On peut se servir comme modérateur d'un bain de développement ayant déjà servi. L'hydroquinone ne diffère donc en rien sous ce rapport des révélateurs précédemment décrits. La lenteur de son action permet de surveiller facilement la venue de l'image et de retirer la plaque du bain lorsque le négatif est suffisamment développé; mais, contrairement à ce qui avait été annoncé pour la première fois par von Sothern¹ après une expérience de quatre ans, le révélateur à l'hydroquinone ne permet pas de réduire la durée du temps de pose. Von Sothern avait trouvé que le pouvoir révélateur de l'hydroquinone est à celui de l'acide pyrogallique comme 9 est à 7. Le seul avantage que présente le bain à l'hydroquinone sur celui à l'acide pyrogallique réside dans une plus grande facilité d'emploi; aussi est-il en faveur parmi les amateurs débutants, mais il n'est pas employé. sauf quelques rares exceptions, par les photographes expérimentés.

2º Pyrocatéchine. — Il y a fort longtemps que l'on a proposé l'emploi de la pyrocatéchine pour révéler les phototypes négatifs 2. Eder et Toth 3 ont montré que cette substance était susceptible de fournir un bon révélateur. L'on peut, dans toutes les formules données pour le révélateur à l'hydroquinone, remplacer cette dernière substance par la pyrocatéchine; on obtient des négatifs moins durs et tout à fait comparables à ceux que donne l'acide pyrogallique. Le bain à la pyrocatéchine ne s'altère que très lentement à l'air, ce qui permet de prolonger le développement pendant très longtemps, de plus, les négatifs sont très doux.

C. Srna a employé le bain révélateur suivant : eau 90 c. c., sulfite de soude, 2gr5; carbonate de soude, 5 grammes; pyrocatéchine, 1 gramme. Ce bain agit plus rapidement que celui à l'hydroquinone et donne de meilleurs résultats. Eder recommande la formule suivante : 50 c. c. d'eau, 4 grammes de sulfite de soude et 1 gramme de pyrocatéchine; on fait dissoudre dans un autre flacon 4 grammes de carbonate de potasse dans 40 c. c. d'eau; pour développer, on mélange 1 volume de la solution de pyrocatéchine avec 2 volumes de la solution de carbonate de potasse.

Le Dr Arnold a proposé l'emploi de la pyrocatéchine à l'état de solution très diluée. Dans 60 à 80 c. c. d'eau, il ajoute 1 c. c. de solution de pyrocatéchine à 1 % et 5 à 40 c. c. de solution de carbonate de potasse à 20 %.

^{1.} Moniteur de la Photographie, 15 oct. 1887.

Ce volume, page 105, et Bulletin de la Société française de photographie, 1857,
 p. 192.

^{3.} Phot. Correspondenz, 1880, p. 191.

^{4.} Phot. Rundschau, 1889, p. 127.

^{5.} Phot. Correspondenz, 1889.

Ce révélateur donne une bonne coloration au négatif, mais ne peut servir qu'une seule fois.

3º Résorcine. — D'après les recherches d'Eder et Toth, la résorcine a un pouvoir révélateur moins énergique que celui de ses deux isomères. On peut l'employer aux mêmes doses que la pyrocatéchine ou que l'hydroquinone, mais le développement s'effectue plus lentement et le temps d'exposition à la chambre noire doit être deux ou trois fois plus long que lorsqu'on doit révéler l'image avec la pyrocatéchine.

439. Chlorhydrate d'hydroxylamine. — L'emploi du chlorhydrate d'hydroxylamine pour révéler l'image photographique a été indiqué en 1884 par Carl Egli et Arnold Spiller 1. Le chlorhydrate d'hydroxylamine employé seul ne développe pas l'image; mélangé avec l'ammoniaque ou le carbonate de soude, son action révélatrice est faible; mais la solution de chlorhydrate d'hydroxylamine donne de très bons résultats quand on l'additionne de potasse ou de soude caustique.

On a interprété de deux manières différentes la réaction qui se produit; dans un cas:

$$2AzH^{2}$$
. OH . HCl + $6NaOH$ + $4AgBr$ = $4Ag$ + $4NaBr$ + $2NaCl$ + $7H^{2}O$ + $Az^{2}O$.

Il se dégagerait donc de l'oxyde azoteux (protoxyde d'azote). Le Dr von Konckoly ² admet au contraire qu'il se dégage de l'azote, d'après l'égalité suivante:

$$AzH^2$$
. OH. $HCl + 2NaOH + AgBr = Ag + NaCl + NaBr + H^2O + Az$.

Ce dégagement d'azote provoquerait le soulèvement de la couche de gélatine ; c'est là le principal défaut que l'on reproche au révélateur à l'hydroxylamine.

La formule suivante donne de bons résultats : eau, 1 litre; bromure de potassium, 1 gramme; chlorhydrate d'hydroxylamine, 4 grammes; soude caustique, 6 grammes. On plonge la plaque dans ce révélateur ; le négatif ne tarde pas à atteindre l'intensité nécessaire.

Certaines plaques ne supportent pas l'addition de soude caustique. Biering³ a constaté que, dans ce cas, l'emploi de l'eau de baryte ou du sucrate de chaux donnait de très bons résultats et permettait d'éviter les soulèvements.

Scolick 4 a fait connaître les formules suivantes : on fait dissoudre

#i

^{1.} Phot. News, sept 1884, p. 613 et 691.

^{2.} Phot. Correspondenz, 1888, p. 195.

^{3.} Phot. Archiv., 1888, p. 122.

^{4.} Phot. Correspondenz, 1885, p. 62.

1 gramme de chlorhydrate d'hydroxylamine dans 15 grammes d'alcool; dans un autre flacon, on fait une solution de 2 grammes de
soude caustique dans 16 c. c. d'eau. Pour développer, on ajoute à
60 c. c. d'eau 3 à 5 c. c. de solution d'hydroxylamine et 5 c. c. de
solution de soude caustique.

On a proposé l'emploi du chlorhydrate d'hydroxylamine avec les autres révélateurs.

Himly se sert d'un mélange d'hydroxylamine et d'hydroquinone. On fait une première solution renfermant 8 c. c. d'eau, 1 gramme de soude caustique, 8 grammes de sucre blanc et 4 grammes de sirop de sucre; la seconde dissolution de réserve contient 2 grammes de chlorhydrate d'hydroxylamine, 5 c. c. d'eau distillée et 25 c. c. d'alcool. Le révélateur se prépare avec 15 c. c. d'eau, 2 c. c. de solution de soude et 1 c. c. de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine; pour obtenir de l'intensité, on ajoute 25 à 30 gouttes d'une solution alcoolique d'hydroquinone à 10 %.

Beach a employé un mélange d'acide pyrogallique, d'hydroxylamine et d'hydroquinone. Cassebaum s'est servi d'un révélateur à l'hydroxylamine et à l'acide pyrogallique. Lainer n'a trouvé aucun avantage à l'emploi de ces divers mélanges que nous avions antérieurement essayés 4.

Le chlorhydrate d'hydroxylamine peut être employé avec avantages pour le développement des photocopies positives.

440. Phénylhydrazine et autres substances. — L'action des sels de phénylhydrazine sur les plaques au gélatino-bromure a été étudiée par Eder 5. Le composé qui donne les meilleurs résultats est le sulfate de cette base : on dissout 1 gramme de sulfate de phénylhydrazine dans 20 à 25 c. c. d'eau et on mélange un volume de cette solution avec trois volumes d'une solution saturée de carbonate de soude. Ce bain est sensible à l'action de la lumière. Sous l'influence de cet agent, il ne tarde pas à s'altèrer et absorbe alors l'oxygène en donnant des composés qui déterminent la production du voile jaune ou du voile rouge. Le Dr Eder 6 a recommandé de conserver la solution sous une couche d'éther, qui absorbe au fur et à mesure les produits de décomposition et met en même temps le bain à l'abri de l'air.

Les homologues de la phénylhydrazine dérivés du toluène, du xylène, de la naphtaline et leurs dérivés sulfoconjugués et carboxylés peuvent fournir de nombreux révélateurs dont l'étude est encore fort incomplète.

Andressen, à Berlin, a étudié les paraphénylènediamine, paratoluilendiamine et paraxylidènediamine. Il a fait constater par un brevet que ces

^{1.} Phot. News, 1888, p. 535.

^{2.} Ibid., 1888, p. 160.

^{3.} Phot. Correspondenz, 1888.

^{4.} Voyez La Nature, octobre 1887.

Phot. Correspondenz, 1885, pp. 181, 272 et 455.

^{6.} Die Photographie mit Bromsilber-Gélatine, 1890, p. 133.

^{7.} Phot. Mittheilungen, 1889, v. XXVI, p. 28.

substances peuvent révéler les couches de chlorure, bromure et iodure d'argent exposées à la lumière. Le Dr Eder 1 a employé le chlorhydrate de paraphénylènediamine : il fait dissoudre 1 gramme de cette substance dans 50 c. c. d'eau et mélange un volume de cette solution avec un ou deux volumes de solution aqueuse de carbonate de potasse à 10 %. La couleur de

l'argent précipité est grise.

La phloroglucine, qui présente la même composition que l'acide pyrogallique, est bien loin d'agir comme le pyrogallol sur les plaques au gélatino-bromure. D'après le Dr Eder², qui a étudié le pouvoir révélateur de ce composé, son action sur les plaques au gélatino-bromure est des plus médiocres. Il en est de même de l'hématoxyline, principe colorant du bois de campèche, dont les propriétés révélatrices, pour les plaques sur collodion, ont été reconnues par Carey Lea³. Eder a constaté que l'hématoxyline mélangée d'ammoniaque ne donnait que de mauvais résultats lorsqu'on l'employait à développer les plaques au gélatino-bromure.

Une solution concentrée d'hydrosulfite de soude, sans addition de pyrogallol, possède la propriété de révéler l'image photographique. Les négatifs obtenus sont très doux et très détaillés, comme l'ont constaté Eder et Pizzighelli 4. Le temps de pose nécessaire est de deux à trois fois plus long que lorsque l'on emploie l'oxalate ferreux. Ce révélateur est peu pratique; la solution est instable et dégage une odeur très désagréable d'acide sulfu-

reux.

dil-

ġ:

ははなると

C. Lieberman a obtenu par l'action de l'ammoniaque et du zinc sur l'alizarine divers composés parmi lesquels un nouveau corps, l'anthrarobine, auquel il a reconnu des propriétés révélatrices très énergiques. Le DrSchnauss⁵ a étudié ces corps au point de vue photographique; ils n'ont pas jusqu'à présent donné de résultats pratiques.

Le chlorure cuivreux dissous dans l'ammoniaque présente, comme l'ammonio-chlorure de fer, la propriété de révéler l'image photographique. Cette propriété appartient aussi au cuivre métallique dissous dans l'ammoniaque.

D'après Carey Lea, ce révélateur serait très énergique.

L'acide glucique, d'après Maxwel-Lyte 6, peut servir à développer les pla-

ques au gélatino-bromure.

Le développement des plaques à l'aide de sulfate de fer, ou acide pyrogallique et nitrate d'argent (révélateur physique) ne donne pas de bons résultats, d'après Vogel⁷, lorsqu'on l'emploie pour le développement des plaques à la gélatine.

1. Phot. Correspondenz, 1885.

2. Die Photographie mit Bromsilber-Gélatine, 1890, p. 133.

3. Ce volume, p. 106.

4. Eder, Traité théorique et pratique du procédé au gélatino-bromure d'argent, 1883, p. 167.

Phot. Archiv., 1889, p. 70.

 British Journalof Photography, 1880, p. 280 et 292; Bulletin de la Société française de Photographie, 1880, pp. 226 et 258.

7. Phot. Mittheilungen, 1881, p. 280.

§ 6. - FIXAGE

441. Fixage à l'hyposulfite de soude. — Le développement de l'image étant terminé, on retire la plaque du bain révélateur, on la laisse égoutter et on la lave abondamment à l'eau courante pour enlever la majeure partie du liquide qui est retenu dans la couche de gélatine. Ce lavage s'effectue généralement à l'aide d'eau tombant en pluie à la surface de la plaque; dans ce but, on adapte au robinet une pomme d'arrosoir; le lavage se fait ainsi très facilement.

L'opération du fixage a pour but d'éliminer le bromure d'argent opaque qui reste dans la couche du négatif. Ce bromure pourrait être modifié par la lumière et le négatif s'altèrerait. Fixer le négatif consiste à dissoudre le bromure d'argent : on se sert dans ce but d'une dissolution aqueuse d'hyposulfite de soude; on fait dissoudre 250 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau.

Les solutions trop concentrées peuvent attaquer la couche et produire le plissement de celle-ci; d'ailleurs, l'opération est plus longue dans une solution concentrée que dans une solution étendue, parce que l'hyposulfite double de soude et d'argent est moins soluble dans les solutions concentrées d'hyposulfite de soude que dans les solutions diluées.

Le fixage doit s'effectuer dans le cabinet obscur. Burton a constaté que si le révélateur n'est pas complètement enlevé par un lavage soigné les plaques peuvent se colorer en jaune pendant le fixage. On immerge la plaque, la surface gélatinée en-dessus, dans une cuvette contenant une quantité de bain fixateur suffisante pour la recouvrir entièrement; il faut agiter la cuvette pendant le fixage afin de renouveler les liquides en contact avec la couche de gélatine. On reconnaît que l'opération est terminée en examinant l'envers de la plaque. On peut arrêter l'opération lorsque toute trace blanche de la couche de bromure d'argent a disparu; il est bon cependant de la prolonger encore pendant trois ou quatre minutes afin d'être certain que les hyposulfites doubles sont bien dissous dans le liquide, mais il faut éviter, surtout avec les solutions fraîches d'hyposulfite, de laisser séjourner inutilement le négatif dans le fixateur. L'hyposulfite attaque, en effet, la couche d'argent divisée, et après un séjour de vingt-quatre heures dans le bain fixateur, le négatif, qu'il soit développé au fer ou à l'acide pyrogallique, ne présente plus qu'une trace jaune pâle de l'image primitive.

Quelques opérateurs très soigneux se servent d'un second bain d'hypo-

FIXAGE. 287

sulfite de même concentration que le premier; ils éliminent ainsi les hyposulfites doubles qui pourraient rester dans la couche de gélatine et qui ne tarderaient pas à faire jaunir le négatif.

Lorsque le fixateur a produit son effet, la couche de gélatine doit être débarrassée aussi complètement que possible de l'excès d'hyposulfite de soude qu'elle contient. Dans ce but, la plaque est d'abord lavée à l'eau courante, puis immergée dans une cuvette spéciale, présentant des rainures qui maintiennent les plaques verticales (fig. 490). Il existe un très grand nombre de modèles de ces cuvettes (voir

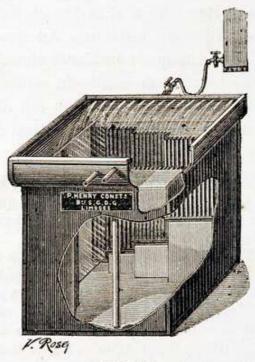


Fig. 490.

tome I, fig. 450 et 451). Elles permettent à l'eau chargée d'hyposulfite de tomber au fond de l'appareil; dans ces conditions, l'élimination du sel est très rapide. Si l'eau de la cuvette est constamment renouvelée le lavage est achevé au bout de deux heures; si l'on ne change l'eau que deux ou trois fois, on devra laisser les plaques séjourner dans le laveur pendant douze heures.

Il est bon que les cuvettes dans lesquelles s'effectuent les lavage soient en plomb ou en poterie ; les cuvettes en zinc sont, en effet, attaquées par l'hyposulfite de soude, et au bout d'un certain temps sont hors d'usage.

442. Autres modes de fixage. —Pour éviter la coloration que prennent quelquefois les négatifs dans un bain qui a servi à fixer un

certain nombre de plaques, H. Lainer¹ a recommandé d'ajouter à l'hyposulfite de soude, soit du sulfite neutre, soit du bisulfite de soude. A un litre de bain d'hyposulfite contenant 250 grammes de ce sel, Eder conseille d'ajouter 50 à 100 c. c. de solution commerciale de bisulfite de soude marquant 38° Baumé : le bain ne se colore pas et fixe parfaitement les négatifs.

Si l'on n'a pas de bisulfite de soude, on peut se servir de 60 c. c. d'une solution de sulfite de soude à 25 % et de 20 c. c. d'un solution aqueuse d'acide tartrique à 50 %; on ajoute cette quantité à un litre de bain fixateur. Dans certains cas, pour obtenir beaucoup de transparence, on pourra porter à 70 c. c. la dose de solution de sulfite de soude et à 30 c. c. celle d'acide tartrique. Au lieu d'acide tartrique on peut employer l'acide citrique : on ajoute alors à un litre de bain fixateur 70 c. c. d'une solution de sulfite de soude à 25 % et 40 c. c. d'une solution d'acide citrique à 50 %; on fait disparaître ainsi la couleur jaune ou jaune verdâtre des plaques traitées par les révélateurs alcalins.

Les plaques à l'iodo-bromure d'argent sont, d'après les recherches de Debenham², de quatre à six fois plus longues à fixer que celles au bromure seul; il en est de même des plaques faites avec de la gélatine dure ou contenant de l'alun de chrome.

Au lieu d'hyposulfite de soude, Brooks 3 a proposé d'employer le sulfocyanure d'ammonium. Le fixage se fait rapidement avec une solution aqueuse à 15 %, c'est là un bon procédé avec certaines gélatines dures, mais avec les gélatines tendres la couche se dissout et le négatif est perdu. Le cyanure de potassium en solution aqueuse à la dose de 2 à 3 % n'est pas à recommander pour le fixage des plaques au gélatino-bromure. Plusieurs opérateurs ont conseillé de mélanger au bain d'hyposulfite une certaine quantité d'alun, environ 5 % : cette addition ne présente d'avantages que pour les glaces dont la couche se soulève au fixage ; il vaut encore mieux plonger les glaces dans le bain d'alun avant le fixage. Lainer à indiqué le mélange d'un litre et demi de bain fixateur concentré avec un litre de solution saturée d'alun et 300 c. c. de solution saturée de sulfite neutre de soude : ce bain agit assez rapidement et donne une grande limpidité au négatif.

443. Alunage de la couche. — L'immersion de la plaque dans un bain d'alun donne plus de solidité à la couche et plus de transparence à l'épreuve; par l'immersion dans le bain d'alun, on provoque

2. Phot. News, 1881, p. 52.

^{1.} Phot. Correspondenz, 1889, p. 171.

British Journal of Photography, 1881.
 Phot. Correspondenz, 1889, p. 311.

dans la couche de gélatine un phénomène physique analogue au tannage des peaux. La solution d'alun s'obtient en] faisant dissoudre 5 grammes d'alun de potasse dans 100 c. c. d'eau. Les plaques ne doivent pas séjourner dans ce bain plus de cinq minutes, sans quoi l'action tannante de l'alun durcirait la couche et elle deviendrait difficilement perméable aux autres bains.

Le passage de la plaque dans la solution d'alun était autrefois nécessaire pour empêcher les soulèvements de la couche de gélatine; aujourd'hui, cette opération n'a plus le même but : elle sert simplement à éclaircir le négatif et à assurer sa conservation; c'est donc la dernière opération que l'on doit faire subir au négatif.

Après l'alunage, les plaques seront soigneusement lavées à l'eau pour enlever l'excès d'alun qui, sans cette précaution, cristalliserait à leur surface.

Au lieu d'alun de potasse, on peut employer l'alun de chrome ; il agit plus énergiquement que l'alun ordinaire et durcit fortement la couche de gélatine. La couleur violette que présente la solution d'alun de chrome n'affecte en rien le résultat définitif.

L'alun décomposant l'hyposulfite de soude, s'il reste des traces de fixateur dans la couche de gélatine après les lavages, elles seront détruites quand on plongera la plaque dans un bain d'alun, mais il se formera dans la couche un précipité d'alumine et de soufre. Ces deux substances, insolubles dans l'eau, restent dans la couche et produisent un voile blanchâtre; donc, il vaut mieux ne traiter les clichés par l'alun qu'après un lavage prolongé.

Pour détruire la couleur jaune que présentent certains négatifs développés à l'acide pyrogallique, on les immergera dans des solutions d'alun renfermant soit 1 % d'acide sulfurique, soit 3 % d'acide chlorhydrique; on ajoute ces acides à l'alun parce que tous les bains acides simplement étendus d'eau présentent une tendance prononcée à détacher la couche de gélatine de la glace.

444. Elimination de l'hyposulfite. — L'emploi de l'alun après fixage permet de détruire les dernières traces d'hyposulfite; on peut aussi dans ce but se servir d'une solution faible d'eau de Javel. Stolze¹ plonge le négatif dans une solution très diluée d'eau de Javel, soit 15 c. c. de ce liquide pour 2 litres d'eau : l'hyposulfite de soude est immédiatement détruit. Lorsque cette solution a servi pendant quelque temps, elle perd de son efficacité. On s'aperçoit facilement à l'odeur si la solution contient encore assez d'eau de Javel; aussitôt que l'odeur semble disparaître, on ajoute un peu d'hypochlorite.

Haugk plongeait la plaque dans une solution de nitrate de plomb. Il employait cinq ou six gouttes d'une solution saturée de nitrate de plomb pour 300 c. c. d'eau; il lavait ensuite la plaque pendant une heure. L'eau oxygénée a été recommandée dans le même but par Stolze? On peut aussi employer une solution très faible d'iode dans l'iodure de potassium.

验

^{1.} Phot. Wochenblatt, 1882, p. 132.

^{2.} Ibid., 1883, p. 348.

Belitzki et Scolick emploient le chlorure de zinc pour éliminer les dernières traces d'hyposulfite de soude. Ils font dissoudre 20 grammes de chlorure de chaux du commerce dans 1 litre d'eau; à ce liquide, ils ajoutent une solution de 40 grammes de sulfate de zinc dans 100 c. c. d'eau; ils mélangent 1 volume de ce liquide à 6 volumes d'eau et plongent le négatif dans le bain ainsi préparé : la durée de l'immersion est de une à deux minutes.

Pour s'assurer que l'hyposulfite est complètement éliminé de la plaque, il faut vérifier que les dernières eaux de lavage ne contiennent pas trace de ce sel. On essaie l'action de ces eaux sur la solution d'iodure d'amidon, qu'elles ne doivent pas décolorer; pour que l'essai soit concluant, les derniers lavages doivent être faits à l'eau distillée, et c'est sur une portion de cette eau que l'on fait l'essai.

445. Séchage. — Le négatif terminé est lavé une dernière fois à l'eau filtrée, puis placé verticalement sur un chevalet et abandonné à la dessiccation, qui doit se faire dans un courant d'air à une température inférieure à 30° et à l'abri de la poussière. Dans aucun cas, on ne doit exposer les plaques humides au soleil pour activer leur dessiccation; il est important que la dessiccation des plaques se fasse d'une façon régulière. Si l'on veut sécher rapidement un négatif, on peut le plonger dans de l'alcool à 40°, puis dans de l'éther; dans ces conditions, le séchage se fait très rapidement.

Il arrive quelquefois que le phototype manque d'intensité pour donner de bonnes photocopies; dans ce cas, il est indispensable de le renforcer.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. Photography With Emulsion, 4882.

Audra. Le Gélatino-bromure d'argent, 1889.

Burgess. The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide, 1880.

Burton. ABC de la photographie moderne, 1889.

Balagny. L'hydroquinone, 1889.

Chardon. Photographie par émulsion sensible au bromure d'argent et à la gélatine, 1880.

DAVANNE. La Photographie, tome Ier.

Eder (Dr J.-M.). Die Photographie mit Bromsilbert-Gelatine, 4890.

Fabre (C.). Aide-mémoire de photographie, volumes de 1877 à 1890.

LA BAUME-PLUVINEL (A. DE). Le développement de l'image latente, 1889.

Liesegang (Dr P.). Die Bromsilbert-Gelatine, 1882.

Odagir. Le Procédé au gélatino-bromure, 1877.

Geymet. Éléments du procédé au gélatino-bromure, 1885.

Van Monckhoven. Traité général de photographie, 8º édition.

CHAPITRE V.

DU RENFORCEMENT, DE L'AFFAIBLISSEMENT ET DE LA CONSERVATION DES NÉGATIFS.

§ 1er. - RENFORCEMENT.

446. Du renforcement. — Un négatif peut manquer de vigueur ou bien être d'une teinte grise uniforme : ce sont là des défauts que l'on peut en grande partie faire disparaître par le renforcement, opération qui consiste à substituer à chaque molécule d'argent de l'image une ou plusieurs molécules d'un composé plus opaque. Le liquide renforçateur n'agit pas également sur tous les points de la surface du négatif; s'il en était ainsi, au lieu d'effectuer le renforcement, il suffirait pour obtenir le même résultat d'appliquer sur le phototype une glace dépolie ou tout autre écran translucide qui diminuerait simplement la transparence sans modifier les oppositions de l'image. Le renforçateur a pour effet d'augmenter les contrastes entre les diverses parties du négatif.

Un renforcement partiel convient aux clichés un peu trop doux et permet d'augmenter le contraste des demi-teintes entre elles sans augmenter autant le contraste entre les demi-teintes et les grands noirs. Un renforcement jusqu'au fond de la couche de gélatine doit être appliqué aux négatifs gris, uniformes, qui manquent de vigueur, ou à ceux qui représentent des reproductions de traits.

447. Renforcement aux sels de mercure. — Le mode de renforcement le plus employé est celui qui utilise la réduction du chlorure mercurique. On plonge le négatif à renforcer dans une solution de ce sel, qui passe à l'état de chlorure mercureux en perdant la moitié de son chlore; ce dernier se porte sur l'argent de l'image et le transforme en chlorure d'argent; la couche blanchit; on lave la plaque, puis on l'immerge dans une solution très diluée d'ammoniaque

qui dissout le chlorure d'argent et forme avec le chlorure mercureux un composé ammonié de mercurammonium.

Le renforcement s'effectue après le lavage qui suit l'alunage. Il faut éliminer jusqu'aux dernières traces d'hyposulfite de soude; ce composé serait, en effet, détruit par le chlorure mercurique et il se déposerait du soufre. On prépare une solution contenant de 5 à 7 grammes de bichlorure de mercure; on immerge la plaque dans ce bain, dont il faut prolonger l'action jusqu'à ce que l'envers de la plaque soit aussi blanc que l'endroit si l'on désire un renforçage énergique; on retire la plaque du bain et on lave abondamment afin d'entraîner tout le chlorure mercurique qui, s'il existait dans la couche, donnerait dans le liquide ammoniacal un précipité blanc de chlorure de mercurammonium. La glace est abandonnée dans une cuvette d'eau, puis lavée sous le robinet pour entraîner un composé qui se précipite sous forme de poudre blanche et qui occasionnerait des taches. On la plonge alors dans une solution contenant 5 c. c. à 15 c. c. d'ammoniaque pour 100 d'eau; on agite la cuvette : la plaque noircit; on laisse le contact se prolonger pendant quelque temps pour permettre au chlorure d'argent de se dissoudre complètement, on lave ensuite la plaque à l'eau et on laisse sécher la couche.

England a proposé d'employer, au lieu de bichlorure de mercure seul, un bain contenant 100 c. c. d'eau, 4 grammes de bichlorure de mercure et 4 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque; ce moyen permet de donner plus de brillant aux négatifs.

On peut, au sortir du bain de bichlorure de mercure, tremper la plaque dans une solution d'iodure de potassium à 5 %, ce qui donne à la couche une coloration brunâtre, puis on la traite par un bain d'ammoniaque à 10 %; la couleur du négatif devient d'un brun foncé. S'il se forme un léger voile, on le fait disparaître en plongeant le négatif dans un bain de cyanure

de potassium à 1 %.

On peut, au sortir du bain de mercure, traiter la plaque soit par l'oxalate ferreux, soit par le révélateur alcalin à l'acide pyrogallique ou à l'hydroquinone : les chlorures d'argent et de mercure sont réduits à l'état métallique. Ce traitement présente l'avantage de pouvoir être répété plusieurs fois. Au lieu du révélateur alcalin, on peut simplement se servir d'une solution de sulfite de soude à 10 % qui dissout le chlorure d'argent et réduit le chlorure mercureux à l'état métallique; le dépôt de mercure noir intensifie le négatif.

Van Monckhoven a recommandé le procédé suivant 2 : on immerge le

^{1.} Phot. News, 1880, pp. 173 et 27.

^{2.} Bulletin de l'Association belge de photographie, 1879, vol. VI, p. 179.

négatif bien lavé dans un bain de 20 grammes de bichlorure de mercure et 20 grammes de bromure de potassium pour un litre d'eau : la couche blanchit; elle doit être complètement blanche si l'on désire un renforçage énergique. D'un autre côté, on fait dissoudre 20 grammes de nitrate d'argent dans 500 c. c. d'eau, et 20 grammes de cyanure de potassium pur cristallisé dans 500 c. c. d'eau; on mélange les deux dissolutions : il reste un léger excès de cyanure d'argent non dissous. Le négatif, bien lavé au sortir du bain de bichlorure de mercure, est passé rapidement dans la solution de cyanure; il ne faut pas laisser la plaque trop longtemps dans ce bain, parce que le cyanure réagit à son tour sur les noirs de l'image et leur fait perdre une partie de leur intensité. Ce mode de renforcement ne fournit pas des négatifs inaltérables; après en avoir tiré un certain nombre d'épreuves, ils deviennent d'un rose rougeâtre.

Burton a montré que, pour le renforcement au cyanure, on pouvait fort bien employer le chlorure d'ammonium dans le bain de bichlorure de mercure¹.

Il existe plusieurs moyens de transformer le négatif blanchi par le bichlorure en un négatif noir. Wilde a recommandé de le plonger dans un bain de 1 c. c. de solution saturée d'hyposulfite de soude, 1 c. c. d'ammoniaque et 5 parties d'eau; par une action prolongée, ce liquide diminue l'intensité des négatifs. Scolick a proposé l'emploi de potasse caustique diluée, de sulfure d'ammonium, d'acide sulfhydrique, etc.

L'iodure de mercure est employé par quelques opérateurs pour renforcer les négatifs. On fait dissoudre 4 grammes de bichlorure de mercure et 3 grammes d'iodure de potassium dans 20 c. c. d'eau; il suffit de plonger la plaque dans ce bain, elle se renforce en prenant une couleur brune.

Il faut laver complètement la plaque après ce renforcement. Quelquefois le négatif prend une teinte jaune de chrome sur toute sa surface après un certain temps; on peut éviter cet insuccès en lavant la plaque au sortir du bain de bichlorure de mercure, et l'immergeant dans une solution d'ammoniaque, la teinte du négatif devient plus foncée.

Eder ² a conseillé le procédé suivant : au sortir de la solution de chlorure de mercure, le négatif est soigneusement lavé, puis plongé dans une solution contenant 5 grammes de cyanure de potassium, 2^{gr}5 d'iodure de potassium et 2^{gr}5 de bichlorure de mercure pour un litre d'eau. Le négatif devient d'abord jaunâtre par suite de la production d'iodure de mercure et paraît affaibli, puis il devient peu à peu intense, et en prolongeant l'action de ce bain l'intensité diminue : l'image devient d'un brun plus clair et elle reprend sa transparence sans que les détails soient attaqués. La solution de cyanure doit être fraîchement préparée si l'on désire que l'action ne soit pas trop lente. Ce même bain peut servir à diminuer l'intensité des négatifs.

^{1.} Yearbook of Photography, 1873, p. 97.

^{2.} Phot. Correspondenz, 1882, p. 142.

Edwards 1 a recommandé l'emploi de l'iodure de mercure et de l'hyposulfite de soude. Vogel 2 et Edwards 3 lui-même ont apporté plusieurs modifications à la formule primitivement publiée. On fait dissoudre 4 grammes de
bichlorure de mercure dans 200 c. c. d'eau, puis on ajoute 12 grammes d'iodure de potassium dissous dans 65 c. c. d'eau; il se forme un précipité rouge
d'iodure de mercure qui se dissout par l'addition d'une solution de 8 grammes d'hyposulfite de soude dans 65 c. c. d'eau. Ce renforcement présente
l'avantage de pouvoir être employé immédiatement après le fixage sans qu'il
soit nécessaire d'éliminer complètement l'hyposulfite par le lavage. La couleur du négatif est d'un brun jaunâtre. Une solution concentrée d'hyposulfite
de soude ramène l'image au point où elle était avant le renforcement. L'inconvénient de ce mode opératoire réside dans le peu de stabilité des négatifs
ainsi traités. Prümm 4 a fait observer que l'image pâlissait après peu de
temps d'exposition à la lumière.

L'emploi du sel de Schlippe ⁵ (sulfoantimoniate de soude) permet de ramener à une intensité convenable les négatifs qui, renforcés par l'emploi des sels de mercure, se sont affaiblis sous l'influence de la lumière. Les négatifs ainsi traités sont tout à fait stables ; il vaut donc mieux, après avoir fait agir le bichlorure de mercure sur un négatif, le traiter immédiatement par le sel de Schlippe. Eder et Toth préfèrent employer la solution suivante ⁶ : 10 grammes de sel de Schlippe et 5 c. c. d'ammoniaque sont dissous dans 400 c. c. d'eau, on filtre et l'on plonge dans ce bain le négatif; il

prend une teinte jaune rougeâtre.

448. Renforcement aux sels d'urane. — On peut renforcer les négatifs au gélatino-bromure en employant le procédé indiqué par Selle. D'après E. Vogel⁷, on mélange 50 c. c. de solution de ferricyanure de potassium à 1 % avec 50 c. c. d'une solution de nitrate d'urane au même titre; on ajoute 12 c. c. d'acide acétique et l'on plonge la plaque dans cette dissolution : la coloration de l'image devient rougeâtre. Il faut employer du ferricyanure tout à fait pur. Le renforçateur doit être complètement éliminé par les lavages; on reconnaît qu'il en est ainsi quand l'eau de lavage ne donne pas de coloration bleue en présence du perchlorure de fer.

449. Renforcement aux sels d'argent. — On peut, pour renforcer les négatifs au gélatino-bromure, employer les renforçateurs qui servent pour

^{1.} Phot. News, 1879, p. 514.

^{2.} Phot. Mittheilungen, vol. XVI, p. 240.

^{3.} British Journal of Photography, 1879, p. 561.

^{4.} Phot. Mittheilungen, 1880, p. 7.

^{5.} Ce volume, page 110.

Phot. Correspondenz, 1876, p. 13, et Bulletin de la Société française de photographie, 1876, p. 124.

^{7.} Phot. Mittheilungen, vol. XXXV, p. 34.

le collodion humide, mais il faut éliminer complètement l'hyposulfite qui se trouve dans la couche; de faibles traces de ce composé produisent le voile jaune. D'après Houlgrave 1, on y parvient facilement en trempant le négatif dans une solution d'alun à laquelle on ajoute 1% d'acide chlorhydrique et un peu de solution d'iode dans l'iodure de potassium, jusqu'à ce qu'il se produise une coloration légèrement jaune. On emploie une solution de 1 gramme d'acide pyrogallique et 2 grammes d'acide citrique dans 300 c. c. d'eau, on recouvre la plaque de cette solution, on recueille le liquide dans un verre, et on ajoute par chaque 50 c. c. 30 à 40 gouttes d'une solution renfermant 2 grammes de nitrate d'argent et 100 c. c. d'eau. Aussitôt que le renforçateur se trouble, il faut le rejeter pour en prendre de fraîchement préparé; on lave et on passe dans une solution faible d'hyposulfite pour éliminer les traces de nitrate d'argent qui pourraient être retenues dans la couche.

Abney² emploie une solution de 1 gramme de sulfate de fer, 2 grammes d'acide citrique, 100 c. c. d'eau; il additionne ce liquide de quelques

gouttes de solution de nitrate d'argent à 2 %.

Jastrzemski préfère employer l'acide gallique 3. Il fait une première solution renfermant 1 gramme d'acide gallique et 10 c. c. d'alcool; d'un autre côté, il fait dissoudre 3 grammes de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau, il ajoute 1 c. c. d'acide acétique. Pour renforcer, il mélange une partie de la première solution avec 4 parties d'eau, ajoute quelques gouttes de solution de nitrate d'argent et verse le tout sur la plaque: le renforcement peut s'effectuer en pleine lumière. Belitzki, pour éviter les traînées huileuses que l'alcool forme sur les plaques, a conseillé d'employer les formules suivantes: eau chaude, 100 c. c.; acide gallique, 1 gramme; on filtre après refroidissement; on mélange à cette solution quelques gouttes de la solution de 2 grammes de nitrate d'argent, 2 grammes acide acétique, 100 c. c. d'eau. Pour éliminer complètement les traces de nitrate d'argent qui pourraient rester dans la couche, Belitzki conseille de plonger la plaque, après renforcement et lavage, dans une solution d'iodure de potassium à 5 %; on lave et on sèche.

Pour les reproductions de cartes, plans, etc., Eder et Pizzighelli ⁵ recommandent le procédé suivant : le négatif, renforcé au bichlorure de mercure et manquant d'intensité, est plongé dans une dissolution de bichromate de potasse à 3 %, puis séché; on l'expose ensuite à la lumière dans un châssispresse au-dessus d'un papier préparé au chlorure d'argent, et cela jusqu'à ce que l'image soit faiblement visible. La gélatine qui a subi l'action de la lumière dans les parties transparentes est devenue insoluble, tandis que les parties protégées par les noirs auront été très légèrement modifiées. On élimine le bichromate de potasse par des lavages et on renforce au nitrate d'argent et acide pyrogallique d'après les procédés usuels.

^{1.} Phot. News, 1882, no 1226.

^{2.} Ibid., 1880, p. 314.

^{3.} Phot. Correspondenz, 1881, p. 202.

^{4.} Deutsche Photographen Zeitung, 1882, p. 127,

^{5.} Phot. Correspondenz, 1881, p. 47.

450. Renforçateurs divers. — Le renforcement à l'aide des sels de plomb (303) peut être employé avec les plaques à la gélatine, mais il est indispensable d'enlever complètement le sel de plomb qui imprègne la couche de gélatine; ce lavage est utile pour obtenir la limpidité du négatif.

Les chlorures d'or, de platine, de palladium ne donnent que de médiocres résultats avec les plaques à la gélatine. La solution d'iode dans l'iodure de potassium donne des résultats passables, mais inférieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi du bichlorure de mercure. L'emploi du bromure cuivrique agissant jusqu'à ce que l'image soit devenue blanche, puis le traitement au nitrate d'argent constitue un procédé général qui donne d'assez bons résultats.

Eder a indiqué de plonger les plaques à renforcer dans une solution de 1 gramme de bichromate de potasse, 3 c. c. d'acide chlorhydrique et 150 c. c. d'eau (ce liquide provoque quelquefois le soulèvement de la couche de gélatine); au bout d'un certain temps, la plaque est devenue blanche ou d'un gris clair; on la lave pendant plusieurs heures pour éliminer le bichromate de potasse et on la traite par le révélateur alcalin à l'acide pyrogallique ou à l'hydroquinone, qui développe une image noire.

§ 2. — AFFAIBLISSEMENT DES NÉGATIFS.

451. Utilité des affaiblissants. — Il arrive quelquefois, lorsqu'un phototype est terminé, qu'il est trop opaque dans toute son étendue; les photocopies obtenues à l'aide d'un tel négatif nécessitent une durée d'exposition à la lumière très considérable. D'autres fois, le négatif est heurté; dans ce cas, les grands noirs sont trop vigoureux par rapport aux ombres trop faibles. Dans ces deux cas, il convient de modifier le caractère du phototype.

Le premier insuccès peut provenir d'un développement trop prolongé ou d'une coloration de la gélatine par le révélateur alcalin, ce qui est assez rare aujourd'hui. On se servira d'un bain affaiblissant peu concentré de façon à ce qu'il agisse simultanément sur toutes les parties de l'image; il faudra qu'il puisse pénétrer toute la couche de gélatine avant d'agir à la surface de la plaque. S'il s'agit, au contraire, d'enlever un voile qui existe à la surface de l'image, on immergera le négatif parfaitement sec dans un bain affaiblissant concentré; on pourra le rentorcer après cette opération, si cela est nécessaire. Quand le cliché est heurté, on se sert aussi d'un bain faible. L'affaiblissement du négatif est une opération à laquelle on ne doit avoir

^{1.} Le gélatino-bromure d'argent, 1883, p. 192.

recours que dans les cas d'extrême nécessité; il est inutile de l'essayer sur un négatif qui manquerait de détails.

452. Affaiblissement de l'intensité. — Un négatif trop intense et donnant des positives dures pourra être amélioré par le procédé d'Eder et Toth 1. On fait une solution de 1 gramme de bichromate de potasse, 3 d'acide chlorhydrique et 100 à 150 d'eau; on fait blanchir l'image dans ce liquide, on lave complètement, ce qui est fort long. On traite ensuite le négatif par le développateur à l'oxalate de fer dont on arrête l'action au moment opportun; le révélateur pénétrant graduellement dans la couche agit d'abord à la surface de l'image, puis sur les couches inférieures; si on arrête son action lorsqu'il a agi jusqu'à une certaine profondeur, il aura complètement développé les demiteintes et partiellement les grands noirs. Donc, si l'on plonge le négatif dans le fixateur, on dissoudra le chlorure d'argent non réduit et on obtiendra une image présentant moins de contrastes entre les ombres et les lumières que n'en présentait le négatif avant ce traitement.

On peut employer un moyen quelconque permettant de transformer tout l'argent du négatif en chlorure d'argent : le perchlorure de fer, le chlorure de cuivre, etc., donnent des résultats assez bons.

Si le négatif tout entier est trop intense, on peut employer une solution de perchlorure de fer (de 1 à 3 º/o); aussitôt que le négatif paraît avoir atteint la transparence convenable, on lave et on fixe. On peut aussi se servir, d'après Abney², d'une dissolution préparée en faisant dissoudre 1 gramme de chlorure de chaux dans 20 c. c. d'eau, ajoutant 2 grammes de potasse caustique et 20 c. c. d'eau; on fait bouillir, on filtre et on plonge le négatif dans cette liqueur refroidie. Les dissolutions d'iode dans l'iodure ou le cyanure de potassium seul en liqueur très diluée, et presque tous les procédés qui permettent de diminuer l'intensité des négatifs sur collodion, peuvent être employés pour ceux sur gélatino-bromure. On peut aussi se servir d'une dissolution de chlorure de cuivre, indiqué par Schürer 3, en mélangeant 10 grammes de sulfate de cuivre et 30 grammes de chlorure de sodium avec 100 c. c. d'eau; on dilue ce mélange avec 10 volumes d'eau. John Spiller 4 mélange par parties égales une dissolution aqueuse saturée à froid de sel marin, avec une liqueur renfermant 1 litre d'eau, 100 grammes d'alun, 100 grammes de sulfate de cuivre et 200 grammes de sel marin; on plonge le négatif dans ce bain, on le surveille attentivement, on le retire aussitôt que le résultat désiré est obtenu, on lave avec soin.

^{1.} Phot. Correspondenz, 1882, p. 22.

^{2.} Phot. With Emulsion, 1882, p. 230.

^{3.} Deutsche Photographen Zeitung, 1882.

^{4.} Yearbook of Photography, 1884, p. 68.

Farmer a indiqué un excellent procédé d'affaiblissement des négatifs; il est basé sur l'emploi du ferricyanure de potassium. Ce sel n'agit que lentement et se porte sur l'argent du négatif pour former du ferrocyanure d'argent soluble dans l'hyposulfite de soude. On immerge le négatif à affaiblir dans un bain d'hyposulfite de soude à 5 %, puis l'on ajoute goutte à goutte dans la cuvette une solution de ferrocyanure de potassium à 40 % fraichement préparée. L'image diminue graduellement d'intensité; lorsqu'elle est suffisamment affaiblie, on lave pour éliminer l'hyposulfite de soude.

Belitzki ² emploie les cristaux verts qui se déposent dans un vieux bain de fer à l'oxalate; il dissout 5 à 10 grammes de cet oxalate ferrique dans 100 c. c. de bain fixateur à 20 % d'hyposulfite: le négatif s'affaiblit rapidement dans cette dissolution. On peut aussi mélanger 1 gramme de perchlorure de fer dissous dans 8 c. c. d'eau avec 2 grammes d'oxalate de potasse dissous dans 8 c. c. d'eau; on ajoute ce liquide à la solution fraîche et assez

concentrée d'hyposulfite de soude.

Lorsque les détails dans les ombres d'un négatif sont un peu voilés, les épreuves positives manquent de vigueur; on modifie fort bien ces négatifs en les immergeant dans un bain de ferricyanure de potassium, puis renforçant par l'emploi du bichlorure de mercure. Le chlorure d'or et le sulfocyanure d'ammonium attaque souvent la couche de gélatine; ce procédé, qui donne de bons résultats avec certaines plaques, consiste à virer l'image négative : il présente les inconvénients de l'emploi du chlorure d'or.

L'acide pyrogallique mélangé à un sulfite de mauvaise qualité donne souvent des négatifs colorés en jaune; cette coloration disparaît presque toujours dans le bain fixateur mélangé de sulfite et d'acide citrique. On a proposé divers procédés pour éliminer ce voile jaunâtre. Berkeley 3 a recommandé l'emploi d'une solution aqueuse saturée à froid d'alun avec addition de 3 c. c. d'acide chlorhydrique: cette solution fait quelquefois soulever la couche de gélatine. Blanchard 4 a fait observer qu'une immersion suffisamment prolongée dans la dissolution d'alun fait disparaître la teinte jaune. On peut aussi employer la solution de chlorure d'aluminium recommandée par Hanson 5, ou celle de sulfate d'alumine indiquée par Eder. Cowel 6 emploie 100 c. c. de dissolution d'alun saturée à froid et l'additionne de 5 grammes d'acide citrique; pendant l'été, cette dissolution provoque quelquefois le soulèvement de la couche. Jarman 7 plonge le négatif dans une dissolution de sel marin à 12 pour %; lorsque la couche est bien imprégnée de cette solution, il retire le négatif et ajoute à la dissolution de sel la moitié de son volume d'une solution d'acide sulfurique à 12 %: la coloration disparaît rapidement.

Le moyen le plus radical a été indiqué par Eder et Toth 8. On transforme

^{1.} Ibid., 1884, p. 59.

^{2.} Deutsche Photographen Zeitung, 1883.

^{3.} British Journ. Phot. Almanac, 1881, p. 69.

^{4.} Phot. News, 1880, p. 601; 1881, p. 20.

^{5.} Ibid., 1881, nº 1181.

^{6.} Ibid., mars 1881.

^{7.} Yearbook of Photography, 1881, p. 151.

^{8.} Phot. Correspondenz, 1882, p. 22.

l'argent de la couche en chlorure d'argent par immersion dans le bain de bichromate de potasse et acide sulfurique dilué employé pour le renforcement; quand la couche a complètement blanchi, on lave pendant longtemps, puis on immerge la plaque dans le bain d'oxalate ferreux.

Edwards ¹ transforme la couleur du négatif en une autre teinte qui permet une impression assez rapide. Il fait dissoudre 1 gramme d'alun, 1 gramme d'acide citrique et 3 grammes de sulfate de fer dans 20 c. c. d'eau; ce bain modifie rapidement la teinte du négatif. L'alun de fer, le citrate de fer ammoniacal ont donné de bons résultats à Eder ². L'emploi de ce dernier composé est préférable à celui du citrate d'ammoniaque, dont la solution concentrée dissout la couche et dont la solution étendue n'agit presque pas.

Il est indispensable de laver très soigneusement le négatif après ces diverses opérations.

§ 3. — Vernissage.

453. Vernissage du négatif. — Il est recommandé de vernir les négatifs au gélatino-bromure destinés à être imprimés à un certain nombre d'exemplaires sur papier au nitrate d'argent. La couche de gélatine alunée est assez résistante pour se prêter au tirage sans qu'il y ait à craindre la détérioration de sa surface dans le maniement du négatif; mais il peut fort bien arriver que le papier sensibilisé ne soit pas absolument sec ou que le négatif absorbe de l'humidité, ce qui arrive par exemple lorsque l'on laisse un phototype en contact avec le papier sensible dans un châssis-presse pendant une nuit. L'azotate d'argent du papier attaque la gélatine et donne un produit sensible à la lumière qui se colore en brun et qui tache le phototype. Il est fort difficile d'enlever ces taches; quelquefois aussi une simple goutte d'eau entre le négatif et le papier sensible suffit pour faire adhérer le papier à la couche de gélatine et l'image est perdu.

Un vernis assez usité est celui à la gomme laque et à l'alcool : on dissout 10 grammes de gomme laque blonde dans 100 c. c. d'alcool à 40°; on chauffe vers 50° C. le négatif complètement sec et on étend le vernis comme s'il s'agissait de collodionner; on chauffe pour obtenir une couche brillante. On peut d'ailleurs employer un des bons vernis dont on se sert pour les négatifs au collodion (312).

Le vernissage d'un négatif permet d'effectuer la retouche très facilement.

^{1.} Brit. Journal Phot. Alm., 1884, p. 60.

^{2.} Die photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890, p. 331.

Si l'on a quelque raison pour ne pas vernir la plaque, il faut interposer entre le négatif et le papier sensibilisé soit une mince feuille de mica comme l'a proposé England , soit une feuille de gélatine. Ces feuilles de gélatine, qui doivent être fort peu épaisses (quelques centièmes de millimètre), se préparent en versant du collodion normal à 2 % sur des glaces bien nettoyées et recouvertes de talc. Quand le collodion a fait prise, on lave la plaque dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci coule uniformément à la surface de la couche; on la recouvre alors d'une solution de 50 grammes de gélatine dans 500 c. c. d'eau additionnée de 0 gr 50 d'alun de chrome; lorsque la gélatine est sèche, on la collodionne et on détache la pellicule de gélatine 2. Caroll recouvre les plaques de la dissolution suivante : 1 gramme de gomme arabique, 1 gramme de tannin et 50 c. c. d'eau : cette dissolution permet d'éviter la décomposition de la surface gélatinée sous l'influence de l'humidité.

Le meilleur vernis s'obtient en employant une solution de gomme laque dans le borax. On fait bouillir 100 grammes de gomme laque blanche réduite en poudre avec 6 grammes de carbonate de soude, 25 grammes de borax et 500 c. c. d'eau; après une heure d'ébullition, on remplace l'eau évaporée, on filtre, on ajoute 5 c. c. de glycérine et l'on additionne d'eau distillée de manière à compléter le volume d'un litre.

On peut se contenter de recouvrir la surface du gélatino-bromure d'une simple couche de collodion normal si le négatif ne doit pas servir à un tirage considérable.

454. Conservation des négatifs. — Les négatifs au gélatinobromure doivent être conservés dans un local absolument sec, lors même que l'opération du vernissage a été faite avec le plus grand soin.

Le meilleur moyen de conserver les négatifs consiste à les enfermer dans des boîtes à rainures pouvant contenir cinquante ou cent plaques de dimension moyenne; mais ce mode d'emmagasinage exige un local assez vaste. On peut réduire considérablement les dimensions du magasin à négatifs si on superpose les plaques en interposant entre chaque phototype une feuille de papier Joseph ou de papier buvard mince. On peut faire des paquets de dix négatifs qu'on renferme soit dans des boîtes de carton, soit dans des feuilles de papier goudronné. Chaque plaque doit avoir un numéro d'ordre et

^{1.} Phot. News, 1880, p. 100.

^{2.} Phot. Wochenblatt, 1882, p. 118.

^{3.} Phot. Archiv, 1881, p. 139.

chaque paquet doit former une série de dix ou vingt négatifs; il est très utile d'avoir un registre dans lequel se trouve avec le numéro d'ordre l'indication du sujet représenté par le phototype.

Les paquets de plaques seront classés dans un meuble disposé comme une bibliothèque. Il est extrêmement utile, lorsqu'un négatif est retiré du paquet qui le renferme, de le remplacer par une feuille de carton de même dimension, sur laquelle est collé du papier blanc; on inscrit sommairement ce qu'est devenu le négatif absent (s'il est dans l'atelier de retouche, de tirage, d'agrandissement, etc.), on évite ainsi bien des recherches et bien des erreurs.

Les négatifs empaquetés ne doivent jamais être posés à plat; ils doivent être placés comme les livres d'une bibliothèque.

BIBLIOGRAPHIE.

Abney. Photography with Emulsion, 1882.

Burgess. The Argentic Gelatino-bromide Worker's Guide, 1880.

Burton. ABC de la Photographie moderne, 1889.

DAVANNE. La Photographie, tome I.

Eder (Dr J.-M.). Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890.

Fabre (C.). Aide-mémoire de photographie, de 1878 à 1890.

LA BAUME-PLUVINEL (A. DE). Le développement de l'image latente, 1889.

Londe (A.). Traité pratique du développement, 1889.

Liesegang (Dr P.). Die Bromsilber-Gelatine, 1882.

VAN MONCKHOVEN. Traité général de photographie, 8e édition.

CHAPITRE VI.

PROCÉDÉS DIVERS AU GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT.

§ 1. — ÉMULSION ALCOOLIQUE A LA GÉLATINE.

455. **Dissolvants du gélatino-bromure**. — On peut, à l'aide de certains artifices, faire dissoudre la gélatine dans l'alcool et l'étendre sur glaces; les couches ainsi préparées sèchent extrêmement vite, ce qui peut être avantageux dans certains cas.

Si à une émulsion ordinaire à la gélatine on ajoute un peu d'acide acétique, elle fait prise plus difficilement, mais elle se liquéfie plus rapidement. Une telle émulsion peut supporter l'addition d'alcool sans que la gélatine se précipite, comme l'a démontré Vogel¹. Il a constaté que le même fait se produisait en présence de certains acides organiques, et Obernetter l'a vérifié pour les acides acétique, formique, citrique, malique, lactique, oxalique, succinique, benzoïque, etc. L'acide borique donne les mêmes résultats. Schumann² constata le fait annoncé par Herschell, à savoir que l'alcool additionné de 2 % d'eau régale en volume dissout la gélatine sous l'influence de la chaleur. Il appliqua cette propriété à l'émulsion sèche au gélatino-bromure; mais l'addition d'eau régale diminue singulièrement la sensibilité.

On peut obtenir une solution alcoolique d'émulsion à la gélatine en faisant gonfler dans l'eau, pendant plusieurs heures, de l'émulsion sèche à la gélatine et ajoutant de l'alcool. Laoureux³ décante l'eau et la remplace par un mélange de 100 c. c. d'alcool et 1 c. c. d'acide acétique. Pour dissoudre, il chauffe à 40 ou 50°. L'émulsion s'étend facilement sur les plaques. On les laisse dans une position horizon-

^{1.} Phot. Mittheilungen, 1880, p. 50.

^{2.} Phot. Archiv., 1880, p. 90.

^{3.} Bulletin de l'Association belge de photographie, 1880, p. 298.

tale; elles font prise et sont sèches au bout de trois heures si la température n'est pas trop basse.

La quantité d'acide acétique à ajouter à l'alcool dépend de la nature de la gélatine; c'est ainsi que nous avons constaté qu'il suffisait d'employer 3 c. c. d'acide acétique pour 100 c. c. d'alcool, destinés à dissoudre 10 grammes de gélatino-bromure préparé avec de la gélatine Nelson nº 1. Si l'on se sert de colle de poisson ou de colle forte, il faut employer jusqu'à 12 c. c. d'acide acétique ¹.

Stoerk ² a conseillé d'employer l'acétone. Il préparait le bromure d'argent en faisant dissoudre 3 grammes de bromure d'ammonium dans 100 c. c. d'eau et 4^{gr}5 de nitrate d'argent dans 50 c. c. d'eau; le précipité était lavé par décantation, puis ajouté à une dissolution de 4 grammes de gélatine Nelson dans 50 c. c. d'eau; il ajoutait la même quantité d'acétone, soit 50 c. c., et faisait dissoudre au bain-marie à 50° C. Ces plaques étaient rapidement sèches.

456. Mélange de gélatine et de pyroxile. — H. Vogel a fait breveter un procédé dans lequel il emploie un mélange de gélatine et de coton-poudre. La gélatine se dissout dans un mélange d'acide acétique et d'alcool, sans pour cela perdre la propriété de faire prise; le coton-poudre est également soluble dans ce mélange. On peut donc produire des émulsions contenant à la fois de la gélatine et du pyroxile. Vogel a constaté que les propriétés photographiques des sels d'argent ne sont pas altérées par la présence des acides. Il a indiqué quatre modes de préparation des émulsions à la gélatine : 1º l'émulsion sèche est dissoute dans trois à six fois son volume d'acide acétique, d'acide formique ou d'un acide analogue. La quantité d'acide varie d'après la nature de la gélatine; on peut ajouter de l'alcool pour avoir la densité convenable et 1 º/o de coton-poudre.

2º On dissout 2 grammes de pyroxile dans 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'acide acétique; la dissolution ainsi obtenue est mélangée par parties égales avec l'émulsion dissoute dans l'acide. Si on désire des couches plus épaisses, on force la quantité d'émulsion et réciproquement; on chauffe légèrement cette émulsion avant de l'employer.

3º On dissout 7 grammes de poudre sèche d'émulsion au collodio-bromure dans 150 c. c. d'alcool et 90 c. c. d'acide acétique; on ajoute à ce liquide 2 grammes de gélatine préalablement dissoute dans 20 c.c. d'acide acétique. Les proportions suivant lesquelles on fait ce mélange peuvent varier beaucoup.

4º Enfin, on peut dissoudre de la gélatine et du coton-poudre dans le mélange d'alcool et d'acide. On ajoute du bromure à cette solution et l'on produit le sel d'argent comme dans l'émulsion au collodion; on obtient ainsi une émulsion que l'on peut traiter à la manière habituelle.

^{1.} Bulletin de l'Association belge de photographie, 1880, p. 142.

^{2.} Ibid. 1881, p. 105.

L'émulsion au collodion et à la gélatine s'emploie comme l'émulsion au collodion, mais il faut la chauffer légèrement.

On opère avec les plaques recouvertes de cette émulsion comme si l'on avait affaire à du gélatino-bromure; après développement, fixage et séchage, ces plaques ont un aspect mat et se laissent facilement retoucher au crayon.

L'émulsion au coton-poudre et à la gélatine est précipitée par l'eau.

Husnick a employé un procédé du même genre. Schlicht ¹ précipite, au moyen de l'alcool, une émulsion aqueuse à la gélatine; il traite un partie des fragments imbibés d'alcool par une partie d'acide acétique; après une heure de macération, il chauffe au bain-marie, ce qui permet d'obtenir très rapidement la dissolution du gélatino-bromure; il ajoute ensuite par petites portions et en remuant constamment une partie d'un mélange de collodion normal à 4 % fait avec 4 parties d'alcool et 1 d'acide acétique. Le mélange est fait à chaud; on obtient ainsi une émulsion assez épaisse. A chaque 100 c. c. de cette émulsion on ajoute 75 c. c. d'un mélange fait avec 100 c. c. d'acide acétique et 400 c. c. d'alcool absolu; on filtre ensuite ce liquide qu'on peut étendre sur les plaques.

Konarzewski² s'est servi d'une émulsion très étendue, renfermant 1 gramme de coton-poudre, 50 c. c. d'alcool à 36° et 50 c. c. d'acide acétique; il ajoute de l'émulsion sèche à la gélatine et opère la dissolution en chauffant au bainmarie. La pellicule présente une tendance à se détacher du verre si l'on

emploie 1 gramme d'émulsion sèche.

Haackmann³ a observé qu'avec certaines qualités de gélatine une émulsion obtenue en dissolvant 3 grammes de gélatino-bromure desséché dans un mélange de 50 c. c. alcool, 50 c. c. acide acétique et 1 gramme de coton-poudre ne fait plus prise lorsqu'on l'étend sur les glaces.

Ces émulsions n'ont pas été très employées. Le procédé qui utilise la gélatine dissoute dans l'eau fournit des plaques d'une sensibilité supérieure à

celle des procédés actuellement connus.

§ 2. — AUGMENTATION DE SENSIBILITÉ DES PLAQUES AU GÉLATINO-BROMURE.

457. Emploi du nitrate d'argent. — L'addition de nitrate d'argent en léger excès dans l'émulsion liquide permet de préparer des plaques très sensibles. H. Vogel⁴ appela l'attention sur ce fait qui avait été signalé par Van Monckhoven⁵. Stosch⁶ constata qu'on peut rendre des plaques au gélatino-bromure quatre à cinq fois plus sensibles en les immergeant d'abord dans un mélange de 100 c. c. d'alcool à 85°, de 1 à 2 c. c. de solution aqueuse de nitrate d'argent à 7 %, et de 10 c. c. d'ammoniaque. Après une immersion de trois à quatre minutes, les plaques sont abandonnées à la dessicca-

1. Phot. Wochenblatt, 1880, p. 339.

3. Phot. News, 1881, p. 129.

4. Phot. Mittheilungen, 1881, p. 42.

6. Phot. Mittheilungen, 1881, p. 70.

^{2.} Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 7.

^{5.} Traité général de photographie, 7º édition, p. 391.

tion. Vogel et Stosch constatent qu'après environ douze heures la sensibilité revient à son degré primitif.

Eder et Toth i montrèrent que la présence d'ammoniaque n'est pas nécessaire pour cette augmentation de sensibilité; ils firent voir que l'emploi de solutions de nitrate d'argent à 4 % et au-dessus provoquaient la formation du voile rouge; avec des bains dont le titre variait de 0,5 à 1 gramme par litre, la sensibilité des plaques était accrue et il n'y avait pas de tendance au voile. Une solution de 0gr15 à 0gr03 de chlorate d'argent dans un mélange de 50 c. c. d'alcool et 50 c. c. d'eau donne aussi des plaques très sensibles, mais qui se détériorent rapidement.

L'emploi du citrate d'argent donne une grande stabilité au papier destiné à l'impression des images positives. Eder ² chercha à obtenir cette stabilité pour les plaques au gélatino-bromure. Il immergea les plaques ordinaires à la gélatine pendant trois à cinq minutes dans un mélange soigneusement filtré de 100 c. c. d'alcool et un demi-centimètre cube d'une solution de citrate d'argent. Cette solution de citrate d'argent s'obtient en dissolvant dans 100 c. c. d'eau 10 grammes d'acide citrique et 10 grammes de nitrate d'argent. Les plaques ainsi préparées sont rapidement sèches et se conservent pendant plusieurs jours. Avec une solution plus concentrée (1,5 c. c. % d'alcool) la sensibilité est plus grande, mais les plaques ne donnent pas de négatifs aussi propres que ceux fournis par l'emploi de la solution diluée.

On peut avant l'exposition à la lumière soumettre les plaques aux vapeurs d'ammoniaque. On obtient avec les glaces traitées à l'argent une augmentation de sensibilité; au développement, le phototype négatif présente une couleur plus foncée, plus noirâtre que celui qui n'a pas subi ce traitement.

Ducos du Hauron³ a obtenu de bons résultats par l'emploi de la dissolution suivante : eau, 1 litre; nitrate d'argent, 10 grammes; acétate d'ammoniaque 5 c. c. Les plaques sont plongées dans cette dissolution pendant une minute, puis immergées verticalement dans une cuvette d'eau distillée : elles s'y dépouillent complètement de leur nitrate et de leur acétate d'argent; elles sont ensuite abandonnées à la dessiccation. Le surcroît de sensibilité communiqué par le nitrate d'argent se conserve pendant plusieurs mois. Graeter⁴ a recommandé dans le même but de faire agir l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'émulsion à l'état de gelée et de laver ensuite.

Tous ces procédés sont abandonnés aujourd'hui et n'ont d'ailleurs jamais eu qu'une importance théorique. Au lieu de nitrate d'argent, on peut employer des solutions diversement colorées, et préparer ainsi des plaques orthochromatiques au gélatino-bromure. Nous examinerons en détail les procédés qui ont été recommandés par divers opérateurs.

BIBLIOGRAPHIE.

Eder (Dr J.-M.). Ausfürliches Handbuch der Photographie, 1886. Fabre (C.). Aide-mémoire de photographie, volumes de 1881 à 1890.

^{1.} Phot. Correspondenz, 1881, p. 117.

^{2.} Ibid., 1881, p. 137.

^{3.} Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 288.

^{4.} Phot. Correspondenz, 1883, p. 165.

CHAPITRE VIII.

INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE. — RÉSUMÉ.

458. Causes des insuccès que l'on rencontre dans l'application de ce procédé. — Les insuccès que l'on rencontre dans la pratique du procédé au gélatino-bromure proviennent de deux causes principales : 1º mauvaise préparation des plaques ; 2º manipulations défectueuses avec des plaques bien préparées.

Ces deux causes principales nous serviront à établir deux grandes divisions dans l'exposé des insuccès qui peuvent se présenter.

§ 1. — INSUCCÈS CAUSÉS PAR UNE PRÉPARATION IMPARFAITE.

459. Préparation de l'émulsion. — Les principaux insuccès que l'on rencontre pendant la préparation de l'émulsion sont les suivants : l'émulsion est trop fluide; elle se liquéfie d'elle-même, se colore en gris plus ou moins foncé ou laisse déposer son bromure; enfin, elle peut contenir des bulles d'air.

La trop grande fluidité de l'émulsion provient le plus souvent de ce que le lavage a été commencé avant que le gélatino-bromure ait fait complètement prise; un défaut d'égouttage de l'émulsion lavée produit le même insuccès dont le remêde s'indique de lui-même.

L'émulsion se colore quelquefois en brun ou en gris violacé, ce qui provient de ce qu'elle a vu le jour, ou bien de ce qu'elle renferme un grand excès de nitrate d'argent. Dans le premier cas, le lavage avec du bichromate de potasse permettra de la régénérer; dans le second cas, on étend l'émulsion d'une grande quantité d'eau, on laisse déposer le bromure, qui peut servir à préparer une nouvelle émulsion.

L'émulsion laisse déposer du bromure lorsque la préparation est faite à haute température avec peu de gélatine, ou bien si l'on a ajouté le nitrate d'argent trop rapidement, surtout en présence d'un excès d'iodure ; il faut décanter une telle émulsion et la mélanger avec une autre contenant peu de gélatine.

Pendant l'été, il peut arriver que l'émulsion conservée à l'état de gelée se

liquéfie d'elle-même; dans ce cas on ajoute à l'émulsion une grande quantité d'eau tiède contenant 6 grammes de bichromate de potasse par litre, on laisse le bromure d'argent se déposer, on le lave et on l'émulsionne avec de la gélatine fraîchement dissoute.

460. Préparation des plaques. — Les bulles d'air que l'on constate dans la couche d'émulsion au moment où on l'étend sur les plaques proviennent de ce que l'on a agité l'émulsion avant de la verser, ou bien de ce que l'on se sert d'un vase qui utilise la partie supérieure de l'émulsion où se trouvent les bulles d'air; quelques bulles isolées peuvent être enlevées avec le doigt ou un tortillon de papier humide avant que la couche ait fait

prise, mais il faut agir très rapidement.

L'émulsion s'étendra irrégulièrement sur la plaque si celle-ci est mal nettoyée; on favorise l'extension du gélatino-bromure en recouvrant la plaque d'une dissolution faible de silicate de potasse dans l'eau. Le même insuccès se produit si la glace est trop chaude; si elle est trop froide, au contraire, il se produit des stries et des inégalités de la couche qui apparaissent sur l'image terminée. Le remède le plus sûr consiste à placer le vase contenant l'émulsion dans l'eau chauffée à 50 ou 60° C. Si l'on constate la présence de stries assez régulières et affectant la même direction, c'est que le silicate de soude employé à enduire les plaques est trop concentré ou employé en trop grande quantité.

Des taches nuageuses peuvent se produire si l'on étend l'émulsion avec une baguette de verre qui est froide ou avec un blaireau sur lequel il reste un peu d'émulsion à moitié coagulée; une émulsion qui n'est pas chauffée pendant un temps suffisant pour permettre d'obtenir un mélange homogène

occasionne souvent cet insuccès.

Si la température du laboratoire est trop élevée et dépasse 20° C., l'émulsion peut ne pas faire prise sur la plaque; dans ce cas, on pose la glace sur une plaque métallique refroidie au-dessous de 10° C. Une émulsion qui manque de gélatine provoque aussi le même insuccès; on ajoute 2 à 8 grammes de gélatine par 100 c. c. d'émulsion, après avoir fait gonfler la gélatine dans l'eau. D'autres fois, la gélatine est décomposée soit par la putréfaction, soit par une fusion trop souvent répétée, soit par une cuisson trop prolongée ou à trop haute température, ou avec trop d'ammoniaque; on pourra améliorer une telle émulsion en l'additionnant de gélatine et d'un peu d'alun de chrome. Il vaut mieux cependant laisser déposer le bromure de cette émulsion, le laver et l'émulsionner de nouveau avec de la gélatine fraîche. Ce défaut, en effet, peut provenir de ce que l'on a fait mûrir l'émulsion en présence d'une grande quantité d'ammoniaque, et dans ce cas les plaques préparées sont sujettes à produire le phénomène connu en Angleterre sous le nom de frilling, et qui consiste en bulles ou plis qui se forment dans la couche.

On aperçoit quelquefois après le séchage des zones et stries plus ou moins curvilignes; ce défaut s'aperçoit lorsqu'on examine la plaque à la lumière réfléchie : il provient d'une variation de température pendant le séchage et se produit très fréquemment lorsqu'on fait sécher les plaques à une température très élevée et qu'on ouvre souvent la porte du séchoir.

Un séchage effectué trop lentement peut provoquer, surtout pendant l'été,

le développement de moisissures à la surface des plaques; on peut remédier à cet insuccès en ajoutant un antiseptique à l'émulsion, mais c'est là seulement un palliatif : les plaques qui sont séchées trop lentement produisent facilement des images voilées. L'emploi de l'alcool pour hâter la dessiccation des glaces peut produire des crevasses dans la couche par suite d'une contraction trop rapide de la gélatine; l'alcool provoque aussi des taches plus ou moins mates.

Une émulsion incomplètement lavée fournit des plaques qui après le séchage présentent à leur surface des marques nuageuses; elles proviennent de la cristallisation des sels que l'eau de lavage aurait dû enlever.

§ 2. — INSUCCÈS PROVENANT D'UNE MAUVAISE MANIPULATION.

461. Insuccès pendant le développement. — Le principal insuccès qui se produit pendant le développement est le voile plus ou moins gris qui envahit le négatif. Diverses causes peuvent provoquer le voile; on examinera les bords de la glace : ils peuvent être blancs ou voilés, comme le restant de la plaque. Dans le premier cas, il y a eu ou bien excès de pose, ou bien introduction de lumière étrangère dans la chambre noire. Si les marges de la plaque sont voilées, les châssis, l'objectif ou l'obturateur, quoique fermés, laissent passer la lumière, ou encore la lumière du cabinet noir est trop actinique; enfin, l'émulsion est sujette à donner du voile. On essaiera le verre rouge en recouvrant soigneusement de papier noir la moitié d'une plaque, puis on l'exposera pendant trois à cinq minutes contre le carreau rouge et on la développera avec un révélateur frais; les deux moitiés de la plaque doivent rester absolument pures.

Si toute la plaque se voile, c'est que l'émulsion est mauvaise ou bien elle a été décomposée par des matières ou des émanations étrangères : gaz de l'éclairage, hydrogène sulfuré, ou bien par le contact prolongé avec les feuilles d'étain, le papier, etc. Le même insuccès se produit si les plaques sont séchées trop lentement (trois à six jours) en l'absence d'un antiseptique; dans ce cas, la partie centrale donne une image assez pure, tandis que les bords qui sèchent en dernier lieu se recouvrent d'un voile pendant le développement. Le séchage à une température trop élevée est aussi une cause de voile. On peut remédier à cet insuccès en plongeant la plaque dans un bain renfermant 1 gramme de bichromate de potasse, 3 c. c. d'acide chlorhydrique et 450 c. c. d'eau; on lave complètement la plaque après ce traitement. On peut aussi se servir de 10 grammes de prussiate rouge de potasse, 10 grammes de bromure de potassium et 450 c. c. d'eau. Il est indispensable de laver pendant longtemps les plaques qui ont été plongées dans ce bain, qui les restaure complètement.

Le voile plus ou moins jaunâtre provient presque toujours d'un développement défectueux à l'acide pyrogallique; il se produit lorsque le sulfite est de mauvaise qualité ou en trop petite quantité, et surtout lorsque l'on emploie trop d'ammoniaque dans le développateur. Une solution d'acide pyrogallique préparée depuis longtemps et colorée en brun produit presque toujours le voile jaune; on peut le faire disparaître en plongeant la plaque après fixage dans un bain de 3 parties d'acide chlorhydrique et 3 parties de solution saturée d'alun. Lorsque le voile jaune persiste, on met la plaque dans une dissolution de bichlorure de mercure, on la lave et on la recouvre d'une solution diluée de cyanure de potassium.

Ce même voile peut se produire avec un bon révélateur lorsque la plaque n'a pas été recouverte uniformément par le bain de développement et que

l'air a agi sur certaines places.

2500000

N

E.

Le voile rouge apparaît lorsque l'émulsion a été préparée avec excès de nitrate d'argent, ou que la gélatine s'est trouvée en présence d'un excès de nitrate; il se forme une combinaison de nitrate d'argent et de gélatine. Le voile rouge se montre sous l'influence du développement alcalin; il est extrêmement rare, au contraire, lorsqu'on développe ces émulsions à l'oxalate ferreux.

Lorsqu'on lave les plaques avec une eau calcaire, il se produit, après le développement, un voile blanc laiteux provenant du dépôt d'oxalate de chaux blanc et insoluble dans l'eau. Ce voile blanc disparaît tout à fait au vernissage; on peut l'enlever par l'action de l'acide chlorhydrique très dilué; il ne présente pas d'inconvénient sérieux, car il laisse passer la lumière. Il n'en est pas de même du dépôt jaunâtre, ressemblant à du sable fin, qui pendant le développement au fer se forme sur les plaques : il provient de ce que l'on a employé un excès de solution de sulfate de fer. On remédie à cet insuccès en augmentant la dose de solution d'oxalate de potasse dans le révélateur.

Une image grise, sans vigueur, manquant d'opposition, provient presque toujours d'un excès de pose; l'image se développe très rapidement. On plonge la plaque dans l'eau et on développe avec un révélateur fortement chargé en bromure. Si l'on s'aperçoit trop tardivement de cet insuccès, on peut y remédier après fixage et lavage en plongeant le négatif dans une solution de bichlorure ou de biiodure de mercure, lavant et l'immergeant dans une solution très faible de cyanure de potassium; on surveille avec soin le négatif et, avant que les ombres ne soient complètement détruites, on fait passer la plaque dans une cuvette d'eau pure. On peut renforcer

après ce traitement. Les taches qui apparaissent pendant le développement sont de diverses sortes. Des taches noires provenant du contact des doigts sont dues à ce que la plaque a été touchée pendant ou avant le développement à l'oxalate de fer par des doigts auxquels adhère un peu d'hyposulfite; les taches blanches, points blancs, le plus souvent à contours bien définis, et les taches rondes, proviennent de bulles d'air qui adhèrent à la plaque pendant le développement et empêchent ainsi l'action du révélateur. On empêche la production de ces bulles en passant un blaireau à la surface des plaques ou en agitant constamment la cuvette pendant le développement. Les petits points clairs ont très souvent pour origine la poussière; il est très utile de passer un blaireau sur les plaques avant de les mettre dans les châssis ou avant de les développer. Ces points clairs sont quelquefois dus à des bulles d'air extrêmement ténues qui se trouvent dans l'émulsion. Ce défaut ne se présente presque jamais si l'on n'agite pas l'émulsion terminée et si l'on se sert d'une émulsion bien filtrée.

La présence d'une matière grasse dans la gélatine peut provoquer la for-

mation de taches claires à contours définis. Ce défaut, très fréquent autrefois, est devenu fort rare aujourd'hui. Les points ronds et mats qui forment des dépressions à la surface de la plaque (cratères) ont le plus souvent pour cause la production de colonies de bactéries. Un excès de bromure d'argent dans l'émulsion produit aussi ce défaut; on peut l'apercevoir sur les plaques incomplètement sèches et examinées à un jour frisant.

De petites piqures assez semblables à celles qui seraient faites par des pointes d'aiguille proviennent de ce que l'émulsion à gros grains n'a pas été

abandonnée assez longtemps au repos avant de l'employer.

Des lignes d'inégale intensité et des taches à contours définis se produisent quand le révélateur au fer ne couvre pas uniformément la surface de la plaque. En employant les accélérateurs au début du développement, il est bon de mettre une assez grande quantité de révélateur dans la cuvette pour

que la plaque soit entièrement immergée.

Les grands clairs du négatif sont quelquefois entourés d'un cercle lumineux, formant une sorte d'auréole, que l'on a appelé halo. Cet insuccès provient principalement de la réflexion de la lumière produite par le dos de la plaque de verre; ce défaut est fort apparent si la couche d'émulsion est très mince. Burgess a proposé, pour éviter le halo, l'emploi de plaques dont l'envers est dépoli. Des plaques à surface très brillante et à couche épaisse donnent quelquefois cet insuccès; la peinture de l'envers de la plaque ne suffit pas toujours pour éliminer cette cause de voile par réflexion.

Une image harmonieuse, mais trop faible pour donner de bonnes épreuves positives, est, en général, la conséquence d'un développement qui n'a pas été assez prolongé; un révélateur trop faible, un excès d'iodure d'argent peuvent produire le même défaut. Lorsque les plaques sont recouvertes d'une trop petite quantité d'émulsion, ou bien si celle-ci contient peu de

bromure et beaucoup de gélatine, les images manquent d'intensité.

Un négatif heurté est le plus souvent le résultat d'un manque de pose ou d'un révélateur mal préparé. Un excès de bromure de potassium dans le développateur empêche les ombres de se développer; l'excès de bromure peut d'ailleurs être introduit par une émulsion incomplètement lavée. Une maturation incomplète du bromure d'argent de l'émulsion est la cause d'images dures, surtout lorsqu'on emploie le révélateur à l'oxalate de fer.

Un développement prolongé pendant un temps très long produit un négatif bien détaillé, mais trop intense; on est obligé d'affaiblir un tel phototype

pour faciliter l'impression des positives.

Un très grand excès de pose se reconnaît à ce que pendant le développement le négatif se renverse et se transforme en positif. On appelle solarisation le phénomène qui se produit dans une plaque fortement exposée; plus le révélateur est énergique et plus l'action en est prolongée, plus la plaque se solarise facilement. En ajoutant à un révélateur alcalin faible beaucoup de bromure, on peut arriver à obtenir des résultats passables avec des plaques qui auraient été solarisées en employant les révélateurs usuels. Ce phénomène se présente aussi quelquefois avec les plaques exposées normalement, mais qui, avant ou après l'exposition à la chambre noire, ont été exposées à une lumière actinique. Un excès d'hyposulfite de soude dans le bain de fer peut produire le même effet. Les plaques à l'iodo-bromure sont moins sujettes à donner cet insuccès que celles au bromure seul.

Le soulèvement des plaques pendant le développement, la formation d'ampoules, de plis, etc., proviennent généralement de l'emploi de gélatines trop tendres, qui absorbent trop d'eau, ou bien d'émulsion qui s'est décomposée par la chaleur ou la fermentation et dont le séchage n'a pu s'effectuer régulièrement. Un révélateur trop concentré, trop alcalin, trop chaud produira le soulèvement de la couche, accident assez rare avec les plaques fabriquées actuellement. On peut éviter complètement cet insuccès en employant le remède indiqué par Abney 1. Lorsqu'un lot de plaques présente ce défaut, immédiatement avant le développement on verse sur chaque plaque du collodion normal à 1/2 % de coton; aussitôt qu'il a fait prise, on lave jusqu'à disparition complète d'apparence graisseuse. Il faut éviter de laisser sécher la couche, car le révélateur ne pourrait pénétrer jusqu'à la gélatine. Le développement, le fixage, etc., se font à travers la couche de collodion. Si la couche semble se plisser un peu, elle reprend son uniformité quand la plaque est séchée. La pellicule de collodion forme alors un vernis très brillant et assez dur; ce vernis préserve la plaque de l'humidité. S'il était utile de renforcer après le séchage, on recouvrirait la surface d'un mélange d'éther et d'alcool de façon à dissoudre le coton-poudre ; on peut aussi étendre une nouvelle couche de collodion normal sur le négatif. Pour remédier au soulèvement de la couche, on peut aussi tanner les plaques préparées, comme l'a recommandé Brightman 2. Pour rendre plus facile la pénétration du préservateur, William 3 se servait de 14 grammes de tannin, 18 grammes d'alun, 48 c. c. de glycérine et 384 c. c. d'eau. Une solution de sel d'Epsom (sulfate de magnésie), recommandée par Kenett 4, ne réussit pas à empêcher le soulèvement de certaines plaques 5.

Le révélateur ne parvient pas dans certains cas à mouiller toute la surface de la plaque; cet insuccès se produit lorsque les plaques ont été conservées pendant très longtemps dans un endroit très sec, ou bien lorsque l'on a ajouté trop d'alun de chrome à l'émulsion; la couche est pour ainsi dire trop tannée. On remédie facilement à cet insuccès en plongeant la plaque pendant quelques minutes dans une petite quantité d'eau chauffée à 40° C. Si on développe à l'acide pyrogallique, il est bon d'immerger d'abord la plaque dans la solution ammoniacale, qui rend la couche perméable, et d'ajouter ensuite l'acide pyrogallique.

462. Insuccès pendant le fixage. — L'emploi d'un bain de fixage trop concentré ou agissant à une température trop élevée produit le soulèvement de la couche, la formation d'ampoules, de plis, la distorsion de l'image négative, et même le détachement complet du verre. Le meilleur remède consiste à étendre sur les plaques une couche de collodion normal avant le développement.

Le voile vert foncé, ou vert brunâtre, se produit lorsqu'on fixe les plaques dans une solution d'hyposulfite très vieille et qui est devenue brune. Le voile

^{1.} Phot. News, 1880, p. 328.

^{2.} Ibid., 1881, p. 21.

^{3.} Bulletin de la Société française de photographie, 1881, p. 61.

British Journal Almanac, 1877, p. 90.

^{5.} Abney, Phot. With. Emulsion, 1882, p. 227.

vert dichroïque, ainsi nommé parce que le négatif fixé paraît vert à la lumière réfléchie et légèrement rouge à la lumière transmise, peut être enlevé par l'emploi de l'eau oxygénée ou de l'alun et de l'acide chlorhydrique.

Quand on fixe dans le même bain successivement des plaques développées à l'acide pyrogallique et d'autres développées au sulfate de fer, il se produit une coloration qui se communique au négatif; on peut souvent la faire disparaître en trempant la plaque dans un bain d'hyposulfite fraîchement préparé.

Les plaques qui ont été fabriquées avec une gélatine dure, celles qui renferment de l'iodure d'argent, se fixent très lentement dans une solution d'hyposulfite un peu diluée. Il ne faut pas employer de solution trop concentrée,

mais agiter le bain pendant toute la durée de l'opération.

463. Insuccès pendant le renforcement. — L'insuccès le plus fréquent pendant le renforcement aux sels de mercure provient de ce que l'on n'a pas éliminé complètement l'hyposulfite de soude après le fixage; les plaques se voilent fortement. Il est donc indispensable d'éliminer complètement l'hyposulfite par le lavage avant et après le traitement au sel de mercure; le voile obtenu est brun très intense.

Si le négatif est voilé après le fixage, il vaut mieux éliminer le voile qui serait augmenté par le renforcement. Il est indispensable de laver après ces diverses opérations. Presque tous les insuccès qui apparaissent pendant le renforcement proviennent de l'insuffisance des lavages; en particulier, lorsqu'on renforce à l'aide des sels d'urane après développement au fer on constate une coloration bleue.

Il est indispensable, lorsque l'on emploie le renforcement à l'argent, de fixer de nouveau après cette opération, faute de quoi le négatif renforcé

devient opaque ou se colore fortement.

La coloration est produite à l'impression par le contact du nitrate d'argent du papier, si le négatif n'est pas verni; le nitrate pénètre dans la couche de gélatine qu'il colore en brun par places. Ces taches ne peuvent s'enlever sans risquer de perdre le négatif. On peut essayer de les enlever avec une solution de cyanure de potassium ou de les traiter d'abord à l'iode dissous dans l'iodure de potassium, puis au cyanure de potassium. C'est pour ce motif qu'il est bon de recouvrir les négatifs d'une couche de collodion; s'il se produit des taches, elles se forment dans la couche de collodion, et on peut éliminer ce dernier à l'aide d'un mélange d'alcool et d'éther.

464. Insuccès du vernissage. — On emploie généralement comme vernis une dissolution alcaline de gomme laque, qui donne une couche extrèmement résistante, que l'on peut appliquer avant que la plaque soit sèche; on évite ainsi l'apparence laiteuse qui se produit après le vernissage si, dans ce cas, on n'a pas laissé sécher suffisamment les plaques avant de les recouvrir d'un vernis à l'alcool.

La couche de vernis s'écaille quelquefois sous l'influence de l'humidité. On enlève le vernis à l'aide d'alcool, on lave à l'alcool aqueux, puis à l'eau, on laisse sécher et l'on revernit.

Lorsqu'on chauffe des plaques qui ne sont pas entièrement sèches, la pellicule se dissout, s'écoule du verre et le négatif est perdu.

§ 2. — RÉSUMÉ DU PROCÉDÉ AU GÉLATINO-BROMURE.

465. Préparation des plaques. — La préparation des plaques se fait habituellement dans l'industrie et peu de photographes font eux-mêmes cette opération, car le lavage, séchage, etc., nécessitent une installation spéciale qu'ils ne possèdent pas. Pour préparer une émulsion rapide, il vaut mieux recourir au procédé qui consiste à traiter la gélatine bromurée par l'oxyde d'argent dissous dans l'ammoniaque; on évite ainsi les lavages et on obtient une émulsion fort sensible.

Le nettoyage des plaques s'effectue comme dans le procédé du collodion humide : on les frotte avec un tampon imbibé d'une solution de silicate de potasse, on les laisse sécher à l'air libre, on les recouvre d'émulsion. Lorsque la couche a fait prise, on peut faire sécher les plaques dans une position verticale, en les plaçant sur des chevalets de bois dans une salle complètement obscure.

466. Exposition à la lumière et développement.—L'exposition de la plaque dans la chambre noire doit être faite en évitant l'accès de toute lumière autre que celle qui a traversé l'objectif. Il est bon d'employer un obturateur pour régler l'admission de la lumière. Il est indispensable d'enlever, à l'aide d'un blaireau que l'on promène légèrement à la surface de la plaque, les corps étrangers qui pourraient produire des taches.

Pour les portraits, les vues instantanées, le développement se fera avec le bain d'iconogène sans bromure; pour les paysages, on emploiera l'iconogène avec un peu de bromure de potassium; s'il s'agit de développer des reproductions de cartes, plans, etc., on se servira du révélateur à l'hydroquinone ou à l'acide pyrogallique. On ajoutera une petite quantité de bromure de potassium au développement; s'il y a surexposition, la plaque sera immergée dans ce bain au sortir du châssis négatif. Ces opérations s'effectuent dans le cabinet obscur. Il est fort utile de laver complètement la plaque après le développement.

467. **Fixage**, **alunage**. — La plaque, développée et suffisamment lavée, est immergée dans une solution d'hyposulfite de soude jusqu'à ce qu'elle soit fixée, ce que l'on reconnaît à l'envers de la

plaque qui perd son apparence blanchâtre. Le fixage ne doit pas être fait en pleine lumière. Les plaques sont ensuite lavées, on les met dans une cuvette contenant de l'eau filtrée que l'on renouvelle plusieurs fois; après une demi-heure, on les plonge dans une dissolution d'alun saturée à froid, on les y laisse pendant cinq minutes, on les lave à grande eau, on laisse égoutter et sécher.

- 468. Renforcement. Un négatif qui est trop faible après l'alunage doit être renforcé. On le lave, puis on le plonge dans la solution de bichlorure de mercure, jusqu'à ce qu'il soit devenu blanc dans toute l'épaisseur de la couche; on l'immerge dans une cuvette d'eau, on lave, puis on le passe dans un bain d'ammoniaque. Un négatif de teinte trop foncée et légèrement voilé sera immergé dans une solution de cyanure de potassium qui fera diminuer son intensité.
- 469. Séchage et vernissage. Le négatif, après lavage, est recouvert d'une solution alcaline de gomme laque qui abandonne à la surface du phototype un enduit très résistant. Si l'on emploie un vernis à base d'alcool ou d'essence, on laissera sécher le négatif pendant au moins dix heures ; il pourra alors être verni et retouché.

BIBLIOGRAPHIE.

Burton. ABC de la photographie moderne, 1889. Eder (Dr J.-M.). Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine, 1890.