



1



2



3

ASPECTS SUCCESSIFS D'UN FILM DURANT LES ÉTAPES DE L'INVERSION

1 : Film sortant du premier lavage, après le premier développement. L'image est faiblement visible sous son aspect négatif.

2 : Si l'on traite le film par un fixateur, l'on n'obtient le plus souvent, qu'un noir presque complet en raison de la présence d'une couche anti-halo. Dans quelques cas, on peut obtenir cependant un négatif normal (Eastman Tri X 7 278, par exemple).

3 : Aspect du film en cours d'inversion; la couche anti-halo et le négatif provisoire commencent à disparaître et l'on devine déjà l'image positive.

4 : L'effet du bain d'inversion s'accroît.

● 4^e phase : LE LAVAGE

Le lavage doit être très efficace et prolongé jusqu'à ce que l'eau de lavage sorte incolore de la cuve, ce qui peut demander de 3 à 6 mn en eau courante à 18 °C.

● 5^e phase : LA CLARIFICATION OU DÉCOLORATION

Le film conserve encore une coloration brune pour la raison indiquée précédemment. Pour la faire disparaître, on procède à une « clarification » ou « décoloration », parfois appelée « blanchiment ». Il faut prendre garde aux confusions possibles entre ces différents termes qui, selon les auteurs et les pays, prennent des significations différentes !

(Documents Cl. PASCAUD,
réalisés sur film
FERRANIA 28
avec une optique
SOM-BERTHIOT
f. 1,8 de 35 mm).

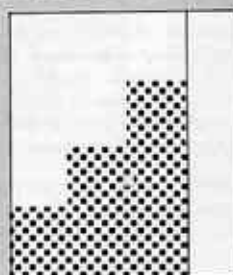


4

fig. 2 (fin)

la ré-exposition

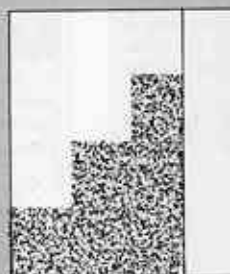
7



(seconde pose)

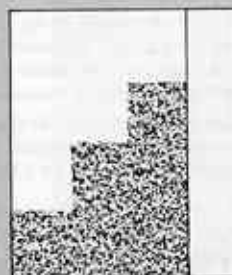
le ré-développement

8



le fixage

9





5 : Il ne reste plus que quelques traces de l'image négative.

6 : L'inversion est achevée mais la gélatine est encore colorée en jaune-brun par l'action du bichromate de potassium.

7 : Après clarification, il ne reste que l'image positive constituée de bromure d'argent.

8 : Le film ayant subi le second développement, se présente maintenant sous son aspect définitif et projetable.

N.B. Normalement l'image du bromure d'argent présente une coloration d'un blanc jaunâtre laiteux et n'est que très peu visible. Les échantillons utilisés ici ont subi une exposition prolongée à la lumière pour les besoins des manipulations d'imprimerie; le bromure d'argent s'est partiellement réduit en argent métallique par « réduction photochimique » et le contraste de l'image s'en est trouvé augmenté. Parfaitement bien venu pour les besoins de notre démonstration, il ne faut évidemment pas escompter découvrir un aspect absolument similaire sur un film au cours d'un travail de développement normalement conduit.

Il serait donc préférable d'appeler « bain d'inversion » le bain de bichromate qui dissout l'image positive, et bain de « clarification » celui qui amène la décoloration de l'image après inversion.

Le bain de clarification est une solution de 40 à 100 g par litre de sulfite neutre de sodium (Na_2SO_3). Cette solution doit être conservée en flacon bien bouché, sinon le sulfite se transforme progressivement en sulfate inactif.

Le film ne doit pas séjourner plus longtemps qu'il n'est nécessaire dans le bain de clarification : 1 à 2 mn suffisent en général, car la solution de sulfite de sodium est un solvant du bromure d'argent et, par immersion prolongée, la pellicule sortirait complètement transparente, sans aucune trace d'image.

Dès la fin de l'inversion au bichromate, la future image positive, constituée de bromure d'argent, devient visible. Après clarification, elle apparaît sous un aspect blanc laiteux, parfois légèrement verdâtre. Les fins détails ne sont pas encore discernables, mais l'aspect général du sujet est reconnaissable (10).

● 6^e phase : LE SECONDE LAVAGE

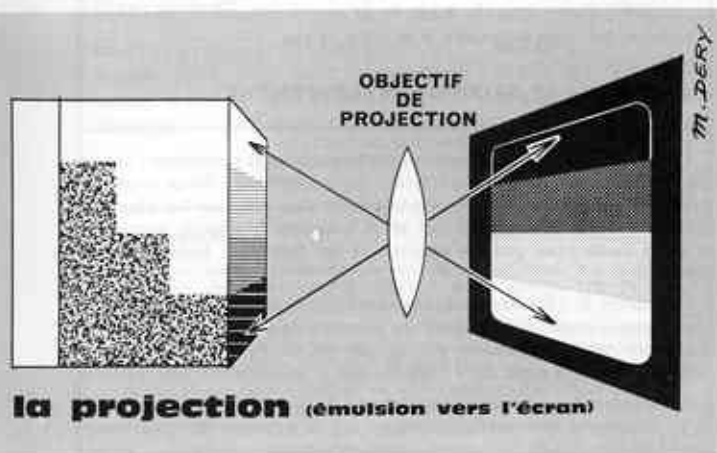
Après clarification, on lave une minute à l'eau courante. Si l'émulsion retenait encore un peu de sulfite, ce ne serait pas très grave, car le second révélateur en contient lui-même.

● 7^e phase : LA RÉ-EXPOSITION OU « SECONDE POSE »

Pour rendre développable le bromure d'argent constituant l'image positive, il faut l'exposer à la lumière : c'est la « seconde pose », la première étant celle qui a eu lieu dans la caméra, lors de la prise de vues.

Cette seconde pose peut être totale ou contrôlée.

LA SECONDE POSE TOTALE consiste, comme son nom l'indique, à voiler la totalité du bromure d'argent vierge encore présent dans



2 Action des différents bains de développement sur les constituants de l'image inversible en noir et blanc

RÉACTIF	Bromure d'argent vierge	Bromure d'argent exposé	Argent métallique réduit	Gélatine
Premier révélateur	Partiellement dissous par le solvant	Réduit en argent métallique	—	—
Bain d'inversion au bichromate	—	—	Éliminé sous forme de sulfate d'argent soluble	Colorée en brun-verdâtre
Bain de clarification au sulfite de sodium	(Dissous si l'action est trop prolongée)	—	—	—
Seconde pose	Voilé (rendu développable)	—	—	—
Second révélateur	—	Réduit en argent métallique	—	—
Fixateur simple	Dissous	—	—	—
Fixateur tannant	Dissous	—	—	Tannée (durcie)
Bain d'arrêt	—	Arrête le développement	—	—
Bain d'arrêt tannant	—	d°	—	Légèrement tannée

l'émulsion. Un procédé particulièrement simple consiste à enlever le couvercle de la cuve de développement dès la fin de l'inversion au bichromate et à allumer la lumière blanche du laboratoire. Mais les résultats risquent d'être irréguliers, surtout si l'on opère en cuve verticale profonde.

Il est donc préférable d'exposer à la lumière d'une lampe électrique de 100 watts, à une distance de l'ordre de 25 à 30 cm, le tambour, le cadre ou la spirale supportant le film, pendant une durée qui peut aller de la dizaine de secondes à une ou 2 mn, selon les spécifications du fabricant de l'émulsion.

On prendra soin d'exposer le film à la lumière sous divers angles d'incidence, de façon à répartir la lamination à peu près régulièrement sur les deux faces et sur toute la longueur. On peut également laisser le film immergé dans l'eau de lavage et approcher la source de lumière à une distance qui peut être très réduite, puisque l'on ne craint plus, de cette façon, un échauffement dangereux de la gélatine par le rayonnement de la lampe.

La source de lumière peut être également un tube fluorescent, deux ou trois éclairés d'un flash électronique, ou même le soleil.

L'exposition à la lumière peut être remplacée par l'action d'un réactif voilant, c'est-à-dire d'une substance qui rend le bromure d'argent développable. Citons, par exemple, le chlorhydrate de semicarbazide, la thio-urée, le borohydrure de potassium, l'hydrosulfite de sodium. Mais il s'agit là d'une possibilité théorique, rarement utilisée et de peu d'intérêt.

LA SECONDE POSE CONTRÔLÉE. Supposons que le film ait été sous-exposé à la prise de vue : le négatif provisoire est très léger, et, après sa destruction au bichromate, il reste une quantité surabondante de bromure d'argent pour former l'image positive. Si l'on procède par seconde pose totale, le positif sera trop dense ; il n'y aura pas de blancs purs ; et les ombres seront bouchées. Il faut donc ne voiler que la quantité de bromure d'argent strictement nécessaire.

C'est ce qui est réalisé dans certaines machines automatiques de la façon suivante : la pellicule, sortant du bain de lavage après clarification passe devant un faisceau de lumière infra-rouge inactinique qui est reçu sur une cellule photo-électrique, ce qui permet d'évaluer la densité optique moyenne du bromure d'argent sans le voiler. Le courant issu de la cellule commande l'intensité lumineuse de la lampe qui assure la seconde pose. Ce système n'est pas sans inconvénient :

- Le faisceau inactinique, qui mesure la densité optique, mesure en réalité la densité moyenne de l'image. Si le sujet est clair par nature (plage de sable avec du ciel et de la mer, par exemple) le système de mesure croira avoir affaire à une surexposition et fera

jouer une correction inopportune. Inversement, si l'on a filmé un sujet sombre ou peu réfléchissant, l'appareil réagira comme à une sous-exposition.

- Le filament de la lampe qui assure la seconde pose possède une certaine inertie et ne répond pas instantanément aux variations d'intensité lumineuse qu'on lui demande. Si un film comporte une séquence très lumineuse, suivie d'une scène sombre (décor de plage suivi d'un sous-bois, par exemple), les premières images du sujet sombre seront alors surcorrigées.

- Si l'on a volontairement sous-exposé, par exemple, pour obtenir un effet de nuit, l'appareil ne le saura pas et palliera ce qui passera pour une surexposition accidentelle.

Il existe d'autres systèmes de seconde pose contrôlée, plus complexes, mais en revanche d'une plus grande exactitude. Dans le système « Fred Jeannot », le premier en date, on donne une première illumination, identique pour toute la bande, mais nettement insuffisante ; on développe, puis on examine la bande en lumière inactinique et on donne une seconde illumination aux seules parties qui le nécessitent, et on développe à nouveau.

Efficace dans le cas d'une sous-exposition, la compensation automatique de la seconde pose ne peut pas faire grand chose si le film est fortement surexposé : dans ce cas, il n'y a plus assez de bromure d'argent pour former le positif et on ne peut pas faire mieux que voiler et développer la totalité de ce bromure ; l'image sera, de toutes façons, trop claire. Dans le doute, il est donc préférable de sous-exposer légèrement les films inversibles à la prise de vue.

● 8^e phase : LE SECOND DÉVELOPPEMENT

Le deuxième développement ne pose pas de gros problèmes ; théoriquement, n'importe quel révélateur peut convenir. Nous avons vu que la question de « grain » n'intervenait pas, puisque les plus gros grains de bromure d'argent ont servi à former le négatif provisoire, et il ne reste plus que les moyens et les fins pour former l'image positive.

On utilise le plus souvent des révélateurs au *génol-hydroquinone*, identiques à ceux utilisés pour le premier développement, mais ne contenant plus de *thiocyanate*, ni de *thiosulfate*. L'utilisation des formules dites « à grain fin » n'amène pas d'amélioration très sensible.

Par contre, les nouveaux révélateurs du type « *Acutol* » (11), bien qu'ils n'agissent pas particulièrement sur la grosseur du grain, améliorent la qualité de l'image en augmentant son « acutance », notion

introduite récemment pour caractériser la netteté de contour d'une image (12).

On a cru, pendant longtemps, que seule la grosseur du grain d'argent était responsable de la netteté; ce n'est pas complètement faux mais, comme le dit le fabricant de l'Acutol, « plus le grain est fin, plus l'image a des chances d'être nette ». Ce qui importe, finalement, pour donner l'impression de netteté, c'est la franchise de passage d'une plage claire à une plage sombre, ou l'inverse (13).

Déjà, certains fabricants, Orwo, par exemple, ont introduit des traces de sels d'or dans leurs émulsions pour en augmenter l'acutance,

(11) Fabriqué par la firme anglaise « Patterson », ce révélateur est diffusé en France par S.C.O.P., 27, rue du Faubourg Saint-Antoine, Paris XI^e, qui nous a aimablement fourni des échantillons pour nos essais.

(12) Voir l'article à ce sujet dans le N° 43.

(13) C'est un peu la même chose dans le cas des images télévisées : la netteté de l'image visible sur l'écran du tube cathodique dépend, dans une certaine mesure de la définition, c'est-à-dire du nombre de « lignes » (625 ou 819) et plus le nombre de lignes est élevé, plus l'image a des chances d'être nette. Mais il faut également que l'acutance de l'image soit bonne, c'est-à-dire que la transition entre des plages de brillance différente soit nette. L'acutance dépend alors de la largeur de bande de l'amplificateur « vidéo » et de son aptitude à amplifier sans déformation des signaux à « front raide »; d'où l'intérêt de la mire à damier noir et blanc pour procéder aux réglages des récepteurs.

mais les nouveaux révélateurs constituent aussi un réel progrès et, sans entrer dans le détail théorique de leur mode d'action, nous indiquerons simplement qu'ils amènent la formation de grains d'argent de dimensions relativement peu dispersées et de formes assez analogues, et que, contrairement aux révélateurs du type « Beutler », ils ne donnent pas cet effet de trait accentué à la limite d'une plage claire et d'une plage sombre, effet qui n'est pas toujours très heureux.

L'Acutol EX 14 est vendu en solution concentrée; pour l'emploi, on le dilue dix fois. Le noircissement complet du bromure d'argent est obtenu en 6 à 8 mn.

● 9^e phase : LE FIXAGE ET LE LAVAGE FINAL

Si l'on a procédé à une seconde pose totale, il ne reste théoriquement plus de bromure d'argent dans l'émulsion après le deuxième développement mais il est, malgré tout, prudent de procéder à un fixage, et surtout à un fixage *tanant* qui a au moins le mérite de durcir la gélatine et de rendre le film moins sensible à l'abrasion et aux rayures.

Le fixage est obligatoire si l'on a procédé à une seconde pose contrôlée car, dans ce cas, il reste du bromure d'argent vierge dans l'émulsion. On peut utiliser les mêmes fixateurs que pour le traitement des émulsions négatives et positives.

Un lavage prolongé achève le cycle de traitement. Rappelons que l'addition de quelques gouttes de détergent dans la dernière eau de lavage (Teebol ou analogue) active le séchage et évite certaines taches de calcaire.

3 Durée et conditions opératoires des différentes phases du développement inversible en noir et blanc

Opération	Durée	Observations	Température	Éclairage
Premier développement	8 à 12 mn		18 à 24 °C	
Lavage	1 à 2 mn		16 à 24 °C	Obscurité totale
Bain d'arrêt	2 mn	facultatif	18 à 24 °C	
Lavage	1 à 2 mn		16 à 24 °C	
Bain d'inversion	2 à 5 mn		18 à 24 °C	obscurité, puis lumière atténuée
Lavage	2 à 6 mn		16 à 24 °C	Lumière atténuée
Clarification	2 à 4 mn		18 à 24 °C	
Lavage	1 à 2 mn		16 à 24 °C	
Seconde pose	10 s à 1 à 2 mn			Lampe de 50 à 100 W
Deuxième développement	2 à 6 mn		18 à 24 °C	Lumière atténuée
Lavage	1 à 2 mn		16 à 24 °C	Plein jour
Fixage	5 mn	facultatif, mais recommandé	18 à 24 °C	
Lavage final	10 à 20 mn		16 à 24 °C	
Séchage	20 mn à 2 h selon appareil utilisé, température et hygrométrie ambiantes.			

Observations

- Si l'on opère par seconde pose contrôlée, il est évident que tout le traitement doit être effectué à l'obscurité totale, jusque vers la fin du fixage, qui est alors obligatoire et non plus facultatif.
- Les températures indiquées sont des intervalles à l'intérieur desquels doit être choisie la température de travail qui ne doit pas varier de ± 1 °C si l'on désire un travail de qualité.
- On voit que, dans le meilleur cas, le film peut être prêt à la projection (sous réserve du refendage du double-huit) une heure après son extraction de la caméra.

En tournant

“L'Ile aux tortues”

Suite de la page 181

leurs le procédé à ceux qui désirent perdre quelques kilos. Pour ma part, j'en perdis 8 pendant ce dernier séjour et ne pus résister à la tentation de faire figurer le chant des moustiques, en fond sonore, pendant toute l'opération de ponte nocturne. Je n'eus pas à forcer sur le potentiomètre d'enregistrement pour qu'on les entende, car ils étaient réellement très présents...

À la fin du séjour, nous eûmes à supporter un cyclone avec, par moments, des rafales de 140 km/heure et, trois jours consécutifs, des trombes d'eau continues qui submergèrent complètement le campement. Après cela tout fut couvert de moisissures à l'exception des appareils de prises de vues, soigneusement conservés à l'abri dans leur housse étanche avec du gel de silice que nous avions emporté en grande quantité.

J'avais pris la précaution de doubler toutes les séquences essentielles et bien m'en a pris car, sur les vingt bobines d'Ektachrome Commercial données à développer à un laboratoire, trois furent accidentées. Je comblai les trous avec les scènes tournées, par sécurité, en Kodachrome II, pellicule que j'utilise exclusivement pour les prises de vues sous-marines. Le mélange des deux émulsions au montage a certes posé des problèmes d'étalonnage, pour le tirage de copies homogènes quant à la couleur, mais ils ont été finalement résolus sans trop de difficultés.

Bien qu'étant un professionnel du court-métrage, je n'ai pu mener à bien cette « Opération Tortues » qu'en faisant abstraction de toute notion de rentabilité commerciale, et en y consacrant tout l'enthousiasme et la patience que ne peuvent plus se permettre que des amateurs n'ayant pas d'impératifs de rentabilité. Pour ma part, je considère qu'il est quelquefois nécessaire de s'offrir le luxe d'un travail de dilettante plutôt que de refuser un ouvrage que peut seulement justifier un amour de l'art.

J.-A. S.