

Doser l'ombre et la lumière

Le contrôle du contraste sur pellicule

*Mémoire de Baccalauréat en Arts du Spectacle
et Techniques de Diffusion et de Communication
Option : Image*

Institut des Arts de Diffusion, Louvain-la-Neuve

Année Académique 2009-2010

*Présenté par Raphaël Van Sitteren
Promotrice : Virginie St Martin*

1. Introduction	1
Modifier le rendu et styliser l'image sur pellicule.	
2. Petits rappels pour les distraits ... et les autres...	3
1. Anatomie de la pellicule	4
a) Introduction	
b) Les couches photosensibles	
2. La chimie du développement	8
a) Définitions	
b) Les normes de développement d'une pellicule	
c) Le procédé ECN-2	
d) Le procédé ECP-2D	
e) L'évolution des technologies de retranscription du son analogique sur les positifs d'exploitation	
f) Récapitulatif des deux procédés de développement	
3. La sensitométrie	17
a) La courbe sensitométrique	
b) Le logarithme	
c) L'exposition	
d) La densité	
e) Pied / Epaule	
f) Dmin / Dmax	
g) Le gamma γ	
h) Le contraste	
3. Les techniques de laboratoire qui modifient le contraste (et le gamma)	26
1. Introduction	27
2. Pousser le développement	28
3. Retenir le développement	32
4. Réduire le contraste par le flashage	33
a) Flasher en laboratoire	
b) Le panaflasher de Panavision	
c) Le Varicon d'Arri	
5. Le Traitement croisé	35
a) Le procédé E-6	
b) Les effets du traitement croisé	
c) Mise en garde des laboratoires	
6. Tourner avec des pellicules infrarouges	41
a) Introduction	
b) Tourner en infrarouge noir et blanc (HIE)	
c) Tourner en infrarouge couleur (EIR)	

4. Augmenter le contraste (et le gamma) d'une pellicule par la rétention d'argent.	44
1. Le Bleach Bypass	45
a) introduction	
b) Bleach Bypass sur positif	
c) Bleach Bypass sur négatif	
2. Les techniques de rétention d'argent dosables	52
a) L'ENR de Technicolor	
b) ACE : Adjustable Contrast Enhancement (Deluxe)	
c) CCE : Color Contrast Enhancement (Deluxe)	
d) TAM (Eclair)	
e) NEC (LTC)	
f) L'OZ, dernière venue de chez Technicolor	
5. Utiliser la rétention d'argent	62
1. Les effets de la rétention d'argent sur l'image	63
Désaturation des couleurs	
Augmentation du contraste	
Augmentation du grain	
Impression de netteté accrue	
2. Trouver la bonne technique de rétention d'argent	68
3. Les implications de la rétention d'argent sur le reste de la post production	71
a) L'étalonnage photochimique	
b) L'étalonnage vidéo	
6. Conclusion	73
7. Bibliographie	78
8. Crédits images	80
9. Générique de fin	85

1. Introduction

Modifier le rendu et styliser l'image sur pellicule

Le premier chapitre de la plupart des livres d'histoire de l'art parle du moment où l'homme voulut reproduire sa propre vision de la nature sur les murs des grottes où il habitait.

Les premières formes de représentations étaient primitives, elles ont évolué avec l'homme, ont donné naissance à divers courants de peinture, pour aboutir il y a près de deux siècles à la photographie, et, quelques décennies plus tard, à l'image cinématographique.

L'image d'un film est, comme la plupart des œuvres d'art picturales, un reflet de la réalité, pensée par un artiste.

Une imitation de notre vision, transposée sur un écran, grâce à une multitude de procédés techniques.

Dès les premiers pas du cinéma, cette imitation signifiait également une distanciation face à la réalité.

Les films ne reproduisant pas la couleur, les images des premiers films montraient aux premiers spectateurs un monde en noir et blanc.

Ce n'est qu'en grandissant que le cinéma s'est, petit à petit, rapproché de la vision humaine.

De nos jours, on peut dire que les technologies de l'image sur pellicule offrent une image qui reproduit assez fidèlement la vision de l'homme sur le monde.

Enfin, on devrait plutôt dire : La vision d'un borgne sur le monde...

La prochaine étape dans ce rapprochement entre l'image d'un film et la vision humaine est au cœur de l'actualité des sorties de ces derniers mois, la reproduction en trois dimensions. L'avenir nous dira si ces techniques ont une place dans l'histoire du cinéma.

Il est, bien entendu, réducteur de synthétiser l'évolution des arts picturaux comme une reproduction de plus en plus fidèle de la réalité.

Les artistes ont souvent cherché à poser un regard personnel sur cette réalité, la transformer, l'interpréter afin d'offrir aux spectateurs une réalité personnelle, selon le message ou les sensations qu'il voulait faire passer à travers son œuvre.

En ce qui concerne le cinéma, certaines histoires poussent également les différents artistes qui interviennent sur les images d'un film à manipuler la vision des spectateurs, en altérant volontairement le médium qui les supporte, afin de faire vivre de nouvelles sensations visuelles.

Les réalisateurs se retrouvent donc parfois avec cette envie de distancier l'image du film de la réalité, afin d'ancrer l'histoire encore plus profondément dans l'univers que le film propose aux spectateurs ; s'éloigner d'un univers connu et rassurant pour faire place à une réalité parallèle.

Lors de l'élaboration d'un film, le réalisateur et son directeur photo confronteront leurs points de vue sur l'histoire, les personnages, l'univers du film, afin de savoir quel type d'image véhiculerait au mieux l'atmosphère du film.

Certaines histoires appellent une image très douce, pastel, avec des tons peu marqués, afin de faire ressortir certains aspects du monde. D'autres appelleront un aspect dur, sale, et oppressant.

Une multitude d'outils s'offrent à chaque étape de la création du film, dans chacun des départements, pour obtenir ces résultats opposés...

Le but de ce mémoire n'est pas de faire un état des lieux des techniques mises en œuvre pour aboutir à ces résultats.

Ceci équivaldrait à écrire une encyclopédie sur la direction photo.

La tâche me paraît trop vaste, et le résultat n'en serait qu'éternellement incomplet.

J'ai donc décidé de centrer ce travail sur les techniques photochimiques qui altèrent le rendu de l'image lors de la post production de l'image sur pellicule.

De par les multiples procédés photochimiques par lesquels elle passe durant la post production, la pellicule offre un terrain d'exploration assez vaste quand il s'agit d'expérimenter cette distanciation de la réalité.

Jusqu'au début du 21^e siècle, et l'avènement de l'intermédiaire numérique, l'altération des développements photochimiques était une des seules solutions pour modifier le rendu d'une image sur pellicule.

Certains directeurs photos se sont spécialisés dans ces expérimentations et sont maintenant connus pour leur maîtrise de tous ces différents procédés proposés par différents laboratoires à travers le monde.

Ce travail tentera de dresser un éventail des techniques disponibles, d'en analyser le fonctionnement, afin de comprendre ce qui les différencie.

J'aborderai ces techniques comme si elles étaient encore disponibles, nous verrons que ce n'est pas spécialement vrai à l'heure actuelle.

Il sera d'ailleurs intéressant de conclure ce travail en définissant la place de ces procédés dans le domaine de la post production actuelle, face à l'essor des intermédiaires et trucages numériques.

2. Petits rappels pour les distraits... **...et les autres**

1. Anatomie de la pellicule

- a) Introduction
- b) Les couches photosensibles

2. La chimie du développement

- a) Définitions
- b) Les normes de développement d'une pellicule
- c) Le procédé ECN-2
- d) Le procédé ECP-2D
- e) L'évolution des technologies de retranscription du son analogique sur les positifs d'exploitation
- f) Récapitulatif des deux procédés de développement

3. La sensitométrie

- a) La courbe sensitométrique
- b) Le logarithme
- c) L'exposition
- d) La densité
- e) Pied / Epaule
- f) D_{min} / D_{max}
- g) Le gamma (γ)
- h) Le contraste

1. Anatomie de la pellicule

a) Introduction

Avant toute chose, regardons de plus près comment sont faites les pellicules actuelles.

Les négatifs couleurs se composent de plusieurs couches superposées :

1. La première couche, est totalement transparente, elle agit comme une simple **couche de protection** contre les rayures.

2. En dessous se trouve un **filtre UV**, celui-ci permet d'éviter que les rayons ultraviolets, invisibles à l'œil nu, ne viennent exposer les différentes couches d'émulsion.

3. On trouve ensuite les **couches sensibles à la lumière**.

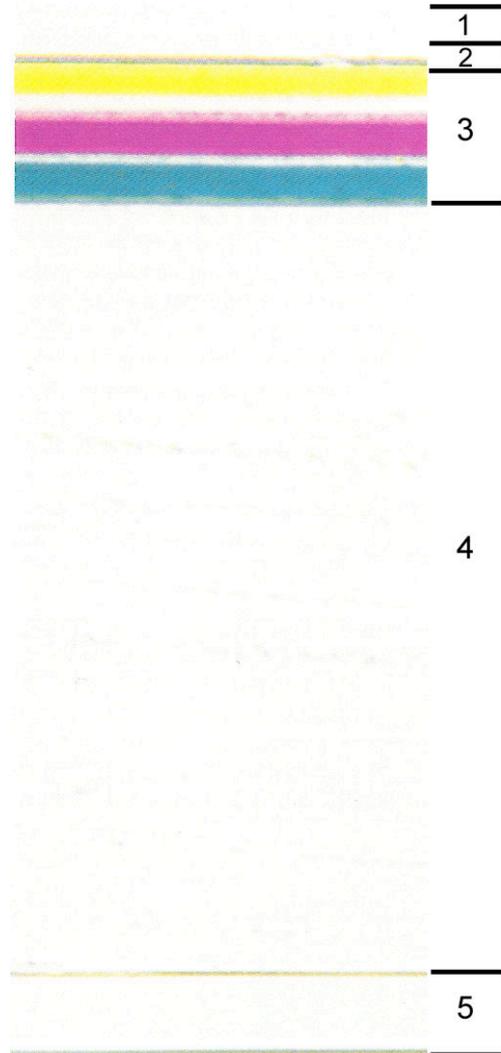
4. En dessous de ces couches photosensibles se trouve le **support**. Anciennement, il était en nitrate de cellulose, matière instable et inflammable. Depuis les années 1950 le support est maintenant en polyester, on l'appelle « safety base ».

5. De l'autre côté du support se trouve la **dorsale**, qui disparaît lors du développement. Opaque, de couleur noir, elle absorbe la lumière résiduelle afin que cette dernière ne vienne pas se réfléchir et réexposer les émulsions sensibles. Sans cette couche, les objets fort lumineux seraient entourés d'un halo lumineux.

Comme on peut le voir sur ce schéma, l'épaisseur de la pellicule est principalement due au support.

Les autres couches qui composent le film sont très fines en comparaison.

Pour avoir une idée de l'épaisseur des couches, il faut imaginer que les couches photosensibles (reconnaissables grâce aux colorants) sont dix fois plus fines qu'un cheveu.



Vue en coupe d'une pellicule développée

b) Les couches photosensibles

Sur la pellicule, chaque couche photosensible n'est sensible qu'à une partie du spectre de la lumière, soit naturellement, soit par l'ajout de filtres entre les couches.

Les premières couches touchées par la lumière sont celles sensibles au bleu. Lors du développement, ces couches libéreront des colorants jaunes, la couleur complémentaire du bleu.

Entre les couches sensibles au bleu et les couches situées en dessous, on trouve une couche de gélatine jaune qui sert à filtrer la lumière bleue résiduelle.

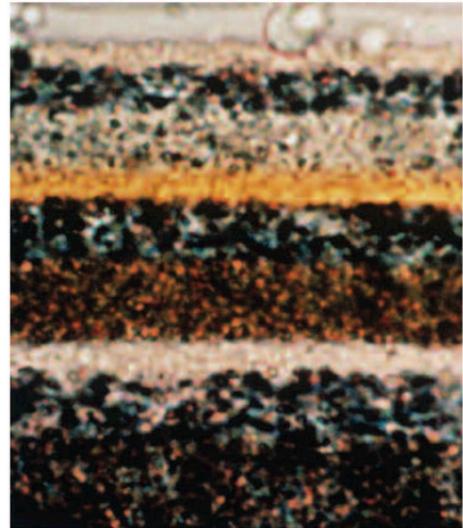
Lors du développement ce filtre jaune disparaît.

Ce filtre empêche le bleu d'exposer les couches photosensibles qui se trouvent en dessous.

Les sels d'argent étant naturellement sensibles au bleu, il est impossible de désensibiliser les couches à cette partie du spectre.

On retrouve ensuite les couches sensibles au vert. Elles produiront des colorants magenta.

Les deux dernières couches photosensibles sont les couches sensibles au rouge. Ces couches généreront des colorants cyans après le développement.



Vue en coupe d'un film couleur avant développement



Vue en coupe d'un film couleur après développement

Pour chaque couleur on a en réalité plusieurs couches sensibles.

On simplifiera ici en considérant qu'il y a une couche rapide et une couche lente, bien qu'en réalité il puisse y avoir plus de deux couches par couleur.

La couche rapide se trouve au dessus, elle est très sensible à la lumière, et donne un grain plus gros, elle sera utile pour révéler des détails dans les zones faiblement illuminées.

La couche lente est moins sensible à la lumière, elle donne un grain fin elle se situe en dessous de la couche rapide.

Les couches photosensibles sont assez similaires au niveau de leur structure. Elles sont composées d'une émulsion contenant des halogénures d'argent, et des coupleurs.

Les coupleurs prendront toute leur importance lors du développement, ce sont eux qui généreront les colorants lors de l'oxydoréduction des halogénures d'argent par le révélateur.

Les halogénures d'argent sont des sels, organisés en cristaux. Ces cristaux sont sensibles à la lumière.

Les sels d'argent les plus courants dans les émulsions photosensibles sont les Bromures d'argent : AgBr.

Ils sont souvent associés aux Iodures d'argent : AgI.

Cette association crée des dislocations dans la structure du cristal, ce qui permet d'y piéger les électrons.

Paul Goos, Technicien du laboratoire Studio L'équipe, Bruxelles¹

« Les fabricants de pellicule ont travaillé sur les dislocations à l'intérieur du cristal. Le cristal n'est pas quelque chose de tout à fait homogène.

Il y a, à l'intérieur même, des zones de dislocation où il n'y a pas homogénéité.

Ces zones génèrent des champs électriques qui se produisent au sein des dislocations, qui attireront les électrons, et qui empêchent les photons de s'échapper lorsqu'ils atteignent les cristaux d'argent lors de l'exposition.

Car qu'est ce qui se passe quand on expose le cristal à la lumière ?

Dans chaque cristal de Bromure d'argent, on retrouve des ions Ag^+ et des ions Br^- . L'Argent ayant cédé un électron au Brome.

Quand on expose le film à la lumière, il arrive une certaine quantité de photons.

Ceux-ci viennent décrocher des électrons aux ions Br^- .

Chaque électron décroché va se balader dans le cristal, et arriver de préférence dans ces sites de dislocation, pour se coupler à un ion Ag^+ , afin de former un atome d'argent.

C'est l'image latente.

Plus les photons touchent le grain d'argent, plus il y aura de formations d'atomes d'argent, jusqu'à plusieurs dizaines d'atomes par grain.

Ceci est très peu par rapport aux milliards d'atomes AgBr dans un cristal, mais suffit pour créer une image latente.

Lors du bain de révélateur, il faut un certain nombre d'atomes d'argent dans l'image latente pour que le cristal puisse être développable ; actuellement je pense que 4 atomes est le minimum.

En dessous de ce nombre, le cristal ne peut pas être développé.

Si un cristal possède ce nombre minimum d'atomes d'argent, il pourra être réduit lors du bain de révélateur qui agira comme un accélérateur pour la réduction des ions Ag^+ restants, en atomes d'argent.»

¹ Interview du 22 Avril 2010

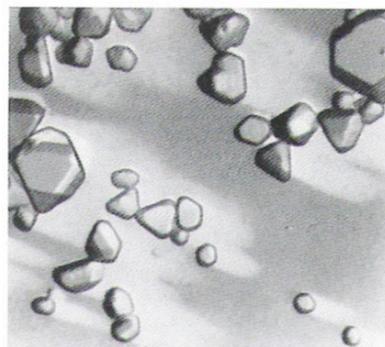
La sensibilité spectrale de chaque couche, est déterminées par le type d'halogénure d'argent présents dans les diverses des émulsions.

De manière générale, la sensibilité au bleu n'a jamais été un problème, tous les halogénures d'argent étant naturellement sensibles au bleu. En changeant les types d'halogénures d'argent, on arrive à les sensibiliser également au rouge et au vert.

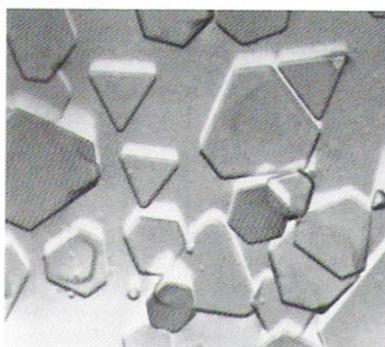
Dans les années 90, les fabricants ont trouvé le moyen de rendre les cristaux d'halogénures d'argent tabulaires.

Cette nouvelle forme de cristaux a permis de créer des émulsions plus fines, et donc d'améliorer la définition de l'image, la lumière étant moins diffusée lorsqu'elle traverse les diverses couches du film.

Cette avancée a aussi fortement joué sur la sensibilité des pellicules, en diminuant le grain des pellicules.



Halogénures d'argent conventionnels



Halogénures d'argent tabulaires

« L'une des plus grandes avancées dans la fabrication des pellicules modernes est l'élaboration des cristaux d'halogénures d'argent tabulaires (T-Grain).

Les cristaux d'halogénures d'argent conventionnels ressemblent à des cubes grumeleux.

Les nouveaux cristaux tabulaires sont plats, ou de formes tabulaires. Cette forme leur donne une surface bien plus grande et leur permet de présenter une face considérablement plus large face à la lumière qui touche le film. Ce critère est important : alors que l'absorption de la lumière bleue par les halogénures d'argent est proportionnelle au volume du cristal, l'absorption du rouge et du vert dépend de la surface disponible pour sensibiliser les colorants.

Les cristaux tabulaires ont donc l'avantage de permettre aux fabricants de pellicule de créer des émulsions dans lesquelles la surface des cristaux augmente alors que le volume des cristaux est constant, ou même réduit.

Cela permet d'utiliser des cristaux plus petits, pour créer des films plus rapides, avec moins de grain. »²

² OMENS (Woody), RYAN (Rod), BLOCK (Bruce). Exploring the color image. 1996 U.S.A. Kodak Publication H-188. p.33

2. La chimie du développement



a) Définitions

Réducteur :

Substance capable de libérer des électrons. (ex. l'eau, l'hydroquinone, paraphénylène...)

Oxydant :

Substance capable de capter des électrons (ex. l'oxygène, les sels,...)

Oxydoréduction :

Réaction où un réducteur donne ses électrons à un oxydant.

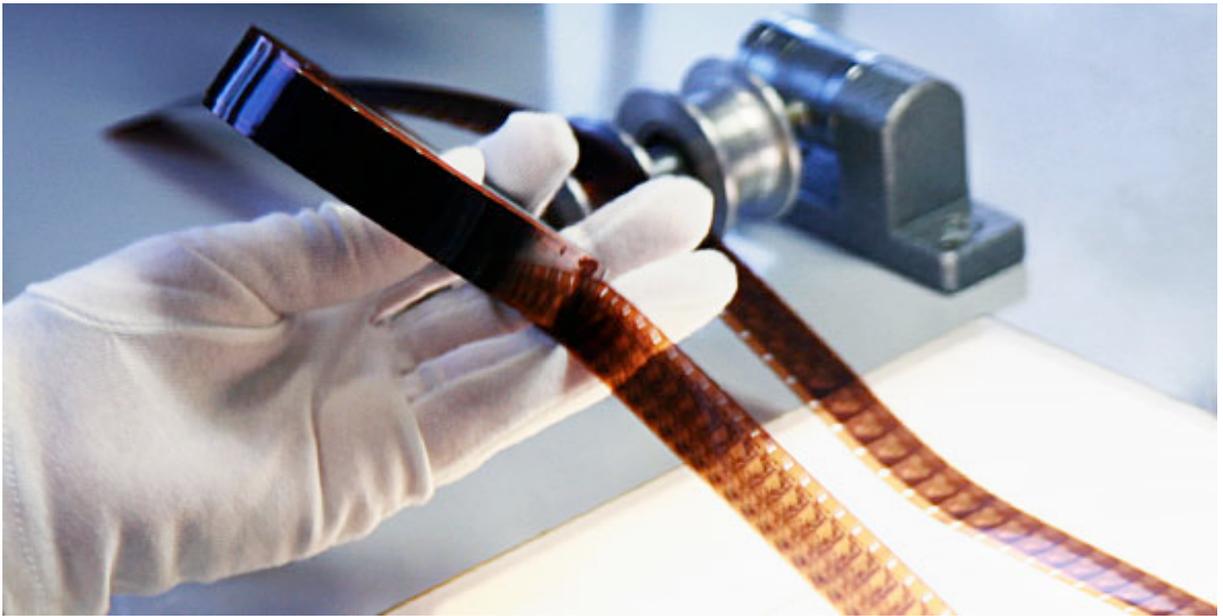
Autrement dit : réaction où un oxydant capte certains électrons d'un réducteur.

Le réducteur donnant ses électrons se transforme en oxydant(bis) et l'oxydant capturant les électrons se transforme en réducteur(bis).

Le réducteur(bis) et l'oxydant(bis) formés par la réaction sont beaucoup moins puissants que les substances initiales.

Lors du développement, le bain de révélateur comporte un réducteur, tel que l'hydroquinone, le paraphénylène, ou autre. En présence des sels d'argents de l'émulsion, AgBr par exemple, il se produit une oxydoréduction qui aboutit à la formation de l'Argent Métallique (réducteur(bis)) et de l'Iodure d'Argent (oxydant(bis))

b) Les normes de développement d'une pellicule



Examinons en détail les différents types de développement des pellicules en laboratoire.

Mis à part le développement inversible que nous verrons plus loin dans ce travail, il existe deux procédés de développement pour les pellicules couleur en cinéma.

L'ECN2 est la norme de développement utilisée pour toutes les pellicules qui ont un masque : les négatifs de prise de vue et les pellicules intermédiaires (interpositif et internégatif).

L'ECP-2D est l'autre norme de développement, celle-ci est utilisée pour les positifs d'exploitation, ainsi que les copies « bas contraste » destinées à passer au télécinéma.

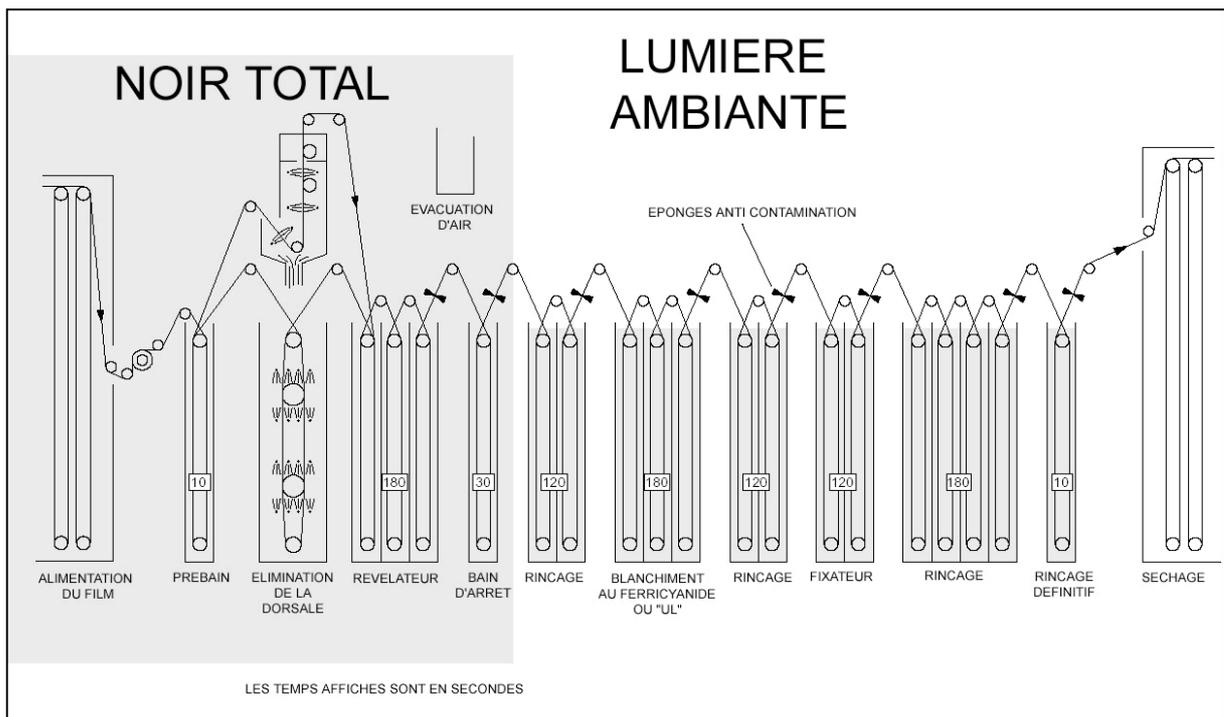
Ces pellicules ne sont pas masquées car elles sont destinées à être projetées, ou scannées.

Les indications fournies par Kodak concernant ces procédés de développement sont une base de travail pour les laboratoires.

Chaque laboratoire adaptera ensuite ses bains selon les contraintes logistiques qui leur sont propres, tout en effectuant régulièrement des tests de qualité pour vérifier que leurs bains respectent toujours les normes données par Kodak.

Les laboratoires doivent d'ailleurs envoyer un coin sensitométrique à Kodak chaque semaine pour vérification.

c) Le procédé ECN-2



PROCEDE ECN-2

Voyons maintenant en détail chaque bain du procédé ECN-2.

Notez qu'entre chacun de ces bains, il y a un bain de rinçage, qui sert à laver la pellicule des produits du bain précédent pour ne pas infecter le bain qui suit.

1. Le Pré bain - 10 secondes à 27° (+/- 1°)

Cette solution composée principalement d'eau, de borax et de sulfate de soude, sert à rendre la dorsale soluble.

2. L'Élimination de la dorsale – temps sans incidence

L'élimination de la dorsale est effectuée par l'action conjuguée de petits jets d'eau et d'éponges rotatives qui retirent la dorsale.

Ces éponges ne touchent en aucun cas le côté émulsion de la pellicule, mais uniquement le côté du support. Les jets évitent également que des restes de dorsale ne se mettent dans les perforations ou sur les bords de la pellicule.

3. Le Révélateur – 3 minutes à 41,1° (+/- 0,1°)

C'est toujours une solution à caractère basique.

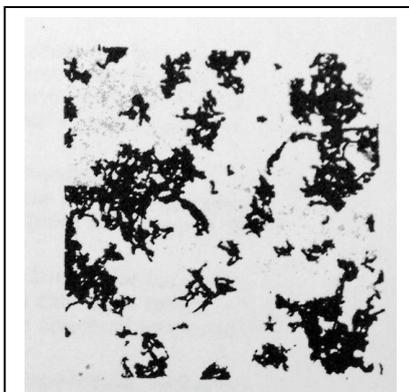
Il existe diverses formules différentes pour le révélateur. En noir et blanc on utilise souvent l'hydroquinone (considéré depuis comme produit cancérigène), en couleur on utilise un révélateur chromogène tel que le paraphénylène.

La réaction du bain de révélateur suit la formule suivante³ :

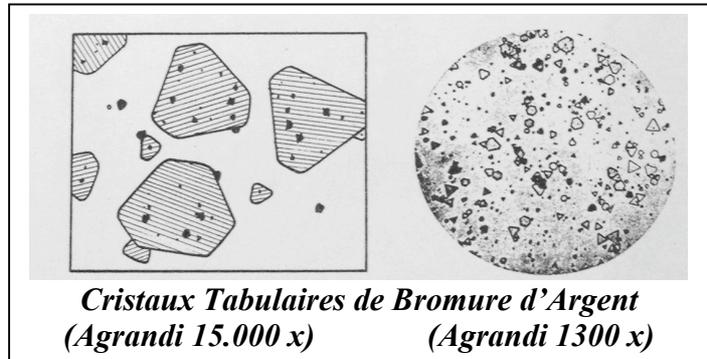


Ce bain provoque une réduction des halogénures d'argent qui ont été exposés à la lumière dans chaque couche sensible de l'émulsion.

Ceux-ci seront réduits en filaments d'argent métallique.



Filaments d'argent métallique obtenus après réduction
(Agrandis 10.000x)



Cristaux Tabulaires de Bromure d'Argent
(Agrandi 15.000 x) (Agrandi 1300 x)

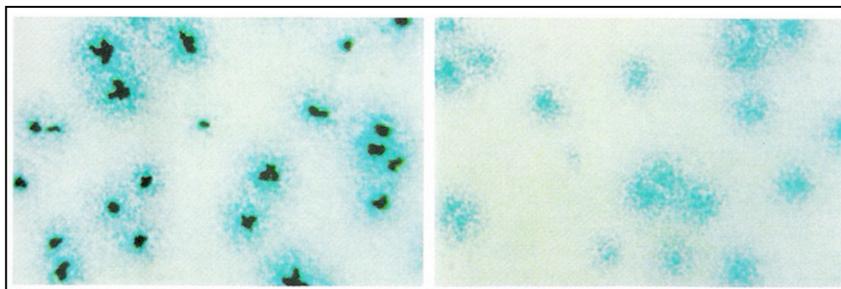
Plus les halogénures d'argent ont été exposés à la lumière, plus ils comporteront d'atomes d'argent dans l'image latente.

Plus il y aura d'atomes d'argent dans cette image latente, plus la réaction d'oxydoréduction sera forte et plus il y aura de formation de filaments d'argent métallique.

Suivant le principe d'oxydoréduction, une réduction entraîne également une oxydation.

Cette dernière déclenchera la fabrication de colorants, par le biais des coupleurs déjà présents dans l'émulsion.

Ce sont ces colorants qui formeront l'image sur la pellicule après développement. La densité des colorants est proportionnelle à la force de l'oxydoréduction et donc proportionnelle à l'exposition reçue par la pellicule.



Colorants cyan et argent métallique
(avant blanchiment)

Colorants cyan seuls
(après fixateur)

A ce stade du développement, nous obtenons donc une image couleur, faite de colorants. Superposée à celle-ci se trouve également une image noir et blanc, composée de filaments d'argent métallique.

Ces deux images sont superposées dans chaque couche sensible de l'émulsion.

³ DESMIT (Marcel). *Principes élémentaires de la photographie des couleurs*. Bruxelles. Kodak S.A. p.26

4. Le Bain d'arrêt – 30 secondes à 27° - 38°

Le bain d'arrêt stoppe la réaction précédente afin d'éviter que les sels d'argent non insolés ne commencent à se réduire. Ceci aurait pour effet d'augmenter le voile. Cet arrêt est obtenu grâce au caractère acide du bain, le révélateur étant un milieu basique.

De plus ce bain permet d'éliminer le révélateur, toujours présent sur la pellicule, afin d'éviter qu'il ne contamine les bains suivant.

A partir du bain d'arrêt, le reste du développement peut se passer en lumière ambiante, et non plus dans le noir total.

5. Le Blanchiment – 3 minutes à 38° (+/- 1°) ou 27° (+/- 1°)

Le bain de Blanchiment a un pH quasiment neutre (+/- 7) pour ne pas endommager les colorants.

Il sert à éliminer les filaments d'argent, superposés aux colorants.

Le blanchiment agit avec le principe inverse du révélateur, il oxyde à nouveau l'argent métallique en halogénures d'argent afin de l'éliminer par la suite.

Il existe diverses formules de blanchiment, certaines nécessitent un bain en amont qui servira d'accélérateur, mais la plus fréquente est le blanchiment au Ferricyanides car c'est celle qui offre le meilleur compromis en matière d'environnement et de longévité.

6. Le Fixateur – 2 minutes à 38° (+/- 1°)

Composé généralement de Thiosulfate de Sodium, ce bain permet de convertir les halogénures d'argent en thiosulfates d'argent, très solubles, et aisément éliminés lors du rinçage qui suivra.

A ce stade on peut distinguer 2 types d'halogénures d'argent, ceux qui n'ont jamais été exposés à la lumière, et qui n'ont donc jamais été réduits en argent métallique et ceux qui ont servi à former les colorants lors du bain de révélateur et qui viennent d'être oxydés à nouveau dans le bain de blanchiment.

Dans ce cas-ci les 2 types de sels d'argent sont éliminés dans le même bain, mais ce ne sera pas toujours le cas, notamment lors du développement ECP-2D.

7. Le Rinçage définitif - 10 secondes à 27° - 38°

Ce dernier rinçage est effectué avec un agent mouillant. Ce dernier permet d'éviter d'avoir des taches sur la pellicule après séchage.

Il limite aussi l'éventuelle présence d'éléments biologiques, causes de moisissures ultérieures.

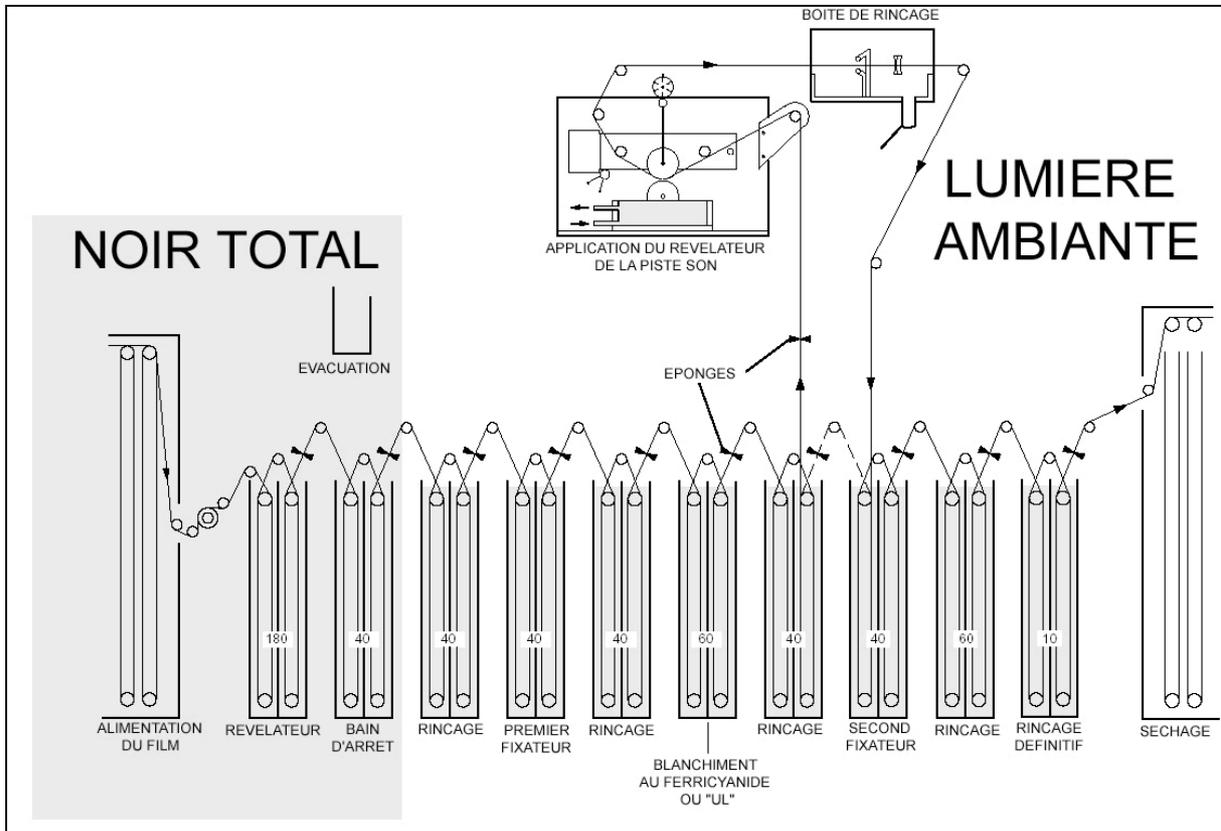
8. Le Séchage

On sèche ensuite la pellicule, ce qui retire la majeure partie de l'eau qui reste dans l'émulsion.

d) Le procédé ECP-2D

La plupart des bains de l'ECP-2D sont comparables à ceux de l'ECN-2.

Seules quelques subtiles différences existent, notamment dans la durée des bains.



Dans l'ECP-2D le prébain et l'élimination de la dorsale ont été supprimé.

Ces bains ne sont pas nécessaires car les pellicules d'exploitation récentes sont dépourvues de dorsales.

En contrepartie, on voit apparaître l'étape de développement de la piste son, par le biais de l'application d'un révélateur sur la partie réservée au son, à côté de l'image sur la pellicule.

e) L'évolution des technologies de retranscription du son analogique sur les positifs d'exploitation

Pour mieux comprendre l'origine de certaines techniques de rétention d'argent, il est important d'expliquer comment le son est transcrit sur la pellicule.

Jusqu'au milieu des années 90, le son analogique était lu dans les salles de cinéma par un lecteur infrarouge.

Ce type de lecteur nécessitait une définition très élevée et un gamma important pour donner des résultats corrects.

Un tel gamma était impossible à obtenir uniquement avec les colorants présents dans l'émulsion, il fallait que la piste son soit également composée d'argent métallique.

Pour obtenir cet argent métallique sur la piste son il a fallu ajouter un premier fixateur en amont du bain de blanchiment, qui permettait de faire le tri entre les sels non insolés et ceux qui ont été exposés à la lumière.

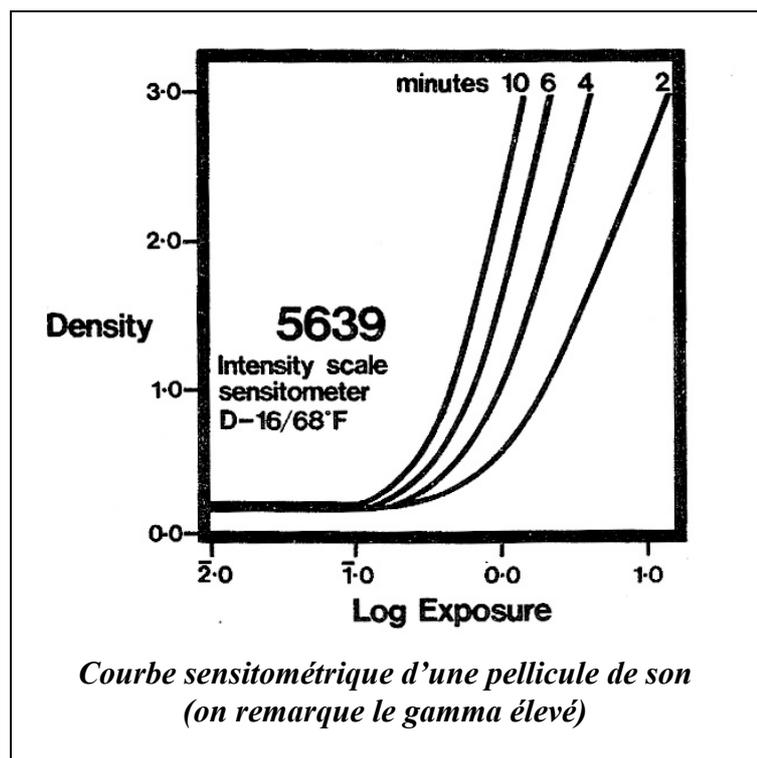
En effet, pour permettre l'apparition de l'image noir et blanc sur la piste son, il faut éliminer de façon précoce les grains d'argent non insolés, afin qu'ils soient dissous lors du bain de blanchiment, et ne se "mélagent" pas aux grains insolés sous l'effet du blanchiment.

Ce tri doit s'opérer avant le bain de blanchiment, quand les cristaux exposés à la lumière se trouvent sous forme d'argent métallique. Seuls les sels d'argent non insolés seront éliminés dans le premier bain de fixateur. Le bain de blanchiment permet ensuite d'oxyder à nouveau les filaments d'argent métallique, en halogénures d'argent.

Afin de conserver l'argent métallique à l'endroit de la piste son, il faut redévelopper cette zone de la pellicule.

Pour ne redévelopper que cet endroit, on applique le révélateur avec une fine roue qui ne touche qu'une fine bande de la pellicule. On appelle cela l'empattage.

Pendant longtemps on a utilisé l'hydroquinone comme révélateur noir et blanc pour redévelopper la piste son, ce produit a été reconnu comme hautement toxique depuis quelques années.



Le redéveloppement de la piste son était une étape critique, qui a ruiné de nombreuses copies, et qui impliquait pas mal de gâchis.

Paul Goos, Technicien du laboratoire Studio L'équipe, Bruxelles⁴

« Kodak a voulu supprimer l'argent sur la piste son. Les machines de tirage sont très rapides, elles tournent à 13.000m à l'heure. Cela créait un problème, quand on appliquait ce révélateur sur le film, la force centrifuge des galets éclaboussait. Il fallait alors faire une pâte avec une consistance bien définie pour que ça adhère, même à grande vitesse. »

Il fallait donc trouver une solution pour remplacer cette technique d'empattage.

En 1998, un comité regroupant divers acteurs de l'industrie cinématographique a vu le jour pour plancher sur l'évolution de la piste son afin de rendre le procédé plus simple, plus écologique et améliorer la longévité des copies.

L'avènement des lecteurs à diodes rouges, et le fait que les salles se soient rapidement équipées de cette nouvelle technologie a permis la création de deux nouveaux standards pour la piste son : le « High Magenta » et le « Cyan Dye Track ».

Le « High Magenta », a permis de faire la transition entre les anciens lecteurs à infrarouges et les lecteurs à diodes rouges.

Au lieu d'avoir une piste son uniquement en argent métallique, la technologie « High Magenta » superpose cet argent métallique aux colorants magenta, situés dans la couche sensible au vert.

L'avantage de cette technologie est qu'elle était lisible autant par les lecteurs infrarouges que par les lecteurs à diodes rouges. C'était donc une technologie de transition, qui nécessitait toujours l'empattage mais qui avait le mérite de préparer le terrain pour la technique qui suit : le « Cyan Dye Track ».

L'idée derrière le « Cyan Dye Track » est de n'avoir que des colorants cyan pour former l'image de la piste son et, de ce fait, éviter de devoir redévelopper la piste son.

Cette technologie n'est lisible qu'avec les lecteurs à LED rouges, mais est devenue le standard pour le son analogique depuis quelques années.

Ceci a permis aux laboratoires de ne plus devoir effectuer le redéveloppement de la piste son. Ce qui signifie qu'on a également pu supprimer le premier bain de fixateur. Tout ceci permet une économie d'eau et de produits.

Un pas en avant pour l'écologie et pour la fiabilité des lignes de développement de positifs d'exploitation.

⁴ Interview du 22 Avril 2010

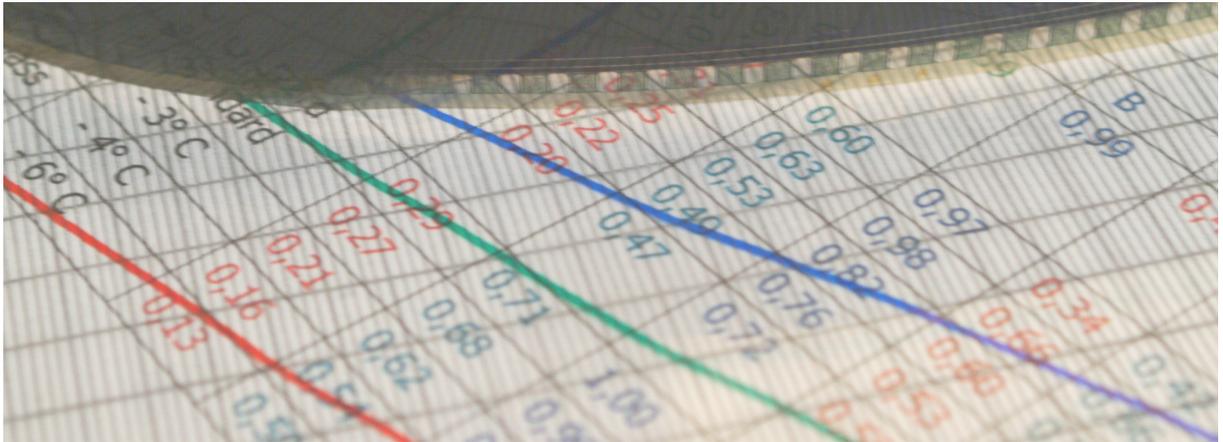
f) Récapitulatif des deux procédés de développement

Type d'Action	ECN-2	ECP-2D
Le pré bain	27° +/- 1° durant 10 secondes	NON APPLICABLE
Le brossage de la dorsale	OBLIGATOIRE	
Le révélateur	41.1° +/- 0.1° durant 3 minutes	36.7° +/- 0.1° durant 3 minutes
Le bain d'arrêt	de 27° à 38° durant 30 secondes	27° +/- 1° durant 40 secondes
Rinçage	de 27° à 38° durant 30 secondes	27° +/- 3° durant 40 secondes
Premier fixateur	NON APPLICABLE	27° +/- 1° durant 40 secondes
Rinçage		27° +/- 3° durant 40 secondes
Le blanchiment	38° +/- 1° durant 3 minutes ou 27° +/- 1° durant 3 minutes (selon le type de blanchiment)	27° +/- 1° durant 1 minute
Rinçage	de 27° à 38° durant 1 minute	27° +/- 3° durant 40 secondes
Séchage de la surface du film	NON APPLICABLE	OBLIGATOIRE
Révélateur (uniquement sur la partie son)		T° ambiante durant 10 à 20 secondes
Rinçage au spray		27° +/- 3° durant 1 à 2 secondes
Le fixateur	38° +/- ° durant 2 minutes	27° +/- 1° durant 40 secondes
Rinçage	de 27° à 38° durant 2 minutes	27° +/- 3° durant 1 minute
Rinçage définitif	de 27° à 38° durant 10 secondes	27° +/- 3° durant 10 secondes
Séchage	de 30° à 47°, durant entre 5 et 8 minutes selon la technique employée	De 43° à 57° durant 3 à 7 minutes selon la méthode employée.
Lubrification	NON APPLICABLE	OBLIGATOIRE

La pellicule traversera ces bains à une certaine vitesse de sorte qu'elle soit en contact avec les bains durant le laps de temps recommandé. Ces bains sont maintenus à des températures très précises. Le bain de révélateur est celui qui nécessite la température la plus précise.⁵

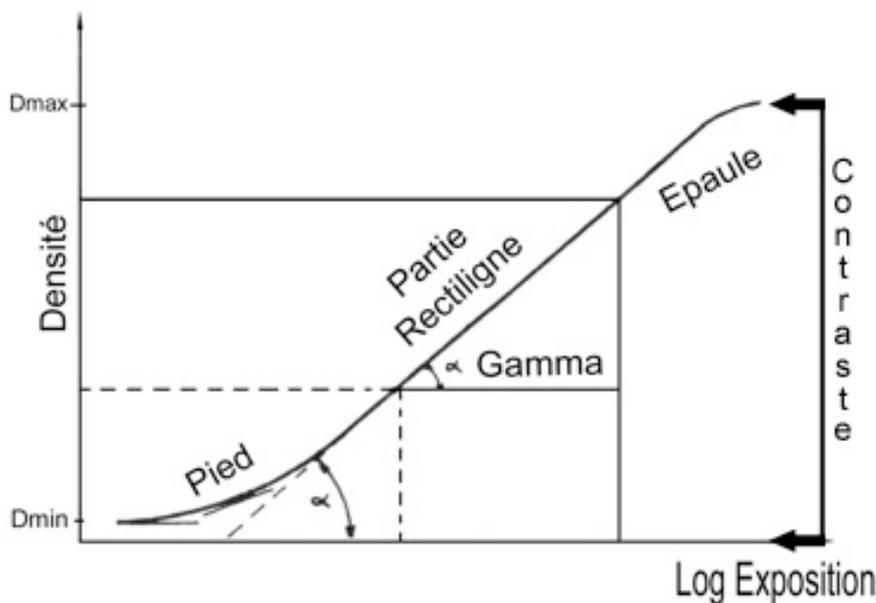
⁵ Pour des renseignements plus détaillés sur ces procédés, consulter la publication H24 fournie par Kodak : Module 7 pour l'ECN-2 et Module 9 pour l'ECP-2D.

3. La sensitométrie



A ce stade, il est également important de rappeler quelques notions basiques de sensitométrie, nécessaires à la compréhension des prochains chapitres.

a) La courbe sensitométrique



La courbe sensitométrique permet de montrer la façon dont telle ou telle pellicule réagit à la lumière, que ce soit dans la caméra, ou dans une tireuse de laboratoire. C'est le document qui permet de comparer sur papier les différences entre les différentes pellicules et les différents types de développement.

b) Le logarithme

On remarque, sur la courbe sensitométrique, que l'axe des abscisses est exprimé en Logarithme de l'exposition et l'axe des ordonnées est exprimé en densité.

Il me semble opportun de faire un petit rappel sur le Logarithme.

« La densité, et certaines autres mesures en photographie, sont des valeurs logarithmiques.

Le Log est simplement un exposant, une puissance à laquelle un autre nombre est élevé.

Les logarithmes habituellement utilisés en sensitométrie sont en base 10 ; ils représentent une puissance du chiffre 10.

Le terme 10^2 signifie 10 au carré, ou élevé à la seconde puissance ; sa valeur arithmétique est 100.

Son exposant, dont la valeur est 2, est le Log de 100.

Nous aurons donc la séquence suivante :

0 est le logarithme de 1.

1 est le logarithme de 10.

2 est le logarithme de 100.

3 est le logarithme de 1000.

etc...

Sachant cela, chaque Log situé entre 0 et 1 aura une valeur arithmétique située entre 1 et 10 ; les Logs entre 1 et 2 auront une valeur arithmétique entre 10 et 100 ; les Logs entre 2 et 3 auront une valeur arithmétique entre 100 et 1000, etc.

Deux nombres peuvent être facilement multipliés en additionnant leurs logarithmes, et divisé en soustrayant ces derniers.

Les valeurs intermédiaires sont données en logarithmes fractionnels. Si nous avons une densité de 1,3 cela représente une valeur arithmétique située entre 10 et 100 (étant donné que le Log se situe entre 1 et 2). Cette approximation nous est fournie par le chiffre situé à gauche de la virgule.

Pour trouver la valeur exacte de log 1,3 on cherche l'anti log de 0,3. Celui-ci vaut 2.

Comme nous savons que la valeur se situe entre 10 et 100, l'anti log de 1,3 est donc 20.

Si l'on peut affirmer qu'il existe une valeur log plus que toute autre pour les photographes, c'est la valeur 0,3. Celle-ci représente l'importante relation $\frac{1}{2}$ qui arrive si souvent.

En terme de densité, une augmentation de 0,3 signifie une opacité doublée. Sur l'axe des abscisses d'une courbe sensitométrique (Log de l'Exposition), une augmentation de 0,3 signifie qu'on a doublé l'exposition, soit un changement d'un diaph sur l'objectif. Une variation de 0,1 est donc un changement d'un tiers de diaph.

Lors du dessin de graphiques, certaines fonctions qui possèdent une représentation graphique ayant l'apparence d'une courbe, possèdent une représentation logarithmique sous forme de droite.

Tel est le cas de la courbe sensitométrique. Si cette dernière avait été exprimée par des valeurs arithmétiques, elle n'aurait jamais eu de portion droite, mais aurait plutôt eu l'apparence d'une courbe continue. »⁶

⁶ ADAMS (Ansel). The Negative. 1981. U.S.A. Ed. Little Brown. p. 263-264

c) L'exposition

L'exposition est une mesure de la quantité de photons ayant touché la pellicule. On obtient la valeur de l'exposition en multipliant la quantité de lumière qui touche la pellicule, appelée éclairement, par la durée de cet éclairement.

L'unité de l'exposition est le Lux-secondes.

d) La densité

La densité est une mesure de l'opacité de la pellicule.

L'opacité étant une valeur arithmétique, la densité étant son équivalent logarithmique.

Une densité faible signifie une pellicule peu opaque, une densité de 0 signifie que la pellicule est parfaitement transparente. Plus la densité est élevée, plus la pellicule est opaque.

Si une pellicule positive d'exploitation a une densité maximale de 3, cela signifie que cette pellicule laissera passer $1/1000^e$ de la quantité de lumière émise par la lampe de la machine de projection, la zone la plus sombre de l'écran de cinéma sera donc 1000x plus sombre que la zone potentiellement la plus claire.

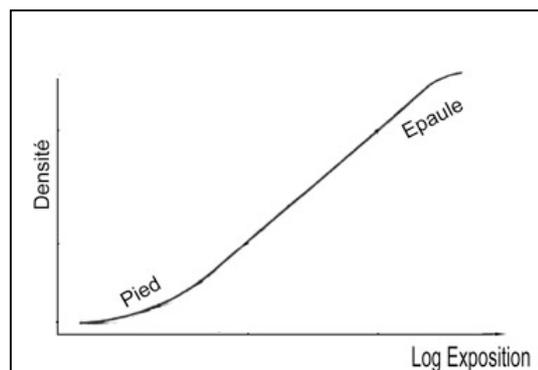
Densité	Transmission	
4	$1/10000^e$	0,01 %
3	$1/1000^e$	0,1 %
2	$1/100^e$	1 %
1.7	$1/50^e$	2 %
1.3	$1/20^e$	5 %
1	$1/10^e$	10 %
0.7	$1/5^e$	20 %
0.3	$1/2$	50 %
0	1	100 %

e) Pied / Epaule

On remarque au premier coup d'œil qu'une courbe sensitométrique possède deux zones caractéristiques pour lesquelles la densité n'augmente pas linéairement par rapport au logarithme de l'exposition. Ces zones s'appellent le pied et l'épaule.

Le pied se situe dans le bas de la courbe, avant la partie linéaire, dans les faibles densités. C'est la zone de sous exposition.

Dans cette zone, les nuances sont estompées, les détails n'apparaissent pas facilement.



De l'autre côté de la partie linéaire se trouve l'épaule.

Celle-ci se situe dans les hautes densités, c'est la zone de surexposition. Il y a également moins de nuances dans cette zone.

Afin de conserver le maximum de nuances sur la pellicule, il convient donc d'exposer l'image pour celle-ci se retrouve sur la partie linéaire de la courbe.

Quand on désire cacher certains détails, les placer dans l'obscurité, on exposera la pellicule pour que ces détails se retrouve dans le pied de la courbe. C'est un des éléments fondamentaux de la direction photo : choisir où placer tel ou tel élément de l'image sur la courbe sensitométrique.

f) Dmin / Dmax :

Ce sont les valeurs de densité extrêmes d'une courbe sensitométrique.

Dmin est la densité minimale de la pellicule développée.

On l'appelle également le voile, c'est la partie qui n'a pas été exposée à la lumière.

Idéalement, à cet endroit, la pellicule serait transparente. Ce n'est pourtant pas le cas des négatifs, car ils possèdent un masque.

Sur la courbe sensitométrique de la Vision3 500T, on remarque facilement le masque, c'est le voile initial de chaque couche sensible.

Un négatif développé possède toujours un masque.

Celui-ci sert à contrebalancer le fait que les colorants cyan, jaunes et magentas, qui formeront l'image couleur après le développement, ne soient pas chromatiquement parfaits.

S'ils étaient parfaits, ils filtreraient uniquement leur couleur complémentaire.

Malheureusement, ces colorants absorbent également d'autres couleurs.

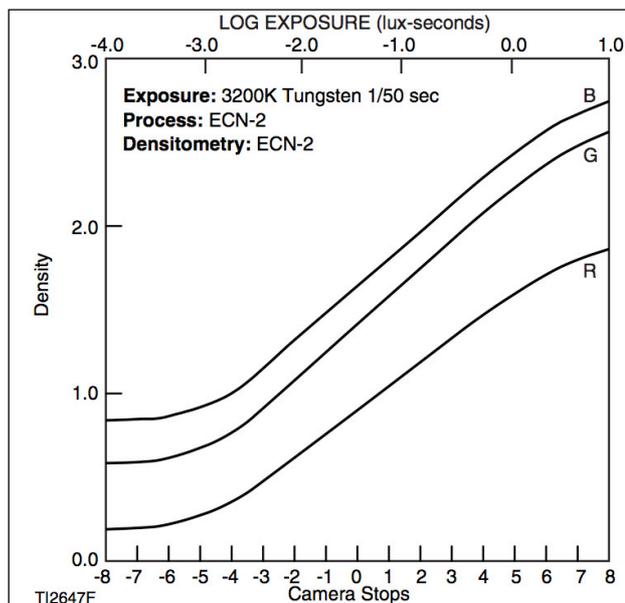
Pour compenser cette absorption indésirable, on a recréé l'image négative du défaut des colorants : le masque.

Grâce à ce dernier, la densité d'un colorant n'affecte que sa couleur complémentaire, et pas les autres couleurs, rendant ainsi les couleurs plus naturelles peu importe l'exposition.

La valeur Dmin est surtout importante pour les négatifs de prise de vue.

En effet, c'est dans le pied de la courbe que se situent les noirs de l'image.

Si la pellicule est périmée, ou a été mal stockée, Dmin augmente et on obtient généralement des noirs ternes et grisâtres, on dit alors que la pellicule est « voilée ».



Dmax est la densité maximale de la pellicule après développement. C'est la partie de l'image qui a reçu le plus grand éclaircissement.

Sur le négatif, c'est la zone des hautes lumières, et sur le positif c'est la zone des noirs, là où se situent la plus grande densité de colorants.

Le Dmax est important pour les positifs d'exploitation, car c'est lui qui déterminera la profondeur des noirs sur l'écran.

Le choix du positif d'exploitation est déjà une manière d'influencer le contraste de l'image.

Dans sa gamme de positifs, Kodak propose deux pellicules différentes.

La pellicule basique est la Kodak Vision - 2383. Comme on le voit sur ces courbes, son Dmax vaut 4.

La partie la plus sombre de l'image sur l'écran est donc 10.000 fois moins lumineuse que le blanc.

Quand on se retrouve avec une image low-key, qui possède beaucoup de zones d'ombres, la densité du noir est critique. Le fait d'avoir beaucoup de zones sombres dans l'image peut très vite donner l'impression que les noirs sont ternes.

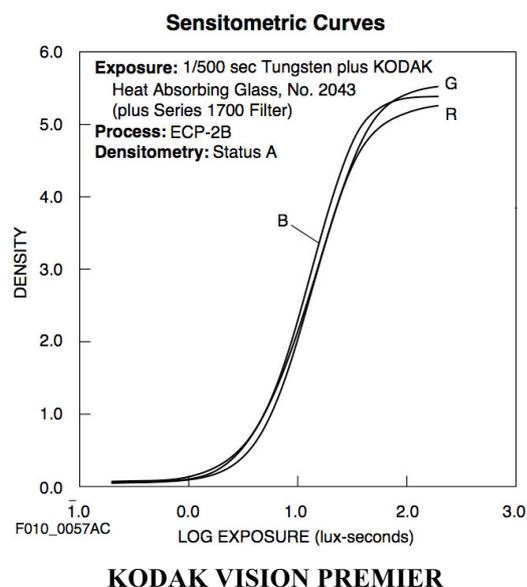
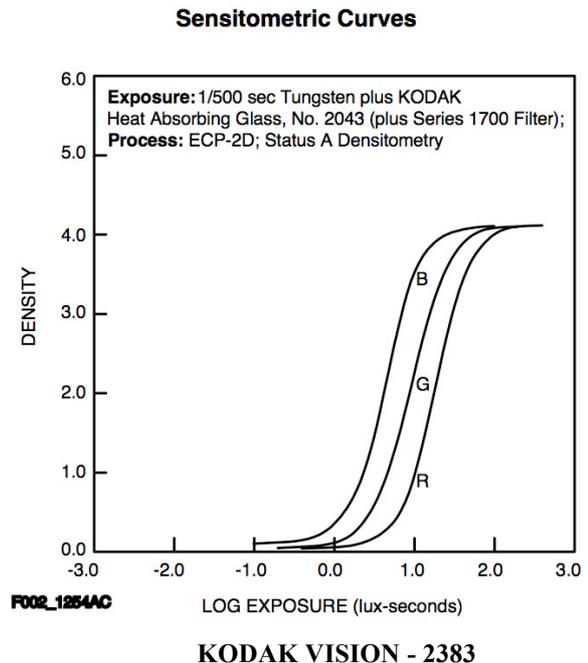
Une densité plus élevée permet de pallier à ce genre d'impressions.

Kodak a sorti en 1998 la Kodak Vision Premier - 2393.

Comme on le voit, le Dmax de cette dernière vaut environ 5,5. Son opacité est donc $10^{1,5}$ fois plus élevée que la Kodak Vision.

Le noir de l'image est donc 30 fois plus sombre.

La Vision Premier possède également des couleurs légèrement plus saturées, et plus de détails dans les noirs. Ceci a un prix, la Kodak Vision Premier est 10% plus chère que la Kodak Vision.



Benoit Debie, Chef opérateur⁷

« La Kodak Vision Premier est assez contraste et très colorée. Les couleurs sont très saturées, tu as de très beaux noirs, bien collés, très purs, très brillants ; c'est très joli. Mais ça dépend aussi du film que tu fais, des fois je n'aime pas le rendu.

Sur Vinyan on avait fait des tests sur la Vision Premier, j'aimais bien les noirs, mais je trouvais que les couleurs étaient trop saturées.

Et comme je voulais que le film ne soit pas trop saturé, finalement on l'a fait sur de l'Agfa.

L'Agfa je l'aime beaucoup, les noirs sont très jolis et les couleurs sont assez justes. Il y a la nouvelle Fuji haut contraste, elle est nouvelle et donne aussi des beaux noirs.

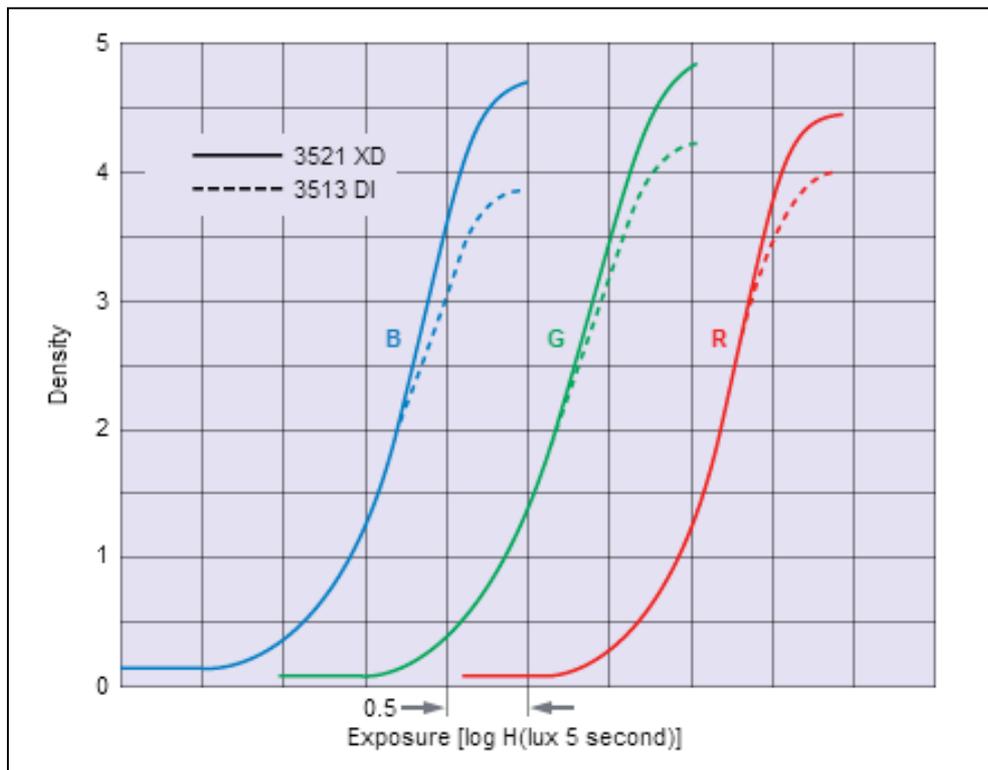
Mais en général j'utilise soit la Vision Premier soit l'Agfa.

Calvaire on l'a fait sur l'Agfa, c'est comme ça que j'ai découvert ce positif. »

Le laboratoire Dejonghe tire la plupart de ses copies de distribution sur l'Agfa CP30.

Il est moins cher que les positifs Kodak et possède une valeur de Dmax à mi-chemin entre la Vision et la Vision Premier.

Fuji propose également 2 positifs⁷ dont le Dmax varie de la même manière que la Vision et la Vision Premier :



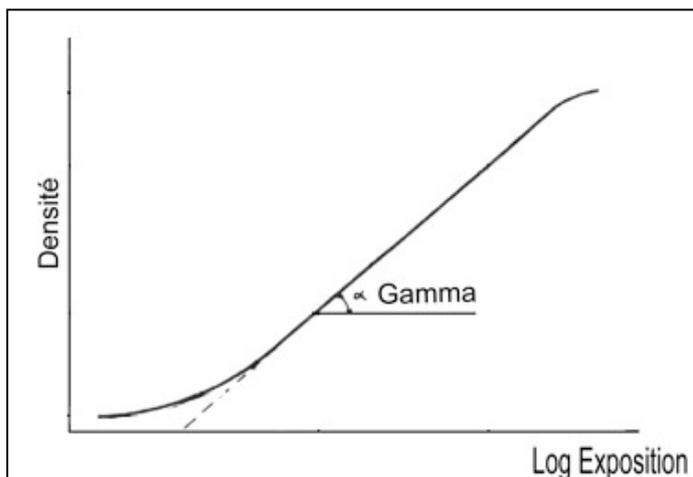
⁷ Interview du 10 Mai 2010

g) Le gamma (γ)

Le gamma représente la mesure de la tangente de l'angle de la partie rectiligne d'une courbe sensitométrique.

Une pellicule dont l'angle de la partie rectiligne est de 45° aura un gamma de 1.

Cette valeur détermine si une émulsion est plutôt douce ou plutôt contrastée.



Un gamma supérieur à 1 signifie que l'émulsion possède une courbe sensitométrique avec une partie rectiligne plus pentue. Le film est alors considéré comme contrasté, avec moins de nuances.

Un gamma inférieur à 1 veut dire que le rendu est plus doux, avec une palette de nuances plus étendue. La partie rectiligne est moins pentue.

Des recherches ont démontré que pour donner des résultats plaisant à l'œil, la reproduction d'une image sur un écran doit être plus dure que la réalité et s'approcher d'un gamma de 1,5.

Pour obtenir le gamma d'une chaîne complète de production, de la prise de vue jusqu'à la projection, il faut multiplier le gamma de tous les supports successifs.

Si on fait un tirage contact du négatif directement sur le positif d'exploitation, on obtiendra l'équation suivante :

$$\gamma \text{ Final} = \gamma \text{ Négatif} \times \gamma \text{ Positif d'exploitation}$$

Le négatif de prise de vue doit capter le maximum de nuances de la scène filmée, en ayant une grande latitude de pose.

Son gamma doit donc être faible, en général sa valeur tourne aux alentours de 0,5.

La pente de sa partie rectiligne possède un angle de $\pm 27^\circ$

($\tan 27^\circ = 0,5$)

Sachant cela on en déduit que le γ du positif doit être de 3.

Car, comme tout le monde le sait $3 \times 0,5 = 1,5 \dots$

Le positif d'exploitation a donc une courbe sensitométrique très raide, avec un angle d'approximativement 71°
($\tan 71^\circ = 3$)

Introduisons maintenant des intermédiaires dans la chaîne de post production.
Le gamma suivra la formule suivante :

$$\gamma_{\text{Final}} = \gamma_{\text{Négatif}} \times \gamma_{\text{IP}} \times \gamma_{\text{IN}} \times \gamma_{\text{Copie d'exploitation}}$$

Afin de ne pas modifier le gamma final en introduisant ces intermédiaires, les pellicules qui servent pour l'interpositif et l'internégatif ont un gamma de 1, elles sont totalement neutres. En pratique, ce sont d'ailleurs les mêmes pellicules qui servent pour l'interpositif et l'internégatif.

h) Le contraste

Bien que le gamma et le contraste soient généralement connectés, il est important de bien cerner la différence entre les 2 termes.

Le contraste est la différence entre les densités extrêmes.

La différence de densité entre le blanc le plus pur et le noir le plus profond sur la pellicule.

$$\text{Contraste} = D_{\text{max}} - D_{\text{min}}$$

Néanmoins, dans le langage courant, on assimile généralement le terme contraste à ce qu'on vient de définir comme étant le gamma.

Quand quelqu'un parle d'une image contrastée, on induit naturellement qu'il parle vraisemblablement d'un gamma élevé.

Cette erreur de langage est généralement sans conséquence, car les 2 concepts sont souvent liés.

Si la différence entre D_{max} et D_{min} augmente, le gamma devrait vraisemblablement augmenter.

Dans ce cas on peut dire qu'une augmentation de contraste induit une augmentation du gamma.

Le lien entre le gamma et le contraste n'est pas toujours systématique.

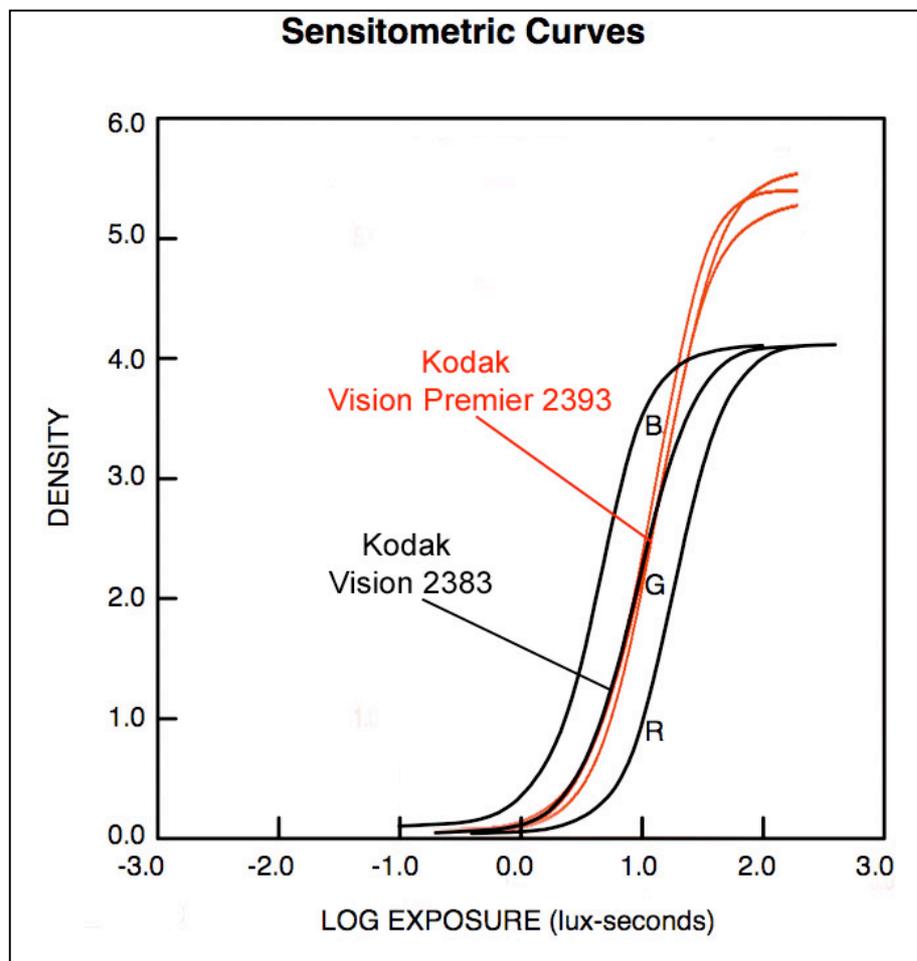
Reprenons l'exemple des deux positifs d'exploitation de Kodak :
la Vision et la Vision Premier.

La différence entre ces deux pellicules se situe dans la densité des noirs.

Lorsqu'ils ont créé la Kodak Vision Premier, les ingénieurs de Kodak voulaient créer une pellicule avec un contraste plus élevé que la Kodak Vision, mais se devaient de garder un gamma identique.

Le but était d'avoir des noirs plus profonds sans modifier pour autant le rendu de l'image finale au niveau des nuances.

En superposant les courbes sensitométriques de ces 2 pellicules, on remarque que la partie rectiligne de chaque pellicule a la même inclinaison, donc le même gamma.



La différence se situe dans la longueur de la partie rectiligne, bien plus longue sur la Vision Premier afin d'arriver à un Dmax plus élevé sans modifier le gamma.

Ces deux pellicules ont donc le même gamma, mais possèdent un contraste différent, c'est l'exception qui confirme la règle.

3. Les techniques de laboratoire qui modifient le contraste (et le gamma)

Les prochains chapitres définiront les outils mis à disposition par les laboratoires pour altérer l'image d'une pellicule, et ainsi s'éloigner d'une représentation réaliste.

1. Introduction

2. Pousser le développement

3. Retenir le développement

4. Réduire le contraste par le flashage

- a) *Flasher en laboratoire*
- b) *Le Panaflasher de Panavision*
- c) *Le Varicon d'Arri*

5. Le traitement croisé

- a) *Le procédé E-6*
- b) *Les effets du traitement croisé*
- c) *Mise en garde des laboratoires*

6. Tourner avec des pellicules infrarouges

- a) *Introduction*
- b) *Tourner en infrarouge noir et blanc (HIE)*
- c) *Tourner en infrarouge couleur (EIR)*

1. Introduction

Jusqu'à présent, nous avons vu comment développer une pellicule afin d'obtenir une image qui offre à notre œil une perception la plus proche possible de notre réalité.

Depuis l'invention de l'image photographique, les fabricants de pellicule et les laboratoires ont dépensé des sommes considérables pour arriver à rendre l'image d'une pellicule le plus proche possible de la vision humaine.

Néanmoins, ce résultat, bien qu'appréciable, n'est pas forcément l'aboutissement ultime de la représentation picturale.

Se distancier de la réalité telle que perçue par nos yeux est une autre façon de raconter une histoire, ni meilleure ni moins bonne, juste différente.

Il me semble important de souligner que la plupart des outils qui permettent de se distancier de la représentation réaliste de notre vision sont mis à disposition par les laboratoires.

Les fabricants de pellicule proposent très peu de films qui offrent un rendu particulier.

Si on cherche une pellicule plus contrastée que la normale, seul Fuji propose depuis peu une solution avec la gamme « Vivid », ils proposent la Vivid 160T et la Vivid 500T.

Pour les pellicules plus douces Kodak propose la Vision2 500T Expression, Fuji propose l'Eterna 400T...

Kodak (à l'origine des procédés ECN-2 et ECP-2D) a une position très ferme vis à vis des développements spéciaux.

Ils ont d'ailleurs édité une note⁸ sur leur site qui dit ceci : « *Bien que ces techniques puissent parfois donner des résultats désirables, Eastman Kodak Company ne peut pas garantir la performance de ses produits ni assumer aucune responsabilité si ses produits sont développés dans des conditions non standard.* »

Kodak part du principe que leur rôle, en tant que fabricant de pellicules, est d'offrir la qualité optimale que leur permet le support film.

Bien que cette démarche soit louable, elle mérite d'être contestée quand on voit la débauche de « bricolages » parfois mis en œuvres par les laboratoires pour altérer l'image d'un film.

Ce sont ces bricolages dont nous allons parler maintenant...

Ne le dites pas à Kodak...

⁸ http://motion.kodak.com/US/en/motion/Support/Technical_Information/Processing_Information/skip.htm

2. Pousser le développement

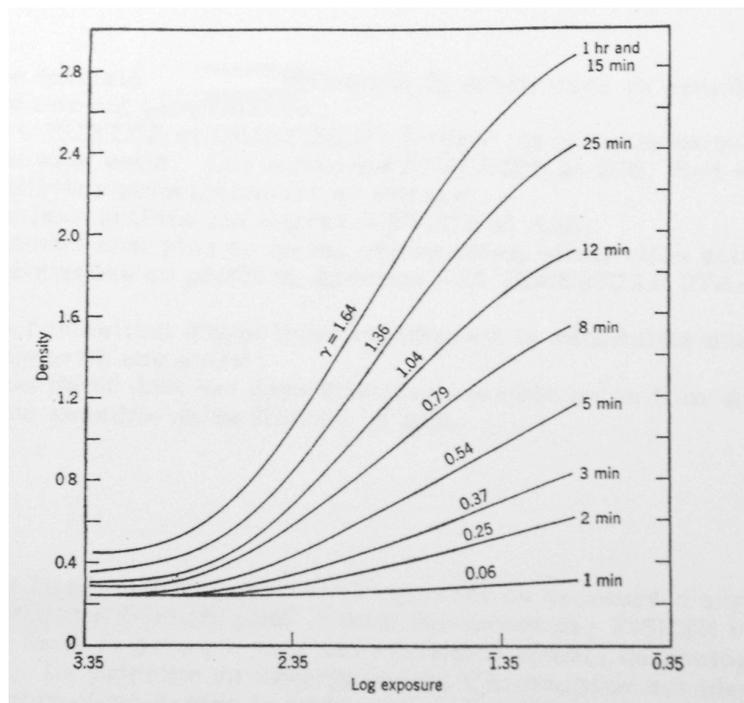
La technique la plus répandue pour modifier le gamma d'une pellicule consiste à pousser ou retenir le développement du négatif de prise de vue.

Le bain de révélateur est critique dans une chaîne de développement. Au niveau température, la norme ECN-2 octroie une marge de manœuvre d'un dixième de degré, sans parler des autres très nombreux paramètres contrôlés quotidiennement par les laboratoires.

Lors d'une réaction chimique, la modification de la température du milieu modifie l'intensité de cette réaction, tout comme la variation de la durée de cette réaction.

En changeant la température ou la durée du bain de révélateur lors du développement d'un négatif on modifiera la proportion de cristaux d'halogénures d'argents qui seront réduits en argent métallique.

Comparons les courbes sensitométriques d'une pellicule noir et blanc, en fonction du temps passé dans le bain de révélateur.



On remarque qu'en augmentant la durée du bain de révélateur, on augmente le gamma de la pellicule, ainsi que le voile. C'est ce qu'on appelle de développement poussé.

Au contraire, en réduisant le durée du bain, le gamma diminue, tout comme le voile. C'est le développement retenu.

temps	Δ temps	γ	$\Delta \gamma$
75 min	1500%	1,64	303 %
25 min	500 %	1,36	251 %
12 min	240%	1,04	192 %
8 min	160 %	0,79	146 %
5 min	100 %	0,54	100 %
3 min	60 %	0,37	68%
2 min	40 %	0,25	46%
1 min	20 %	0,06	11%

La variation du gamma en fonction du temps passé dans le révélateur est relativement linéaire quand on est proche des valeurs nominales.

Quand on modifie la durée du bain de façon plus significative, la linéarité disparaît.

En cinéma, les laboratoires restent toujours fort proches des valeurs initiales de développement.

Ils s'éloignent au maximum de 20% du temps initial, ce qui correspond à pousser de 2 stops.

Quand on pousse le développement, on obtient plus d'argent métallique que ce qu'on aurait obtenu en cas de développement normal.

On utilise d'ailleurs parfois le terme surdéveloppement.
On obtient donc un négatif plus dense avec un voile plus élevé.

Cette densité supplémentaire peut être atténuée en sous exposant le négatif lors du tournage.

Lorsqu'on communique avec un laboratoire pour les développements poussés et retenus, on ne parle pas en durée des bains, mais en stops.

Les gens ont tendance à trop sous-exposer leur négatif quand ils poussent le développement.

La sensibilité du film n'est pas modifiée autant qu'on le croit quand on le pousse d'un stop.

Informations techniques sur le site web de Kodak

« Pousser d'un stop équivaut à une augmentation de la sensibilité de seulement un tiers de diaph et pousser de deux stop permet de gagner un demi diaph en sensibilité.

Le fait de sous exposer au delà ces valeurs va contribuer à augmenter le grain de l'image et rendre les noirs un peu moins profonds⁹. »

⁹ http://motion.kodak.com/US/en/motion/Support/Technical_Information/Processing_Information/push.htm

Dave Rogers, Senior Chemist Laboratory, Technicolor, London¹⁰

« Le développement poussé s'obtient en ralentissant les machines lors du bain de développement ou en augmentant la température de ce bain.
On obtient un contraste plus grand, mais également un dérèglement des courbes, car les couches magentas et cyans sont plus affectées que la couche jaune.
Cette technique est assez souvent demandée.
Certaines personnes poussent d'un diaph, ce qui correspond à réduire la vitesse de défilement de la pellicule dans le bain de développement de 10% ; d'autres poussent de deux diaphs, ce qui signifie une vitesse réduite de 20%.
Ceci augmente aussi sensiblement le grain, certaines personnes le font d'ailleurs pour avoir plus de grain. »

Benoit Debie, Chef opérateur¹¹

« Pousser la pellicule, je le fais souvent.
Comme les pellicules maintenant deviennent fort lisses, pour concurrencer la vidéo, moi des fois ça me gêne parce que c'est presque trop propre.

Alors pour avoir un grain un peu plus présent, je pousse d'un stop. Surtout en 35mm, parce qu'en 16mm c'est un peu plus délicat.

Si j'ai une 500 ASA je l'expose pour 1000 ASA et du coup j'attrape du grain, c'est marrant parce que c'est même pas encore énorme, je trouve parfois que c'est pas assez.

Sur « Carriers » j'avais poussé toutes les pellicules d'un stop, même la 50 Daylight pour avoir un peu de grain.

J'avais voulu la pousser de 2 stops, mais le problème c'est qu'on attrapait un genre de voile dans la couche de bleu.

J'avais déjà remarqué ça auparavant avec la Vision2 500T, quand je la poussais de 2 stops j'avais aussi un voile dans les bleus.

C'était récupérable après en numérique, mais il y avait quand même des drôles de trucs qui se passaient sur les visages et donc je ne l'ai poussé que d'un stop.

Par contre la 250 Daylight n'avait pas ce problème.

Un stop je n'ai jamais eu aucun souci, le contraste change un tout petit peu, mais l'équilibre des couleurs ne change pas.

Dans ce cas là il vaut mieux faire des tests avant pour être sur.

Le développement poussé peut donc s'avérer un choix artistique plus qu'une nécessité.

¹⁰ Interview du 6 Mai 2010

¹¹ Interview du 10 Mai 2010

Dans d'autres cas, on peut se retrouver contraint de pousser la pellicule, par manque de lumière notamment.

Dans ce cas il est toujours préférable de pousser le développement du négatif plutôt que de ne pas exposer la pellicule correctement sans y remédier lors du développement.

Un négatif sous exposé, et développé normalement, ne sera pas fort dense.

On devra donc le tirer avec des lumières de tirage faibles, ce qui donne généralement des noirs ternes et grisâtres.

De plus, les détails dans la partie la plus sombre de l'image vont se retrouver tassés dans le pied de la courbe.

On aura donc moins de détails dans les basses lumières.

Si ces nuances n'existent pas sur le négatif, il est impossible de les créer subitement lors du tirage.

Pousser le développement aidera à corriger ces désagréments, au détriment d'une augmentation du grain et du gamma.

3. Retenir le développement

A l'inverse du développement poussé, on peut également modifier le développement en réduisant la température du bain de révélateur, ou en diminuant la durée du passage dans ce bain.

On parlera alors de développement retenu, ou de sous développement.

Dave Rogers, Senior Chemist Laboratory, Technicolor, London¹²

« Le développement retenu, signifie qu'on accélère les machines ou qu'on réduit la température du bain de développement.

Actuellement, la plupart des machines travaillent à leur vitesse maximale. Nous faisons donc du développement retenu en réduisant la température du bain de révélateur.

Ceci donne un résultat opposé au développement poussé.

On réduit le contraste, et la granularité.

Tout comme le développement poussé, les variations ne se font pas spécialement de façon homogène dans chacune des couches. On obtiendra généralement du bleu dans les hautes lumières et du jaune/rouge dans les ombres. »

Un sous développement donnera un négatif moins dense que s'il était développé normalement.

Il est donc préférable de le surexposer lors du tournage pour compenser ce sous développement.

De nos jours, avec l'avènement des nouvelles pellicules moins granuleuses, retenir le développement pour réduire le grain, a moins de sens qu'auparavant.

Sachant que le développement retenu nécessite de surexposer le négatif, on aurait également pu choisir une pellicule moins sensible et la développer normalement.



Harry Savides, le chef opérateur, a poussé la pellicule de 2 stops sur cette pub pour Dior réalisée par Sofia Coppola

Cette option aurait donné moins de grain, tout en offrant un contraste légèrement plus soutenu, les pellicules moins sensibles ayant généralement un gamma un peu plus élevé.

De nos jours, le développement retenu doit donc être envisagé principalement comme un effet, afin d'obtenir une image moins contrastée.

¹² Interview du 6 Mai 2010

4. Réduire le contraste par le flashage

a) Flasher en laboratoire

Le flashage est une technique qui permet de réduire le contraste d'une image, en exposant le négatif à une faible quantité de lumière.

Comme cette lumière touche uniformément la pellicule, le flashage va se ressentir principalement dans les parties les plus sombres de l'image, celles qui n'auront pas reçu beaucoup d'éclairement lors du tournage.

Le flashage réduit le contraste en augmentant le D-min, il ne va pas jouer sur la partie rectiligne de la courbe sensitométrique.

En utilisant une lumière colorée, on peut également donner une teinte aux ombres.

Le flashage a souvent été utilisé en combinaison avec les techniques de rétention d'argent, car leurs effets sont complémentaires.

Comme nous le verrons plus loin, les techniques de rétention d'argent ont tendance à écraser les noirs, le flashage permet dans ce cas de retrouver des détails dans les ombres.

Le flashage, provoque une légère désaturation de l'image, de façon moindre que les techniques de rétention d'argent.

Il est également possible de flasher le positif.

Ceci donnera l'effet inverse, du flashage du négatif ; au lieu de capter du détail dans les noirs, c'est dans les hautes lumières qu'on fera apparaître plus de détails.

Vittorio Storaro est un grand adepte du flashage du positif pour contrebalancer le gain de contraste du à l'ENR qu'il applique sur presque tous ses films depuis « Reds » (1981).

Auparavant, le flashage était surtout effectué au sein des laboratoires.

On exposait la pellicule à une petite quantité de lumière dans une tireuse.

Ceci signifiait que le négatif devait être manipulé avant la prise de vue, et reconditionné ensuite par le laboratoire avant d'être utilisé sur le plateau.

Les laboratoires étaient souvent frileux à l'idée de manipuler le négatif, avec les risques de rayures et poussières que cela pouvait engendrer.

Certains laboratoires ont également tenté de flasher le film en utilisant une faible lumière au dessus des lignes de développements, lorsque la pellicule est censée être dans le noir total.

Tout ceci relevait généralement du bricolage, car il fallait que la lumière soit totalement stable en intensité, et que son équilibre chromatique soit réglable.

Une autre technique, également périlleuse, consistait à exposer deux fois la pellicule. Une première fois en filmant un gris neutre (en mettant le point à l'infini pour qu'il soit totalement flou et qu'il n'ajoute pas de texture inutilement à l'image) , avant de réimpressionner la pellicule une seconde fois lors du tournage.

Ceci impliquait aussi des manipulations qui pouvait mettre en cause l'intégrité du négatif.

Pour rendre le flashage plus simple, Arri et Panavision ont chacun sorti un système permettant de flasher la pellicule au moment de la prise de vue.

b) Le Panaflasher de Panavision.

Le Panaflasher flashe la pellicule après son exposition.

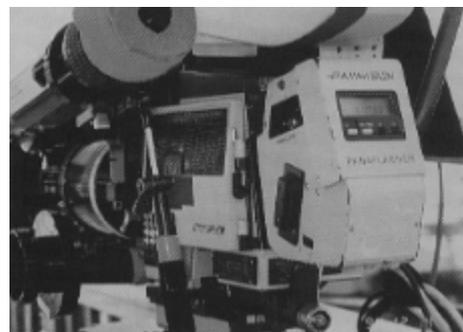
C'est une sorte de couloir spécial qui se greffe entre le corps caméra et le côté récepteur du magasin.

On peut régler la quantité de flashage en variant l'intensité de la lumière émise dans le

Panaflasher.

Bien entendu, cet accessoire ne s'installe que sur les caméras Panavision, ce qui restreint son utilisation.

Autre inconvénient, il est impossible de régler son intensité à l'œil, étant donné que le flashage se passe dans le corps caméra.



Panaflasher

c) Le Varicon d'Arri

Arri a également sorti un accessoire permettant de faire du flashage à la prise de vue.

Cet accessoire, nommé Varicon, se glisse devant l'optique, dans un porte filtre 6.6" x 6.6".

Il se compose d'un filtre éclairé par des lampes situées au dessus de celui-ci.

L'avantage du Varicon est que l'on voit l'effet du flashage dans l'ocilleton de la caméra.

On peut donc effectuer les réglages à l'œil, et façon très subtile.

Pour avoir eu la chance de voir cet accessoire à l'œuvre, c'est comme si on avait placé un filtre luisant devant l'objectif.

De nos jours, ce genre d'accessoires ne s'utilise pratiquement plus. Le flashage en général a d'ailleurs pratiquement disparu.

Les pellicules ayant considérablement évolué, elles lisent bien mieux les détails dans les noirs et rendent la flashage quasiment inutile, les risques encourus n'en valent plus la peine.



Arri – Varicon

5. Le traitement croisé

Le principe du traitement croisé est simple.

On tourne avec une pellicule inversible, et on développe cette dernière avec le procédé ECN-2, au lieu du procédé E-6, destiné habituellement aux films inversibles.

a) Le procédé E-6

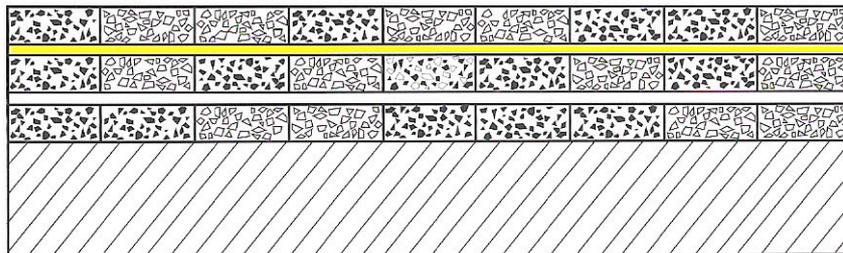
Le procédé E-6 diffère de l'ECN-2 uniquement dans ses premiers bains.

Ces différences permettent d'obtenir une image positive et non négative comme avec l'ECN-2.

Le premier bain du procédé E-6 est un révélateur noir et blanc, qui réduit les halogénures d'argent exposés à la lumière dans chaque couche de l'émulsion, afin de former une image négative dans chaque couche.



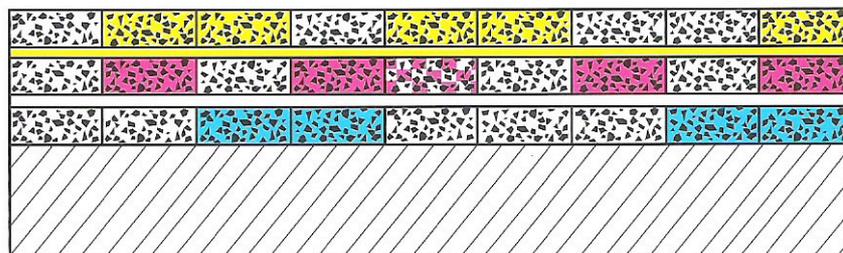
Couleurs du sujet original



Vue de coupe du film après le bain de révélateur noir et blanc, les halogénures d'argent ont été réduits en argent métallique

Ensuite, un bain d'inversion, (ou une exposition contrôlée à la lumière), crée un voile chimique et qui permettra de préparer la pellicule au prochain bain : le révélateur chromogène.

Le bain chromogène, réduira les halogénures d'argent qui n'avaient pas été réduits par le révélateur noir et blanc. Ces cristaux seront réduits en argent métallique, ce qui entrainera la production de colorants par le biais des coupleurs présents dans l'émulsion (exactement comme lors du bain de révélateur lors du développement ECN-2).

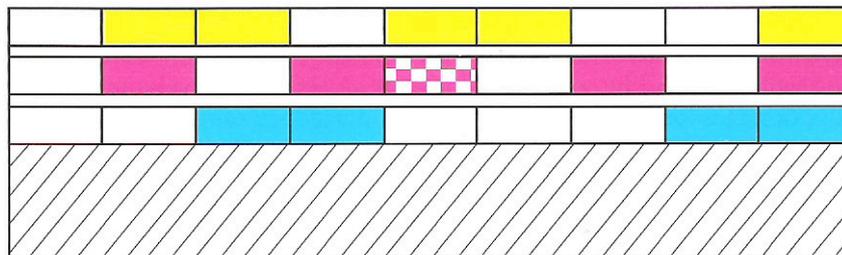


Vue de coupe du film après que les halogénures d'argent restant aient été exposés à la lumière et réduits par le révélateur chromogène, entrainant la formation des colorants

Nous obtenons donc une image positive, inverse de celle produite par le premier révélateur noir et blanc.

Ensuite nous aurons un bain de clarification, qui évitera que la révélateur chromogène ne réagisse avec le bain de blanchiment qui suivra.

La fin du procédé est semblable à l'ECN-2 : blanchiment, fixateur, rinçages, séchages.



Vue de coupe du film après les bains de blanchiment et de fixateur, seuls restent les colorants



Image des colorants tels qu'ils apparaissent quand le film est vu en projection

Les films inversibles étant destinés à être projeté, ils ne possèdent pas de masque.

b) Les effets du traitement croisé

En développant un film inversible dans un bain ECN-2 nous obtiendrons un négatif, à cela près qu'il aura un voile transparent.

Comme les films inversibles ne sont pas censé être développés en ECN-2, on obtiendra des résultats qui ne seront pas très fidèles à la réalité.

Le film de Tony Scott, « Domino » a été tourné en grande majorité avec du traitement croisé.



Daniel Mindel, chef opérateur du film « Domino »¹³

« Le fait de tourner avec du traitement croisé est intimidant, l'inversible est très bien quand elle est développée normalement, mais elle devient très volatile quand on fait du traitement croisé.

Souvent on ne sait pas ce qu'elle va faire, si elle va tenir ses noirs, ou simplement les perdre

Initialement, la matière à tourner en inversible était seulement une petite partie de l'univers visuel du film.

Néanmoins, plus on voyait les scènes tournées avec du traitement croisé, lors des visions de rushes, moins on tournait avec de la pellicule négative.

Au final, 70% du film a été fait en traitement croisé.

A l'époque, Kodak voulait arrêter la production du film inversible Ektachrome 100D - 5285, mais quand on a commencé à en commander de grandes quantités, ils ont décidé de prolonger d'une année.

Ca aurait été dommage de perdre cette pellicule.

Tourner normalement et recréer l'effet de façon numérique n'aurait pas donné le même résultat que ce qu'on a obtenu de façon photochimique.

La nature singulière du développement photochimique ressort du film.

Si on tourne quelque chose normalement et qu'on recrée l'effet sur un ordinateur, le rendu devient plus uniforme et constant.

On perd la magie, et le côté mal tourné que le traitement croisé offre. »

¹³ AC Magazine – Novembre 2005 - p.60

Quand on applique du traitement croisé, on a tendance à voire le gamma et le contraste augmenter assez sensiblement.



La courbe sensitométrique semble n'avoir quasiment plus de pied ni d'épaule mais uniquement la partie linéaire.

On a donc des noirs bouchés et des blancs brûlés.

Daniel Mindel, chef opérateur du film « Domino »¹⁴

« J'ai poussé la pellicule d'un stop. Ce développement poussé a rendu le pied de la courbe moins prévisible.

On a découvert que pour obtenir assez d'information de la pellicule inversible, nous étions contraints de compenser plus l'éclairage.

Lorsqu'on a tourné des séquences dans le désert, j'ai eu de nouvelles surprises dans l'épaule de la courbe, cette fois ci.

La lumière ambiante était tellement forte que le film ne pouvait pas gérer ces niveaux.

On a essayé de mettre un filtre polarisant, au final on a décidé de retenir le développement d'un stop pour ces séquences. »



¹⁴ AC Magazine – Novembre 2005 - p.60

On obtient également ce qu'on appelle des croisements de courbe, ce qui signifie que chaque couche n'a pas le même gamma.

Ceci donne des dominantes dans certaines parties de l'image. Ces croisements de couleurs sont également dus au fait que ce négatif ne possède pas de masque, on observe donc les défauts des colorants qui ne sont pas chromatiquement purs.



Il est difficile de prévoir ce que donnera exactement un traitement croisé.

Auparavant les résultats variaient selon le type de film inversible, sa sensibilité, le fait qu'il soit équilibré en lumière du jour ou en tungstène.

Actuellement le nombre de films inversibles proposés est assez restreint.

Kodak est le seul fabricant à encore proposer des films inversibles, il n'en propose plus que 2 types, et un seul disponible en 35mm :

- L'Ektachrome 100D – 5285/7285 (disponible en 35mm / 16mm / Super 8)
- L'Ektachrome 64T – 7280 (disponible uniquement en Super 8)

Autant dire que le choix est vite fait, et les résultats plus simples à prévoir.

Daniel Mindel, chef opérateur du film « Domino »¹⁵

« Les inversibles adorent le rouge et le vert.

On a travaillé pour les introduire dans les décors et les costumes.

On a aussi découvert qu'il était possible de manipuler l'effet du traitement croisé en changeant la température de couleur des sources tungstène qu'on utilisait en intérieur.

Quand on effectue du traitement croisé sur la 5285, les couleurs ont tendance à partir dans tous les sens, mais si on fait attention on peut obtenir l'effet qu'on désire.

¹⁵ AC Magazine – Novembre 2005 - p.60

Par exemple, la lumière tungstène à tendance à rendre jaune.

Je trouve ça très joli, alors on a beaucoup joué avec les gélâtines pour tromper la pellicule afin qu'elle réagisse comme on le voulait.

Notre technique habituelle était de tourner en tungstène, et de laisser le côté ensoleillé du visage, 1/2 à 2/3 de diaph surexposé.

Ce niveau permettait au film de décoller complètement.

On arrive très facilement à avoir des parties brûlée avec cette émulsion, ce que Tony aime beaucoup.

Je crois que c'est ça qu'il aimait tant dans le traitement croisé, l'image brille.

Les petites variations d'exposition et d'éclairage entre les 4 caméras qu'on utilisait simultanément ont donné parfois des rendus fort différents à cause de l'inversible.

Ce qui nous a permis de travailler de cette façon, c'est le fait qu'on est passé par un intermédiaire digital ; sans cela je pense qu'on ne s'en serait pas sorti. »

c) Mise en garde des laboratoires

Certains laboratoires refusent de faire beaucoup de métrage à la fois en traitement croisé car la pellicule inversible contamine les bains de développement négatifs.

Sur la brochure technique de l'Ektachrome 100D 5285, Kodak spécifie :

KODAK EKTACHROME 100D Color Reversal Film 5285 / 7285 contains special sensitizing and filter dyes that improve color reproduction. Because these dyes are designed to rinse out of the film during processing, they will change the color of the first developer, the reversal bath, the final wash, and the final rinse. This solution discoloration is only cosmetic. It will not affect sensitometry or the quality of any Process E-6 film or control material. However, the solutions will cause splicing tape and processing equipment (rollers, racks, etc.) to have a pinkish color. The pink dye residue can easily be washed off processing equipment by following normal maintenance procedures.¹⁶

Les films inversibles possèdent donc des colorants et filtres solubles qui pourraient polluer les bains ECN-2, on comprend la réticence des laboratoires à développer une grande quantité de films inversibles dans leurs bains destinés aux négatifs.

¹⁶ Kodak Publication. H-1-5285. Ektachrome 100D Color Reversal Film. p.2

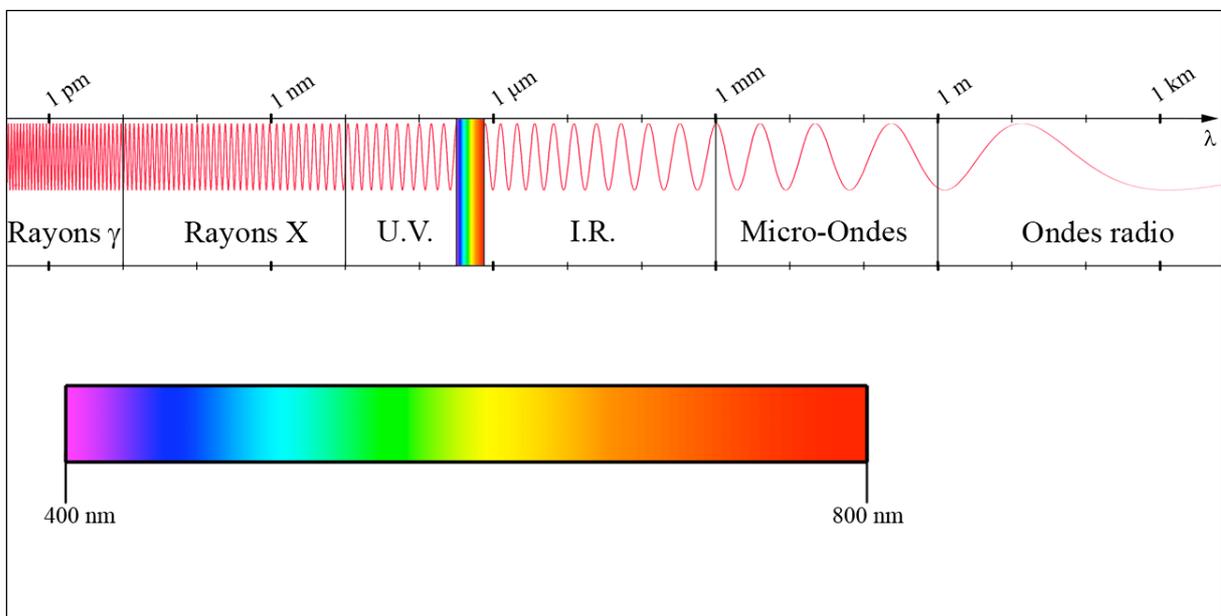
6. Tourner avec des pellicules infrarouges

a) Introduction

Tourner avec de la pellicule infra rouge n'est plus possible actuellement car Kodak ne produit plus ces films depuis 2007 à cause d'une baisse de la demande.

Néanmoins, cette technique mérite qu'on s'y attarde un instant car elle a ouvert de nouvelles possibilités artistiques.

La lumière visible est une partie du spectre des ondes électromagnétiques. Comme nous pouvons le voir ci-dessous, notre œil n'est sensible qu'à une infime partie de toutes ces ondes.



La sensation de couleur est définie par la longueur d'onde émise par une source de lumière, réfléchiée par un objet, ou transmise par un objet translucide.

Notre œil perçoit ces ondes comprises entre 400nm (le violet) et 700nm (le rouge profond).

Au delà de 700nm, notre œil ne perçoit plus la lumière, nous sommes dans la zone des infrarouges.

Les pellicules infrarouges sont composées d'halogénures d'argent dont la sensibilité a été étendue jusqu'à 900nm.

Les infrarouges vont bien au delà de 900nm, mais on a limité la sensibilité des films infrarouges à cette longueur d'onde car le nombre de sources de chaleur émettant des infrarouges supérieures à 900nm était trop grand ; cela augmentait les chances de voiler accidentellement la pellicule.

b) Tourner en infrarouge noir et blanc (HIE)

Kodak proposait un film infrarouge noir et blanc.

Ce film s'appelait le Kodak High Speed Infrared (HIE), sa production fut stoppée en 2007.

Ce dernier était sensible à l'entièreté du spectre de la lumière visible, ainsi qu'aux infrarouges situés entre 700 et 900nm.

Etant donné que ce film était sensible à la lumière visible, l'utilisation de filtres, pratique assez courante en noir et blanc, prenait tous son sens afin de doser l'effet de la pellicule infrarouge.

En extérieur, le fait d'utiliser un filtre rouge (Kodak Wratten n°25), permettait de bloquer les rayons UV, ainsi que le bleu.

Si on voulait augmenter l'effet et exposer le film uniquement à la lumière infrarouge, il fallait alors utiliser des filtres qui bloquaient les UV ainsi que tout le spectre de la lumière visible (Kodak Wratten n° 87 – 87c ou 89b).

Dans ce cas 2 problèmes se posaient :

- Ces filtres bloquaient la lumière visible et empêchaient de voir à travers l'objectif, rendant le cadrage très délicat.
- Au niveau de l'exposition, le film n'avait pas de sensibilité définie. Les cellules n'étant pas calibrées pour mesurer les infrarouges, et la quantité d'infrarouges présents dans l'image variant selon les sources de lumières, il fallait procéder par tests et approximations.

La grande particularité des images infrarouges en noir et blanc est la façon dont les feuillages ressortent de façon magique, avec une luminosité insoupçonnable. Elle s'oppose aux ciels bleus qui ressortent très sombres, de par l'utilisation des filtres qui bloquent la lumière bleue.



On remarquait aussi régulièrement des halos autour des hautes lumières. Ceux-ci sont justifiés par le fait que cette pellicule ne possède pas de couche anti halo.

c) Tourner en infrarouge inversible couleur (EIR)

Il existait également, jusqu'en 2007, un film infrarouge couleur : le Kodak Ektachrome Professional Infrared (EIR).

Ce film était inversible, développable avec le procédé E-6.

Il était sensible à toutes les longueurs d'ondes du spectre visible à l'œil nu.

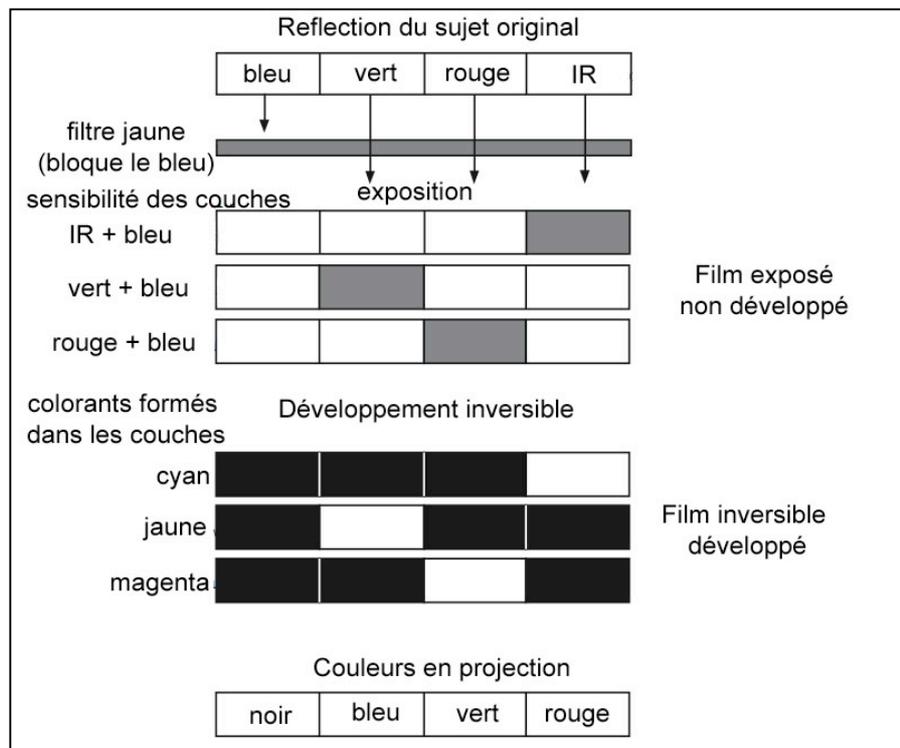
La pellicule était composée de 3 couches sensibles, comme les films couleur traditionnels.

Tout comme son équivalent noir et blanc, ce film était sensible à tout le spectre visible ainsi qu'aux infrarouges jusqu'à 900nm.

Pour cette pellicule, Kodak recommandait de tourner avec un filtre jaune (Kodak Wratten n°12) devant l'objectif. Ceci permettait de filtrer la lumière bleue et ainsi rendre chaque couche d'émulsion sensible à une partie du spectre visible.

La première couche est sensible à l'infrarouge ; la seconde couche est sensible au vert et la troisième couche au rouge

Chacune de ces couches produisant des colorants de couleur différentes, le rendu des couleurs devenait totalement irréaliste.



Certaines séquences d'interviews du film de George Clooney « Confessions of a dangerous mind » ont été tournées avec cette pellicule.

Le rendu est très peu réaliste, l'impression de contraste vient des couleurs denses et peu naturelles.



4. Augmenter le contraste (et le gamma) d'une pellicule par la rétention d'argent

1. Le bleach bypass

- a) *Introduction*
- b) *Bleach Bypass sur positif*
- c) *Bleach Bypass sur négatif*

2. Les techniques de rétention d'argent dosables

- a) *l'ENR de Technicolor*
- b) *ACE : Adjustable Contrast Enhancement (Deluxe)*
- c) *CCE : Color Contrast Enhancement (Deluxe)*
- d) *TAM (Eclair)*
- e) *NEC : Noir en couleur (LTC)*
- f) *OZ : la dernière venue de chez Technicolor*

1. Le Bleach Bypass

a) Introduction

Il existe une multitude de technique de rétention d'argent. Elles portent des noms divers, selon le laboratoire qui les pratique. Pourtant elles sont toutes basées sur le même principe, la superposition d'argent métallique aux colorants qui forment habituellement l'image.

Le moyen le plus simple pour garder cet argent métallique sur la pellicule est de faire un développement sans blanchiment, ou bleach bypass.

Comme son nom l'indique, le bleach bypass est un type de développement qui supprime le passage de la pellicule dans le bain de blanchiment. En procédant de la sorte, l'image composée de filaments d'argent, formée dans le révélateur ne sera pas oxydée à nouveau en sels d'argent. Elle restera donc superposée à l'image en couleur formée par les colorants.

Il est possible d'appliquer le bleach bypass à n'importe quel stade de la chaîne de post production photochimique. Le résultat est différent selon qu'on applique le sans blanchiment sur un positif ou un négatif.

b) Bleach Bypass sur positif

Le Bleach Bypass sur les positifs donne un rendu plus dur à l'image :

- Le grain augmente relativement. Ce phénomène est dû au fait que les filaments d'argent sont plus gros et plus nets que les colorants qui forment habituellement l'image couleur. Ceci est particulièrement marqué si on l'applique sur l'interpositif.
- Le gamma augmente, la courbe semble étirée de façon exponentielle vers le haut à cause de la présence de l'argent dans les hautes densités ; cet effet est également plus marqué sur l'interpositif.
- Les couleurs sont désaturées à cause de la superposition d'une image noir et blanc à l'image couleur.
- Les noirs sont très denses, l'argent métallique augmente la valeur de D_{max} . Ce phénomène se produit uniquement quand on fait un sans blanchiment sur les copies d'exploitation.
- On obtient des sortes de reflets dans les noirs, ceci est dû à la présence de l'argent métallique ; idem cela ne s'applique qu'en cas de sans blanchiment sur les copies d'exploitation.

Il est possible d'appliquer le bleach bypass sur le positif d'exploitation, ou sur l'interpositif.

En l'appliquant sur l'interpositif, toutes les copies d'exploitation, tirées à partir de l'internégatif issu de cet interpositif, bénéficieront du look bleach bypass, tout en

étant développées normalement.

Si on applique le bleach bypass directement sur les copies d'exploitation, chacune devra être développée de cette façon, ce qui entraîne un surcoût non négligeable.

Benoît Debie, Chef opérateur¹⁷

« Le développement sans blanchiment sur le positif d'exploitation, c'est pour moi le plus beau sans blanchiment qui existe. Tes noirs sont très noirs, tes couleurs sont désaturées, mais pas extrêmement, tu gardes encore de jolies couleurs ; et la montée de grain n'est pas énorme.

Sur « Calvaire » on était en super 16, le problème c'était de ne pas se retrouver avec un film trop granuleux, et avec le sans blanchiment sur le positif, finalement la montée de grain ne se voyait pas tellement, c'était acceptable ; la densité des noirs est super jolie, c'est vraiment un beau noir, très noir.

En plus le problème habituel du super 16 quand tu commences à gonfler, et tirer dessus, c'est que tu deviens un peu plus mat, moins brillant. Comme le sans blanchiment change ton contraste, avec les noirs et les hautes lumières, tu retrouves ta brillance même en partant du super 16. »

Vu qu'on ne touche pas au négatif original, en cas de regret, il est possible de faire machine arrière, et développer un nouveau positif de façon traditionnelle.

Dans la pratique ça n'est pas spécialement une solution viable.

La décision de faire un développement sans blanchiment est prise bien avant le début du tournage.

Sachant que le contraste va augmenter de façon drastique, le chef opérateur va surveiller de très près ses rapports de contraste sur le plateau, il aura tendance à compenser plus que de coutume, et éclairer de façon bien moins contrastée.

Développer de façon traditionnelle une image qui a été pensée et travaillée pour du sans blanchiment n'est donc pas une option sans répercussions sur le résultat final.

Benoît Debie, Chef opérateur¹⁸

« Sur le plateau, le travail est fort différent quand on fait un sans blanchiment. Quand tu fais ce procédé là, les contrastes sont quand même fort affectés. Par exemple, sur un négatif normal, à -5 tu as encore une lueur dans tes détails, tu peux encore lire quelques petites choses.

Si tu fais ton sans blanchiment sur le positif, à -3 tu vois plus rien. Ca veut dire qu'il faut le savoir au tournage, pour peut être limiter tes contrastes aussi ; ne pas aller trop loin, surtout pour les visages.

¹⁷ Interview du 10 Mai 2010

¹⁸ Interview du 10 Mai 2010

Sur un visage si tu es au key d'un côté et de l'autre côté tu dis, je veux que ce soit noir mais pas complètement noir, tu peux aller en développement normal, à -4. Ca sera noir mais tu peux encore lire ; si tu fais ton sans blanchiment à -4 ton visage sera noir, je crois qu'à -3 tu es à la limite. Et les blancs c'est la même chose, dans les surexpositions ça va être encore plus rapide.

Sur « Calvaire », j'avais fait un test de contraste sur un visage, et j'avais demandé de développer ça normalement, et de faire aussi une version sans blanchiment, et comme ça j'avais cette charte avec moi et je savais : sur un visage à -3 je perdais tout. »

Le défaut majeur du Bleach Bypass est qu'on ne peut pas le doser. Quand on laisse l'argent métallique sur la pellicule avec cette technique, on n'a pas d'autre choix que de laisser la totalité de cet argent.

On pourrait croire qu'il suffit de diminuer le temps de passage dans le bain de blanchiment pour en diminuer l'effet, un peu comme lorsqu'on sous développe en réduisant le temps dans le révélateur.

Malheureusement l'action du bain de blanchiment est très particulière : si l'on ne passe la pellicule que 30% du temps initial on a déjà oxydé 90% de l'argent métallique en sels d'argent, les 70% du temps restant ne servant qu'à oxyder les 10% d'argent restant sur la pellicule.

Il est donc impossible d'obtenir des effets nuancés, une désaturation moindre et un contraste moins prononcé.

Cette particularité a pu rendre le Bleach Bypass peu attrayant aux yeux de certains car l'effet était souvent jugé trop radical.

Il fallait en accepter toutes les caractéristiques sans exception.

c) Bleach Bypass sur négatif



Quand on applique le bleach bypass sur le négatif, on obtient un style d'image qui diffère radicalement du procédé appliqué sur un positif. De par sa différence elle offre donc une réelle alternative au niveau du look obtenu.

DEVELOPPEMENT NORMAL

L'effet est encore plus franc que lorsqu'on l'applique sur un positif.

Le grain augmente drastiquement, la pellicule de prise de vue étant bien plus sensible qu'un positif d'exploitation (qui se situe à 10-12 ASA), elle est par définition plus granuleuse.



BLEACH BYPASS SUR NEGATIF

De ce fait, l'argent métallique sur le négatif est également plus gros que sur un pellicule positive. Le fait d'avoir ces filaments d'argent dans le négatif donnera donc une image avec une granularité plus importante que si l'on avait appliqué ce traitement sur le positif.

Sur le négatif, les hautes densités, où se trouveront principalement les filaments d'argent métallique, sont les zones de hautes lumières. Lors du tirage, la partie du négatif qui possède une grande densité, va bloquer la lumière de la tireuse, et donner peu de détails dans les hautes lumières. Le gain de contraste est donc visible surtout dans les blancs. On aura des sortes d'aplat brulés dans les zones surexposées.

Le sans blanchiment sur négatif provoque une désaturation encore plus franche que le sans blanchiment sur le positif.



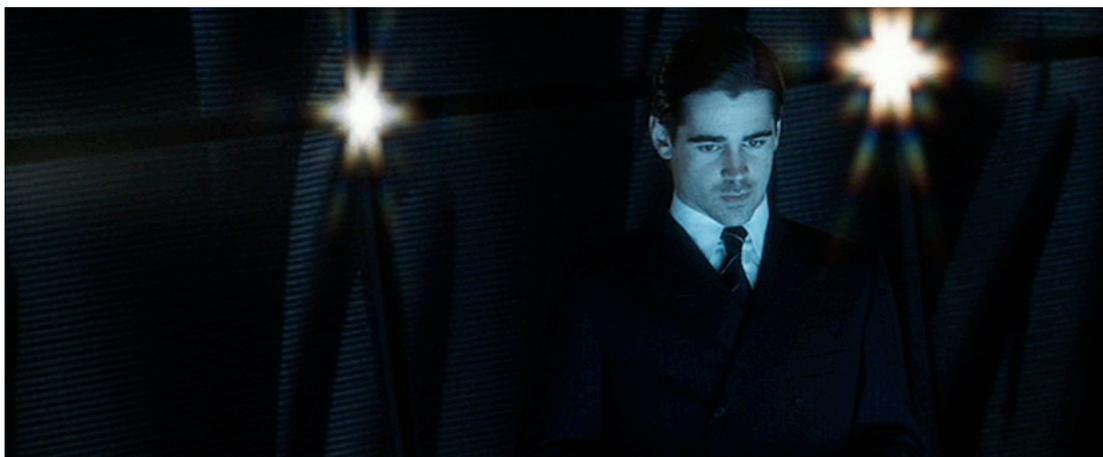
Janusz Kaminski a appliqué du Bleach Bypass sur le négatif du film « Minority Report » de Steven Spielberg.



Au lieu d'essayer de les atténuer, il a accentué les propriétés du Bleach Bypass, afin de rendre l'image plus cohérente.

Pour obtenir encore plus de grain, Janusz Kaminski a utilisé la Kodak 800T. Cette pellicule s'adressait généralement à des conditions de tournage en intérieur avec peu de lumière disponible mais Kaminski utilisait celle-ci de jour en extérieur.

Les hautes lumières, déjà tassées par le développement sans blanchiment, ont été également diffusées par des trames Dior placées derrière les objectifs.



Quand il voulait conserver de la saturation, Kaminski a tourné en saturant plus les sources de lumière, en utilisant par exemple du double CTB, là où on en mettrait un simple en temps normal.

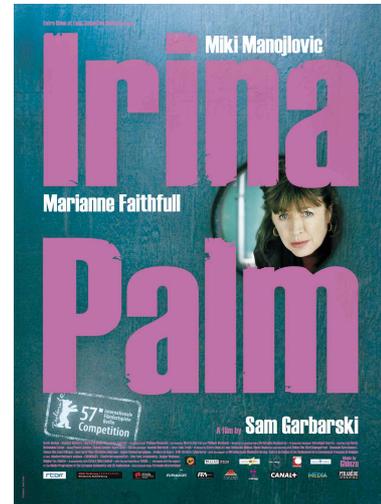
Ceci a permis d'aller à l'encontre de la désaturation des couleurs, que le sans blanchiment apporte habituellement.



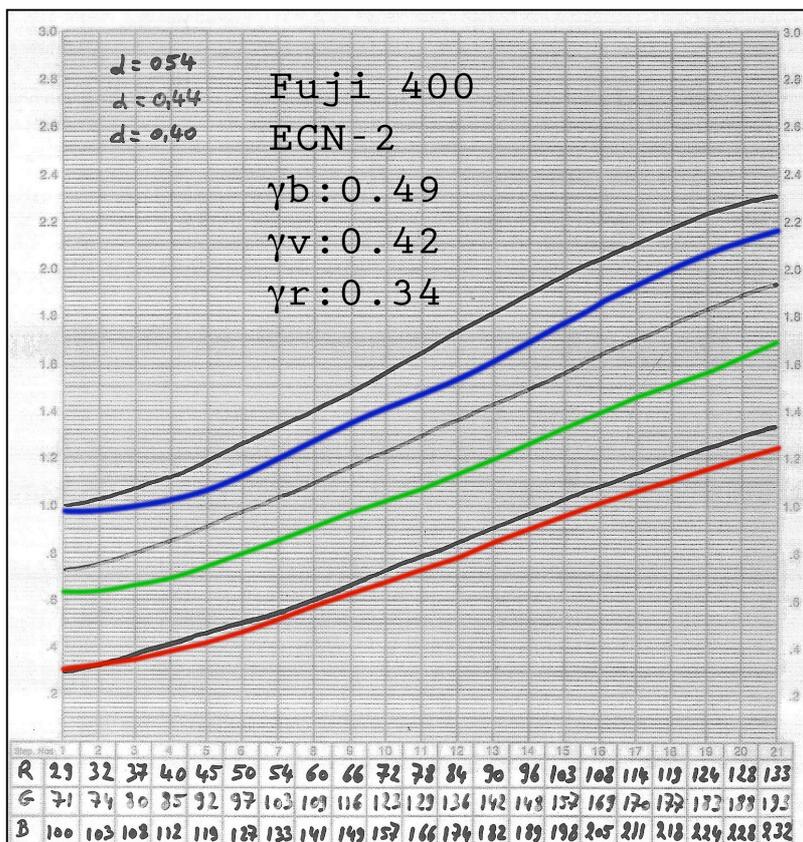
Comme on le sait, le Bleach Bypass ne peut être dosé.
 Néanmoins, en faisant un développement retenu du négatif, on peut arriver à réduire le gamma de l'image finale.
 Un bleach bypass double quasiment le gamma d'une pellicule.

En réduisant l'action du révélateur, on diminue le gamma du négatif ainsi que sa densité.
 Au final, on a quand même une augmentation du gamma, mais moins que si l'on avait simplement sauté le bain de blanchiment sans modifier la température du révélateur.

C'est cette technique qu'a utilisé Christophe Beaucarne pour le film « Irina Palm » de Sam Garbarski.



Suite à divers tests effectués au laboratoire Dejonghe, le choix de la pellicule de prise de vue s'est porté sur la Fuji 400T.
 En effet, cette pellicule a un gamma initial assez faible (aux alentours de 0,45), elle amortit mieux l'augmentation de gamma due au Bleach Bypass.

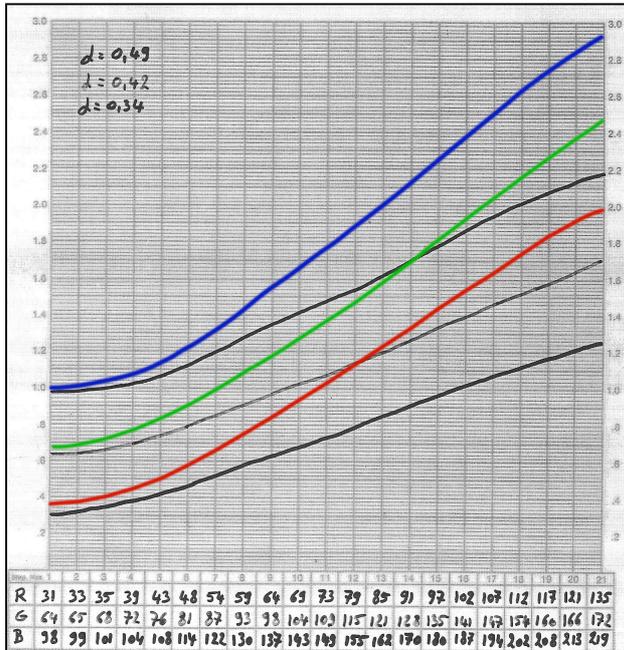


Comparaison entre la Kodak 500T (courbes en noir et blanc) et la Fuji 400T (courbes en couleur) développées normalement.

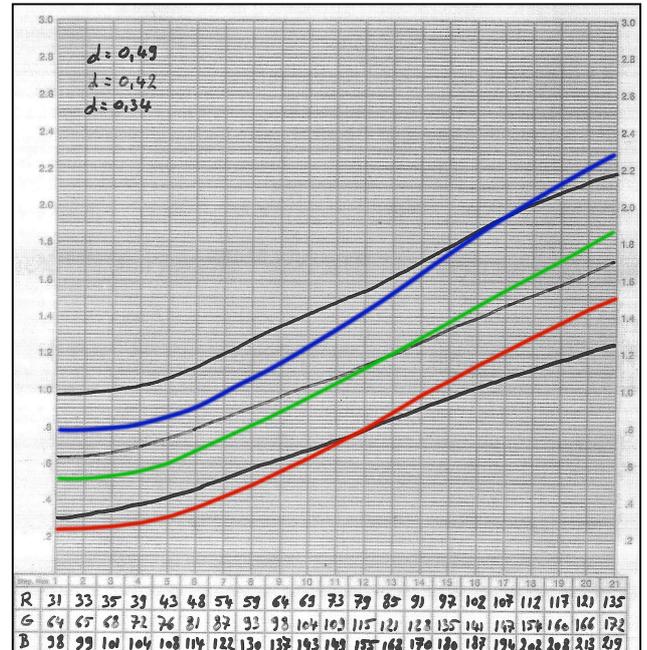
On remarque que les courbes de la Fuji sont moins pentues, ce qui signifie un gamma plus faible, une image plus douce.

Combiner le bleach bypass à un développement retenu de 4°, a également permis de garder un gamma relativement normal, et un grain modéré, tout en obtenant la désaturation que le développement sans blanchiment provoque habituellement.

En comparant ces courbes on voit clairement l'effet du développement retenu. (Les courbes en noir et blanc sont les courbes de la 400T développée normalement)



Bleach Bypass développé à t° normale



Bleach Bypass sous développé de 4°

Le Bleach Bypass avec sous développement de 4° a permis d'obtenir un gamma à peine supérieur à un développement normal, tout en ayant un Dmax élevé.

Les divers tests ont montrés que malgré ce développement retenu, la pellicule devait toujours être considérée comme une pellicule 400 ISO et exposée comme telle. Le look final n'est donc pas si extrême, la désaturation est marquée et le contraste aussi, mais dans des proportions acceptables.



Irina Palm de Sam Gabarski



2. Les techniques de rétention d'argent dosables.

Le manque de souplesse du développement sans blanchiment a poussé un technicien du laboratoire romain de Technicolor à entreprendre des recherches afin d'offrir une technique équivalente au Bleach Bypass, mais avec la possibilité de doser ses effets.

Ce technicien s'appelle Ernesto Novelli, c'est lui qui a donné naissance à l'ENR aux alentours de 1976.

Le premier film à en bénéficier fut "Cadavres Exquis" de Francesco Rosi (directeur photo : Pasqualino De Santis).

Le terme ENR est souvent utilisé de façon abusive quand on parle des procédés de rétention d'argent.

L'ENR est une technique brevetée par Technicolor et seuls les laboratoires de Technicolor proposent ce procédé original.

Certains autres laboratoires concurrents proposent des solutions comparables, qui portent d'autres dénominations.

Le procédé ACE de Deluxe peut, par exemple, être considéré comme équivalent à l'ENR.

Il est délicat d'entrer dans les détails techniques de ces procédés car chaque laboratoire entretient le plus grand secret sur ces techniques brevetées.

Quand on les contacte, les laboratoires préfèrent surtout parler de la façon dont ces techniques affectent l'image, plutôt que d'expliquer par quels moyens ils y arrivent. Pour eux, l'important c'est le résultat final, pas le chemin parcouru.

Je me suis souvent retrouvé confronté à ces tabous frustrants lors de mes contacts avec les techniciens des différents laboratoires que j'ai interviewés.

Je ne vais donc malheureusement pas pouvoir vous dévoiler tous leurs secrets de fabrications.

Avant de bénéficier de ces techniques, encore faut-il que le laboratoire chez qui on fait développer son film propose des développements spéciaux.

Beaucoup de labos (en dehors des deux grands groupes que sont Technicolor et Deluxe), ne proposent pas de développements spéciaux, mis à part les développements poussés et retenus, et parfois le Bleach Bypass.

Il est assez aisé de modifier la vitesse de défilement de la pellicule, ou la température du bain de révélateur ou éventuellement dévier la pellicule pour éviter qu'elle ne passe par le bain de blanchiment.

En revanche, il est assez délicat d'insérer des cuves dans des lignes de développement, expérimenter des nouvelles formules de révélateurs spéciaux en recherchant la dilution parfaite.

Tout ceci n'est pas simple à mettre en place pour un laboratoire indépendant.

D'autant plus que ces développements spéciaux ne sont pas demandés de façon régulière et nécessitent beaucoup de recherche avant de trouver l'équilibre qui convient.

On remarque souvent que les types de développement proposés par un laboratoire sont plus souvent justifiés par des contraintes techniques inhérentes à ceux-ci plutôt que par un manque d'intérêt.

A Bruxelles, le Studio L'Equipe ne possède qu'une seule chaîne de développement de positifs.

Il aurait donc été délicat d'adapter cette ligne pour une demande relativement marginale.

Surtout en considérant le fait que cette machine ne pourra plus développer de positifs de façon conventionnelle tant qu'elle est occupée par un développement spécial.

Le laboratoire LTC, à Paris a bénéficié d'une situation particulière.

Leurs machines sont installées dans un bâtiment qui existait déjà avant leur implantation.

Leur ligne de développement a donc dû être fabriquée sur mesure pour s'accommoder de l'espace disponible.

Le fait d'avoir des machines faites maison leur a permis d'adapter les cuves afin de proposer des développements particuliers.

Le laboratoire Eclair s'est également retrouvé face à un choix logistique lorsqu'ils ont cherché à proposer leur solution de rétention d'argent.

Leur ligne de développement ne permettant pas d'ajouter les cuves nécessaires, ils ont tout simplement supprimé un des bains de rinçage afin de pouvoir insérer le bain de développement noir et blanc.

A moins de consentir à des investissements importants, connaissant la demande, somme toute marginale, de ces techniques, les solutions proposées par chaque laboratoire dépendent très souvent de critères qui dépassent leur volonté.

a) L'ENR de Technicolor

L'ENR est la plus ancienne des techniques de rétention d'argent dosable, seul Technicolor possède le brevet pour utiliser cette technique et cette dénomination. Elle s'applique uniquement pour le développement des copies d'exploitation, lors du procédé ECP-2D.

Pour pallier aux limitations du Bleach Bypass, dont l'effet est impossible à doser ; Ernesto Novelli, technicien chez Technicolor à Rome, trouva le moyen faire varier la quantité d'argent superposée à l'image couleur.

Sa première idée fût de modifier la largeur de l'applicateur du révélateur de la piste son.

La piste son a nécessité, pendant de longues années, un redéveloppement des sels d'argent en filaments d'argent métallique pour être lue de manière optimale par le lecteur optique.

Un applicateur fin déposait une couche de révélateur noir et blanc sur la piste son en épargnant la partie réservée à l'image.

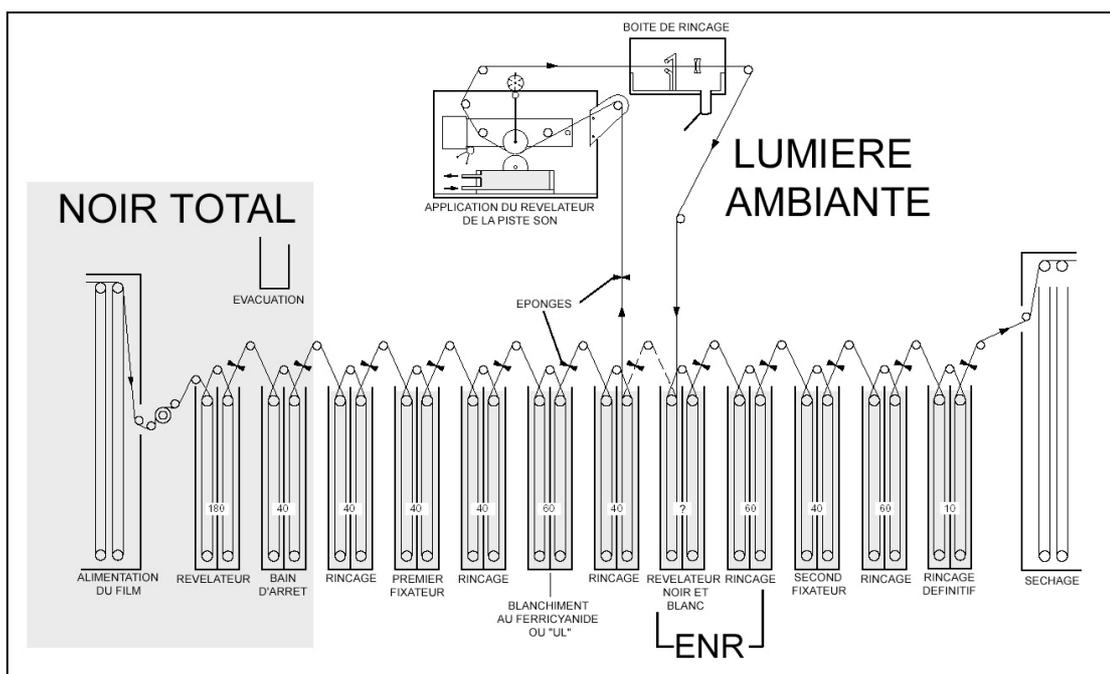
Selon Novelli, si l'applicateur était élargi pour toucher l'entièreté de la pellicule, on obtiendrait, après le fixateur, une couche d'argent métallique superposée à l'entièreté de l'image et pas uniquement la piste son. En modifiant l'action de ce révélateur noir et blanc, on pourrait doser la quantité d'argent restant sur la pellicule.

Cette technique était assez compliquée et ne donnait pas des résultats constants car l'application du révélateur sur la pellicule n'était pas assez uniforme.

Novelli abandonna rapidement cette technique et trouva un moyen bien plus facile à mettre en œuvre : il allait tout simplement ajouter un bain de révélateur noir et blanc, ainsi qu'un bain de rinçage à la chaîne de développement.

Ces bains seraient insérés après le traitement de la piste son, juste avant le fixateur.

Procédé ENR



Dans le procédé ENR, le révélateur noir et blanc réduit les sels d'argent en argent métallique pour obtenir à nouveau une image noir et blanc superposée aux colorants.

La densité supplémentaire apportée par cet argent métallique, nécessite de diminuer les lumières de tirage de 3 à 5 points, selon le niveau d'ENR appliqué à l'image.

Le grand avantage de cette technique est qu'on peut doser la densité de cette image métallique.

En effet il suffit de modifier la dilution du révélateur noir et blanc pour redévelopper plus ou moins d'argent métallique sur la pellicule.

Technicolor, insiste pour que les directeurs photos effectuent des tests au préalable afin de définir le look désiré et connaître la quantité d'argent à laisser sur la pellicule.

Afin de quantifier l'action du révélateur noir et blanc, les laboratoires ont trouvé un moyen de mesurer la densité d'argent métallique présent sur la pellicule.

En utilisant un densitomètre infra rouge, sensibilisé à une longueur d'onde de 1000 nm, la lecture de la densité est influencée uniquement par la couche d'argent métallique, et pas par les colorants de l'image couleur.

Chez Technicolor, le Dmax IR d'une pellicule ayant sauté le bain de blanchiment se situe aux alentours de 2,4 ; autrement dit 240 IR. Celui d'une pellicule développée normalement, sans trace d'argent métallique, se trouve à 0,6 ou 60 IR.

Connaissant ces 2 valeurs extrêmes, une simple règle de trois, permet de définir le pourcentage d'argent laissé sur la pellicule en fonction de son Dmax IR.

100% (240 IR) étant l'équivalent d'un Bleach Bypass

0% (60 IR) étant l'équivalent d'un développement normal.

Une valeur Dmax de 190 IR sur le densitomètre, correspondrait donc à 75% d'argent retenu sur la pellicule.

Dave Rogers, Senior Chemist Laboratory, Technicolor, London¹⁹

« La plupart des réalisateurs savent ce que signifie 20%, 30% ou 50% d'ENR. Ils ont une idée globale, ensuite ils peuvent faire des essais sur des positifs, on leur montre, ça c'est 25% et on se met d'accord avec eux, et ça devient le niveau qu'ils veulent. Ils doivent toujours approuver un test avant d'aller plus loin dans la production. On utilise le système de pourcentage au sein du laboratoire, mais ça n'a jamais été rationalisé. Chaque laboratoire utilise un densitomètre infrarouge différent, il est difficile de comparer les chiffres. Chaque laboratoire a ses propres chiffres et sait ce que ça donne en pourcentage d'ENR.

Imaginons qu'il faille répliquer une copie venant de North Hollywood. Ils fourniraient une copie qu'on mesurerait nous même pour établir le niveau d'ENR à appliquer, afin qu'on puisse obtenir le même effet. »

¹⁹ Interview du 8 Mai 2010

b) ACE : Adjustable Contrast Enhancement (Deluxe)

C'est l'équivalent de l'ENR proposé par les laboratoires Deluxe.

Tout comme l'ENR, cette technique permet de doser la quantité d'argent métallique laissé sur le positif d'exploitation.

Difficile d'en dire plus sur les moyens mis en œuvre pour obtenir ce résultat, Deluxe étant très fermé à ce sujet.

Ce qu'ils admettent c'est que, comme l'ENR, le procédé ACE implique un révélateur noir et blanc ajouté au procédé ECP-2D.

Deluxe n'hésite pas à comparer l'ACE à l'ENR en affirmant que ces techniques, bien qu'obtenues par des moyens différents, donnent des résultats équivalents.

A tel point que, par exemple, les rushes du film "Alien : Resurrection" furent développés par Technicolor avec le procédé ENR alors que les copies d'exploitation ont été traitées avec le procédé ACE par Deluxe pour des raisons de contrats entre la Twentieth Century Fox et Deluxe.

Dave Allen, Laboratory Manager, Deluxe, London ²⁰

« L'ENR et L'ACE sont la même chose, ce sont des moyens différents mis en œuvres pour aboutir au même résultat.

Différents laboratoires aboutiront à ce résultat en utilisant des moyens légèrement différents en fonction de leurs équipements.

Mais au final on se retrouve avec une image faite d'argent métallique, superposée à une image faite de colorants. »

Dave Rogers, directeur technique du département film de Technicolor à Londres, est également d'accord pour dire que l'ACE et l'ENR donnent le même look.

²⁰ Interview du 12 Avril 2010

c) CCE : Color Contrast Enhancement (Deluxe)

Le CCE fut la première technique de rétention d'argent proposée par Deluxe, quelques années avant le procédé ACE, au début des années 90. Cette technique s'applique initialement sur le positif d'exploitation, mais Deluxe affirme qu'on peut aussi très bien répliquer cet effet sur l'interpositif en obtenant un look assez similaire.



A la différence de l'ENR et du Bleach Bypass, le CCE ne laisse pas l'argent métallique sur la pellicule, mais les halogénures d'argent (les sels d'argent qui se trouvent initialement sur une pellicule non exposée).

Dave Allen, Laboratory Manager, Deluxe, London²¹

« L'ACE et le CCE sont obtenus par des moyens différents.

Le procédé CCE retient les halogénures d'argent alors que l'ACE retient l'argent métallique.

C'est une partie différente du développement qui est modifiée.

Il est impossible de contrôler le niveau de rétention des halogénures d'argent, car on oxyde à nouveau l'entièreté des halogénures d'argent dans le film.

Alors que quand on réduit ces halogénures d'argent en argent métallique, on peut contrôler cette partie du développement afin de doser la quantité d'argent métallique. »

Comment Deluxe parvient à ce résultat, c'est un mystère, ils ne dévoilent pas leurs secrets de fabrication. On peut néanmoins interpréter un peu, en sachant comment fonctionne une chaîne de développement.

Vraisemblablement ils passent la pellicule dans le bain de blanchiment, afin d'oxyder à nouveau l'argent métallique en halogénure d'argent, mais il ont sans doute altéré (ou même peut être carrément supprimé) le bain de fixateur pour ne pas dissoudre les halogénures d'argent, mais le garder superposés à l'image.

Les sels d'argent sont beaucoup plus sensibles au vieillissement que l'argent métallique, je pense qu'ils ont du également trouver une solution dans la formule de leurs bains pour que ceux-ci subissent moins l'effet du temps et de la lumière des projecteurs des salles de cinéma.

²¹ Interview du 12 Avril 2010

Peut être que cette contrainte justifierait aussi pourquoi Deluxe encourage leurs clients à pratiquer cette technique sur les intermédiaires, pour lesquels la longévité est moins importante.

Peut être que la raison financière cache un impératif technique. Bien entendu, tout ceci n'est que spéculation, et une fois de plus, ce qui compte c'est le look final.

Le fait d'appliquer le CCE sur l'interpositif permet de réduire les coûts au niveau du distributeur, car le supplément de prix pour ce développement spécial n'est répercuté que sur les copies intermédiaires et non sur chacun des positifs d'exploitation.

De plus, on a la certitude que chaque copie d'exploitation bénéficiera du look CCE. Il est en effet courant que les positifs d'exploitation soient tirés dans les laboratoires du pays où sera projeté le film, aux frais du distributeur, sans accès à ce genre de technologie, ou sans volonté de la part du distributeur d'assumer les coûts de développement supplémentaires qu'engendrent les techniques de rétention d'argent.

Quelles sont les particularités du procédé CCE par rapport aux autres techniques de rétention d'argent ?

Avec le CCE, le grain augmente considérablement, tout comme avec le Bleach Bypass.

Rappelons que la structure granulaire est différente car pour le bleach bypass nous avons de l'argent métallique et pour le CCE des halogénures d'argent.

La désaturation de l'image est moins marquée qu'en Bleach Bypass, quoique présente.

Le gamma de la pellicule n'est pas affecté aussi radicalement qu'avec le Bleach Bypass.

Le Dmax est semblable mais le pied de la courbe n'est pas aussi raide.

En d'autres termes cette technique offre des noirs très denses, tout en permettant de garder du détail dans les ombres et dans les hautes lumières.

Le Dmax, calculé avec un densitomètre infrarouge, est de 180 IR ou 190 IR.

Bien qu'on ne puisse pas comparer cette technique à l'ENR, on peut estimer que c'est l'équivalent de +/- 70% d'argent laissé sur la pellicule.

Darius Khondji a utilisé ce procédé, pour le film Seven en 1995.

Afin de combattre le contraste dans les ombres, inhérent au CCE, il a flashé le négatif de prise de vue.



Le travail remarquable de

Darius Khondji sur ce film a assuré le succès du développement CCE pour les quelques années suivantes.

En effet suite à ce film, beaucoup de gens venaient développer chez Deluxe en CCE pour « avoir le look de Seven »...

d) TAM (Eclair)

Chez Eclair, la technique de rétention d'argent dosable proposée s'appelle TAM, Traitement Argentique Modulable.

Ils la proposent uniquement sur les positifs d'exploitation. Leurs machines de développement ne leur permettent pas de modifier les cuves pour l'appliquer aux intermédiaires développés en ECN-2.

Alors que Technicolor modifie la gradation de l'effet en changeant la dilution du révélateur, Eclair a choisi de modifier la température du révélateur noir et blanc pour garder plus ou moins d'argent sur le positif.

La latitude entre 0% et 100% de rétention équivaut à une variation d'environ 10° du bain de révélateur.

Leur densitomètre IR lit une valeur de 40 IR pour un développement normal, sans rétention d'argent, et de 240 IR pour un Bleach Bypass.

Un gain de 10 IR nécessite une variation de la température du révélateur noir et blanc de 0,5°.

Les demandes les plus courantes se situent principalement dans une fourchette de 30 % à 70 % de rétention d'argent, ce qui équivaut à 100 IR à 180 IR.

Leur ligne de développement adaptée au sans blanchiment peut développer jusqu'à 13.000 mètres / heure.

e) NEC : Noir en Couleur (LTC St Cloud)

L'ENR et le TAM s'appliquent uniquement sur les copies d'exploitation.

Avec un coût supplémentaire de 30% par rapport à un développement normal, ce procédé est coûteux dans le cas où le film nécessite une grande quantité de copies finales.

Entre payer ce surcoût pour chaque copie d'exploitation qui est développée, et le payer pour quelques internégatifs, certains distributeurs auront vite fait le choix.

Le Laboratoire LTC à Paris propose une technique, appelée NEC, "Noir En Couleur". Cette technique s'applique lors du développement des Interpositifs.

LTC affirme que le rendu est similaire à l'effet qu'on obtient si on applique la rétention d'argent à la copie d'exploitation, mais bien plus économique pour les distributeurs.

Cet avantage financier est présent à partir de 10 copies d'exploitation, en dessous il est plus intéressant de le faire directement sur les copies d'exploitation.

Mis à part ce procédé de LTC et le procédé CCE de Deluxe, la rétention d'argent sur les intermédiaires est déconseillée par les laboratoires, car le contraste augmente de façon drastique.

Ceci est dû à la nature des intermédiaires.

En effet, lors d'un passage par des intermédiaires, la priorité est de ne pas perdre les informations qui se trouvent sur le négatif original.

Pour ce faire, quand on tire des intermédiaires, on fait en sorte que toutes les

informations du négatif se retrouvent sur la partie rectiligne de la courbe sensitométrique de la pellicule intermédiaire.

Si certaines informations se situaient dans le pied ou l'épaule de la courbe, on perdrait certaines nuances et l'opération ne serait pas neutre en terme de détails dans les hautes ou basses lumières.

En appliquant la rétention d'argent sur l'interpositif on tasse des informations dans l'épaule de l'interpositif, et le contraste augmente fort.

LTC a donc trouvé le bon équilibre chimique pour faire en sorte que la rétention d'argent sur l'interpositif ne soit pas synonyme de perte de détails dans les basses lumières.

L'autre différence majeure quand on effectue la rétention d'argent sur l'Interpositif est le fait que l'on n'a pas d'argent métallique présent physiquement sur les copies d'exploitation.

On perd donc ces noirs profonds, du à la densité élevée sur la copie finale. On perd également l'aspect particulier de reflets argentés dans les noirs.

Sur ces deux derniers points, on peut rester dubitatif sur l'affirmation de LTC quand au fait que leur procédé reproduit fidèlement le look des techniques appliquées sur le positif final.

Le Dmax du positif d'exploitation est dépendant de l'argent métallique présent physiquement sur le film, car il ajoute de la densité à celle provoquée par les colorants.

Néanmoins, le fait que le look soit appliqué au stade des intermédiaires donne un côté rassurant car le rendu sera présent sur toutes les copies tirées, peu importe ce qui se passe ensuite.

En général, les distributeurs sont tenus par contrats de faire développer leurs copies, à l'étranger, de la même manière que le film original.

Dans ce cas, le laboratoire d'origine envoie, un positif témoin en même temps que l'internégatif, qui servira d'étalon au laboratoire étranger.

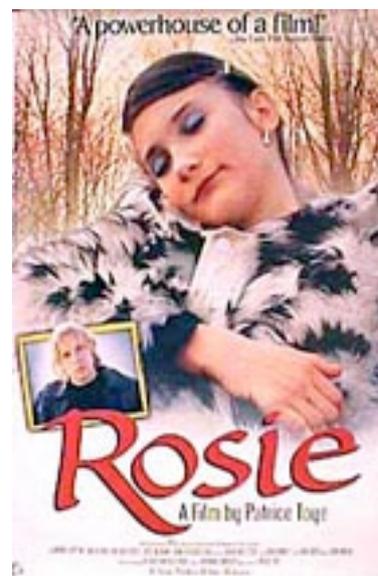
Il peut arriver, dans des cas malheureux, que le distributeur décide de ne pas faire développer ces copies avec le même développement spécial, pour éviter les surcoûts de développement.

Ne pas l'appliquer ces développements spéciaux, peut se révéler désastreux.

C'est ce qui s'est passé avec le film belge "Rosie" de Patrice Toye (DOP : Richard Van Oosterhout)

Quand le film est sorti en France, le distributeur français a décidé de ne pas appliquer de Bleach Bypass sur les copies françaises d'exploitation.

De ce fait, au lieu d'obtenir une photo dure, sombre et désaturée, les copies sorties dans les salles en France étaient douces, colorées et complètement opposées à l'atmosphère générale du film.



f) OZ, la dernière venue de chez Technicolor

Oz est la dernière technique de rétention d'argent à avoir vu le jour. Elle est proposée par Technicolor, et ne se fait qu'au sein de leur laboratoire situé à Hollywood.

Le seul long métrage à en avoir bénéficié est « American Gangster » de Ridley Scott.

Lorsque le tournage du film a commencé, Harry Savides, ne savait pas encore quelle technique il allait mettre en œuvre pour augmenter le contraste de l'image.

Il a rapidement exclu l'intermédiaire digital, car cela semblait trop artificiel à ses yeux pour un film d'époque.

L'OZ a été testé lors de la préparation, mais était toujours en cours de finition, la décision finale fut donc reportée pour après le tournage.

Le défi allait être délicat à relever : lors des prises de vues, Harry Savides avait cherché à obtenir une image extrêmement peu saturée ; pour ce faire il sous-exposa la pellicule d'un stop et effectua un développement retenu d'un stop également. Il obtint donc un négatif très peu dense, sous exposé de 2 diaphs, avec des noirs très ternes et un contraste très faible.

Lorsqu'arriva le moment de la post production, le procédé OZ était enfin finalisée, et fut choisi par le réalisateur, Ridley Scott.

Harry Savides aurait plutôt choisi l'ENR, mais l'OZ donnant un résultat plus propre, il admit que l'OZ était finalement la bonne décision.

Le procédé OZ s'applique uniquement sur les copies d'exploitation, tout comme l'ENR.

C'est un procédé pour lequel on ne peut pas doser l'effet, c'est tout ou rien.

Dave Rogers, Senior Chemist Laboratory, Technicolor, London²²

« Oz s'applique sur les positifs d'exploitation. C'est assez similaire à l'ENR, avec une variation dans les produits utilisés.

Cette technique peut être considérée comme un ENR à haut pourcentage de rétention d'argent, elle offre des noirs encore plus denses, une augmentation du contraste et plus de désaturation, particulièrement dans la couche des rouges/cyan.

Le grain n'augmente pas trop, avec ces techniques.

Comme elles s'appliquent sur le positif d'exploitation, et que ces positifs n'ont virtuellement pas de grain, on ne remarque pas trop d'augmentation de grain. »

²² Interview du 06 Mai 2010

5. Utiliser la rétention d'argent

1. Les effets de la rétention d'argent sur l'image

*Désaturation des couleurs
Augmentation du contraste
Augmentation du grain
Impression de netteté accrue*

2. Trouver la bonne technique de rétention d'argent

3. Les implications de la rétention d'argent sur le reste de la post production

- a) l'étalonnage photochimique*
- b) l'étalonnage vidéo*

1. Les effets de la rétention d'argent sur l'image

Désaturation des couleurs



Vu que la rétention d'argent induit la superposition d'une image noir et blanc à l'image couleur, il se produit une désaturation de l'image.

Si on applique un pourcentage assez élevé de rétention, on commence à affecter les densités où se trouvent

les teintes de peau. On va laisser de l'argent sur les visages, ce qui risque de donner aux personnages un aspect blafard et irréel.

Cet effet peut être recherché, mais doit en tout les cas être pris en compte.

La désaturation des couleurs est souvent contrée en saturant plus la lumière lors du tournage.



Augmentation du contraste

Les techniques de rétention d'argent induisent une augmentation du contraste, et du gamma.

Le Dmax augmente pour arriver à une densité aux environs de 5 à 6.

Cette valeur de Dmax est la même, peu importe le pourcentage de rétention qu'on applique.

De ce fait, appliquer un très faible pourcentage de rétention affectera principalement la densité du noir (Dmax) sans trop affecter le contraste du reste de l'image.

Au fur et à mesure que l'on augmente la valeur de rétention d'argent, on accentue la pente de la courbe, ce qui signifie une augmentation du gamma.

L'augmentation du gamma se traduit par des tonalités plus dures; moins de nuances et de détails dans les gammes de luminosité.

L'aspect de la courbe est modifié, le dessus de la courbe ne se tasse plus dans les hautes densités, on perd l'épaule, ce qui se traduit par des ombres plus bouchées quand on applique le procédé sur le positif.

Le fait d'avoir une augmentation du gamma signifie également une diminution de la latitude du film, ceci signifie donc une plus grande prudence dans la façon de gérer les rapports de contraste lors du tournage.

Augmentation du grain

Quand on applique la rétention d'argent, on constate une augmentation de la granularité.

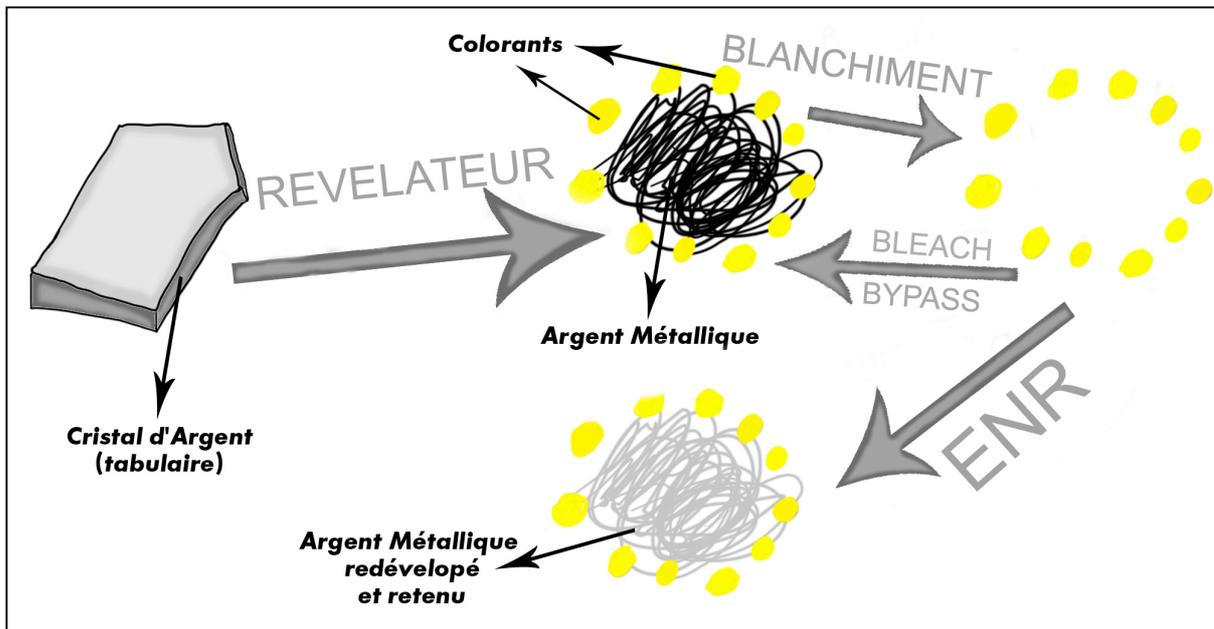
Cette différence est particulièrement marquée quand on applique le procédé sur le négatif, car les pellicules de tournage sont bien plus sensibles (et donc granuleuses), que celles de laboratoire.

La montée de grain est due au fait que les filaments d'argent métallique sont moins fins que les colorants qui composent habituellement l'image couleur.

En cas de développement classique, ceci n'a pas d'importance car ces filaments d'argent servent uniquement de catalyseurs pour faire apparaître les colorants, et sont éliminés par la suite.

Dans le cas du développement avec rétention d'argent, on conserve ces filaments sur la pellicule, et la granularité qu'ils engendrent.

Dans le cas du procédé CCE, le grain en encore plus marqué car ce ne sont pas les



Les différentes étapes de développement pour la couche sensible au bleu

filaments d'argent qui restent sur le positif, mais les halogénures d'argent. Ces cristaux tabulaires sont plus gros que les filaments d'argent métallique, d'où le grain encore plus marqué qu'avec les autres techniques de rétention d'argent.

Emmanuel Lubezki, chef opérateur²³

« Avec le procédé CCE on ajoute beaucoup de grain, et je trouvais que la Vision 500T (7279) avait trop de grain. En général, j'aime la texture du grain, et je pense que le grain dû au procédé CCE fonctionne bien, parce que les images ont la même qualité que certaines vieilles illustrations. Mais par contre je n'aime pas quand le grain devient voyant et que les spectateurs commencent à le sentir. Si quelqu'un qui ne connaît pas grand chose à la photographie mentionne le grain c'est qu'il est trop perceptible. »

²³ American Cinematographer Decembre 1998

Impression de netteté accrue

Une autre particularité de la rétention d'argent, est la netteté qui semble avoir augmenté.



C'est une fausse impression due à notre perception subjective de la netteté.

Etant donné que les filaments d'argent sont plus gros que les colorants, la rétention d'argent est un procédé qui réduit la netteté et le pouvoir résolvant.

Si l'on mesure l'acutance ainsi que la courbe MTF d'une image avec de l'argent, celle-ci sera moins définie qu'une image développée normalement.

Cette impression visuelle de netteté est en partie due à l'augmentation du contraste, et à l'aspect brillant et dense des noirs qui donnent un aspect plus claquant à l'image et induit notre cerveau en erreur.

Afin de démontrer ce phénomène il suffit de comparer les mêmes photos noir et blanc tirées sur du papier multigrade avec des filtres de contraste différents à chaque fois.



La photo la plus contrastée semble plus nette.



Les photos les plus contrastées donnent une impression de netteté plus importante que les photos douces. Pourtant chaque image est issue du même négatif, et possède donc rigoureusement la même définition.

Un autre phénomène explique également cette impression de netteté : notre œil distingue moins bien les détails fins en couleur qu'en noir et blanc.

Le contraste entre 2 zones de luminances différentes apparaît plus évident si ces zones ne sont pas colorées.

C'est ce défaut de l'œil qui a permis de sous échantillonner la chrominance dans les signaux vidéo analogiques et numériques.

Le fait d'avoir cette image métallique noir et blanc superposée à l'image couleur facilite la perception des détails fins pour l'œil et contribue donc également cette illusion de netteté.

Cette particularité n'est visible que quand la rétention d'argent s'effectue sur le positif d'exploitation.

Janusz Kaminski, Chef opérateur²⁴

"Si vous effectuez des essais et que vous comparez un plan avec ENR avec un plan sans ENR, les habits auront l'air bien plus nets et vous verrez la texture et la trame de fabrique dans les plans développés avec ENR.

Ceci s'appliquait particulièrement bien pour "Amistad" pour lequel on a utilisé 40 à 50 % d'ENR. Au final, tous les habits africains avaient bien plus de textures.

Sur "Saving Private Ryan" les uniformes en ont bénéficié également. Les bords des chemises et des casques étaient plus nets ; le procédé fonctionnait aussi à merveille sur les surfaces métalliques et sur les réflexions d'eau qui devenaient comme du Mercure. C'est vraiment superbe.



La présence d'argent métallique dans les hautes densités du positif crée des sortes de reflets métalliques argentés dans les noirs.

Cet effet donne une impression visuelle très particulière impossible à reproduire autrement.

²⁴ American Cinematographer Août 1998 p. 33

2. Trouver la bonne technique de rétention d'argent

Avant de se lancer dans un tournage qui aboutira à l'utilisation de techniques de rétention d'argent, il est crucial d'effectuer une série de tests.

Il convient dans un premier temps de choisir le procédé qui sera utilisé.

Chacun des procédés abordés précédemment donnera des résultats sensiblement différents.

L'équilibre entre les différents paramètres (la densité des noirs, les détails dans les blancs, le type de désaturation, la montée de grain, le budget, etc) sera différent selon le type de procédé choisi.

Ce choix pourra parfois dépendre du laboratoire choisi pour traiter le film, à moins qu'on ne choisisse le laboratoire en fonction des techniques proposées par celui-ci.

Benoit Debie, Chef opérateur²⁵

« Sur le film « Joshua », on a effectué un bleach bypass sur l'interpositif.

Le problème c'est qu'il n'y a plus aucun labo aux Etats Unis qui veut faire ça. A New York ils ne voulaient pas le faire, alors qu'on tournait à New York.

Enfin le seul labo qui a voulu le faire c'est Deluxe à Los Angeles.

Ils étaient contents, quand je suis arrivé là, ils m'ont dit la dernière personne qui nous a demandé ça c'est Darius Khondji pour le film « Seven ».

Je pense qu'ils ont acceptés de le faire parce qu'ils avaient envie, pour qu'on aille développer chez eux.

C'est commercial, mais c'est pas con parce que maintenant quand je fais mes films aux Etats-Unis je retourne chez eux.

J'ai un bon contact, ils me reçoivent bien, ils font ce que j'ai envie de faire, donc c'est chouette. »

Si on opte pour une technique dont l'effet est dosable, la prochaine décision à prendre sera de choisir la quantité d'argent qu'on retiendra sur la pellicule.

Cette quantité d'argent conditionnera le gamma, le rendu de la peau, le grain, les détails dans les noirs, la désaturation, etc...

Après avoir trouvé le procédé idéal pour le film, il convient alors de tester la chaîne de production, jusqu'au positif final pour valider ces choix.

C'est lors de ces essais qu'il convient de s'assurer que les costumes, le maquillage, les décors, réagiront correctement aux traitements appliqués à la pellicule.

Etant donné que les détails dans les ombres se tassent facilement, et que la désaturation peut affecter certaines couleurs plus que d'autres, il faut être conscient que les couleurs sombres auront très vite tendance à tirer vers le noir.

²⁵ Interview du 10 Mai 2010

Dave Allen, Laboratory Manager, Deluxe, London ²⁶

« Nous avons travaillé sur le film « Sleepy Hollow », qui possédait un look très marqué, très stylisé. Ce qu'on a découvert lors des essais, l'argent affectait certaines couleurs plus vite que d'autres. Le rouge se désaturait plus vite que les autres couleurs.

Il y avait beaucoup de sang dans ce film, ils ont donc du tourner avec un sang exagérément rouge sur le plateau ; afin qu'à la suite du processus, l'argent le rende plus proche d'un sang réaliste.

Ils ne voulaient pas perdre la couleur dans cette partie. »

Emmanuel Lubezki chef opérateur du film « Sleepy Hollow » ²⁷

« La chose qui est très difficile à propos de ce procédé, qui me faisait très peur, est ce qu'il fait aux teintés de peau.

A cause du gain en contraste, et parce que la courbe gamma est si pentue, les teintés de peau

peuvent être gâchées si on ne fait pas attention. Je n'aime pas utiliser beaucoup de diffusion et, en général, ça ne me dérange pas que l'on voit des imperfections sur les visages des acteurs tant que celles-ci ne nous sortent pas du film.

Sur ce film-ci, par contre, je regrette de ne pas avoir utilisé plus de diffusion.

On devait faire très attention à la manière dont on éclairait les choses. Quelqu'un qui serait venu sur le plateau pendant qu'on tournait, aurait pu croire qu'on tournait un sitcom car tout donnait l'impression d'être sur éclairé.

Aux rushes, pourtant, chacun disait, Waouw c'est sombre et glauque.

On doit toujours tenir compte de l'effet que le procédé va avoir sur les images. La première semaine de tournage était terrible pour moi et très souvent je m'en suis beaucoup voulu pour avoir choisis de travailler avec le CCE, mais quand on regarde le film, du début à la fin, ça à l'air donne très bien.

L'utilisation de la fumée dépendait aussi du procédé CCE. Dans notre cas, on a pu utiliser plus de fumée, car on savait que le procédé allait aller au delà.

La fumée affectait les ombres, mais le procédé affectait également les noirs à l'opposé, donc les deux se contrebalançaient. »



La façon d'exposer le négatif est également un paramètre à tester

Chaque laboratoire a ses propres conseils sur la façon d'exposer le négatif, en fonctions des techniques appliquées à l'image.

La plupart du temps on estime qu'il ne faut pas modifier la sensibilité de la pellicule.

²⁶ Interview du 12 Avril 2010

²⁷ AC Magazine Décembre 1998

Certains laboratoires conseillent parfois de sous exposer, on obtient alors des noirs plus ternes, qui seront compensés par la densité ajoutée par l'argent.

L'exemple d'Harry Savides sur American Gangster (sous exposer d'un diaph et retenir le développement d'un diaph supplémentaire) prouve que certaines techniques s'adaptent bien à des expositions non conventionnelles.

Un autre paramètre à prendre en compte avant de se lancer dans les développements spéciaux concerne la longévité des pellicules traitées de façon non conventionnelle.

Certains laboratoires se méfient des techniques de rétention d'argent car ils ne peuvent pas garantir que ces procédés offrent la même stabilité des pellicules sur le long terme.

Le peu de recul par rapport à l'existence de ces techniques ne permet pas de dire qu'une pellicule, fabriquée pour être développée selon certaines normes de développement telles que l'ECN2 ou l'ECP-2D, aura les mêmes propriétés de longévité si l'on modifie son développement.

La couche d'argent métallique composant l'image noir et blanc pourrait s'estomper, ou se teinter.

Son rôle initial n'est pas de durer et survivre à une longue exploitation en salles mais uniquement de faire apparaître les colorants dans l'émulsion.

Certains émettent d'ailleurs les plus grandes réserves quant à développer le négatif de prise de vue avec de la rétention d'argent par crainte de mettre en péril le précieux support original.

Ceci est d'autant plus évident quand on applique ces techniques sur le négatif de prise de vue directement.

3. Les implications de la rétention d'argent sur le reste de la post production

a) L'Étalonnage photochimique

La désaturation qu'engendre la rétention d'argent, ainsi que l'augmentation du contraste, rend l'étalonnage bien plus délicat car il conditionnera d'autant plus la continuité chromatique dans lequel le spectateur sera plongé tout au long du film.



Roger Vervoeren, étalonneur pour l'ancien laboratoire Meuter²⁸

« L'étalonnage d'un film développé sans blanchiment sur le positif est plus simple que celui d'un film avec un sans blanchiment sur le négatif.

Un film qui a subi un Bleach Bypass sur le négatif, a une désaturation déjà présente sur le négatif qui est visible lors de l'étalonnage.

Ceci signifie que les moindres réglages ont des effets assez marqués.

Les réglages doivent donc être effectués avec beaucoup de finesse, il faudrait presque des demis points de tirage.

Quand on applique le bleach bypass sur le positif, le cas de figure est différent, et la difficulté se situe ailleurs.

L'étalonneur devra imaginer l'effet que va avoir la rétention d'argent avant même qu'elle ne soit appliquée, et affecter son travail en fonction de ce développement. Alors qu'en négatif l'effet est déjà présent. »

Lors de l'étalonnage photochimique, certains labos ont la possibilité de simuler l'effet de la rétention d'argent à l'écran pour aider l'étalonneur, mais ce n'est pas fort répandu.

Il faut alors se fier à l'instinct, et faire confiance à l'œil et l'expérience de l'étalonneur. Dans une situation où chaque erreur coûte de l'argent, un étalonneur chevronné est un atout très précieux.

²⁸ Interview d'avril 2004

b) L'étalonnage vidéo

Jusqu'à l'avènement de l'intermédiaire digital, les masters vidéo des films étaient obtenus en tirant un positif "bas contraste", possédant un gamma très faible.

Celui-ci était ensuite passé au télécinéma, son gamma très faible permettant de pallier à la différence de dynamique entre la pellicule et le signal vidéo. Ce positif n'est pas utilisable en projection de par son contraste extrêmement faible.

On serait tenté de croire que dans le cas de films ayant bénéficié d'une rétention d'argent sur le positif, il suffit d'appliquer la rétention d'argent sur cette copie bas contraste pour retrouver le look du film dans la version vidéo.

Malheureusement tout n'est pas si simple.

La couche d'argent laissée sur la copie donne un positif trop dense.

La plupart des télécinémas ont du mal à lire les informations dans des valeurs de hautes densités. La qualité de la copie devient donc très moyenne, et rend cette technique impossible.

On doit donc développer une copie bas contraste de façon classique, sans rétention d'argent, et simuler l'effet du traitement spécial de façon virtuelle.

Simuler ces effets en vidéo est bien plus simple que sur pellicule car on l'étalonnage numérique offre une multitude de contrôles sur les paramètres de l'image.

Pour aider à recréer le look de l'effet sur le positif, l'étalonneur du master vidéo peut parfois s'aider d'un positif témoin du film, pour arriver à donner le rendu le plus proche de l'original.

Cette étape est fort importante car il faut que le spectateur ait la même impression visuelle que les spectateurs qui ont vu le film sur pellicule.

L'intermédiaire digital a changé tout ça

6. Conclusion

Les techniques de rétention d'argent ont toujours représenté un petit marché. Aux alentours de 2004, Eclair traitait en moyenne 2 ou 3 longs métrages par an avec ces techniques ; LTC avançait les même chiffres. Des laboratoires tels que Color by Dejonghe, avec une clientèle incluant également les courts métrages, traitaient eux 2 à 3 films par mois.

Depuis lors, la demande n'a fait que baisser.

Cette année lors des contacts avec les techniciens de laboratoires, les discours étaient tous semblables :

« Cette année nous n'avons pas pratiqué de développement spéciaux. La dernière fois que nous avons appliqué ces procédés, ça remonte à 2 ou 3 ans. Maintenant on fait tout ça en numérique, c'est plus facile. »

Sur ces cinq dernières années, la façon de travailler les images en post production a radicalement changé.

Les outils numériques, inaccessibles pour le commun des mortels il y a quelques années, sont devenus monnaie courante actuellement.

Dirk Dejonghe, directeur de Color by Dejonghe²⁹

« Je suis équipé en scan depuis 15 ans. Au début c'était trop cher pour faire un film entier comme ça.

On faisait alors seulement certains plans truqués, comme le générique, en scan. C'était toujours un peu difficile à matcher avec les images non scannées.

Entre temps, autant les scanners que les machines de shoot, et même les pellicules se sont améliorés. Maintenant on a un résultat qui est très proche de ce qu'on fait en pellicule direct, mais avec tous les avantages de la post production numérique. Il n'y a plus de collure physique, on peut enlever les rayures, les poussières, des ralentis, marche arrière, etc.

L'étalonnage numérique est très différent aussi.

J'étais une des premiers en Europe à être équipé d'un banc d'étalonnage numérique « Baselight », j'ai le numéro de série 4, j'ai fait près de 300 films dessus jusqu'à maintenant.

Ca a réellement commencé à marcher un an après que j'ai eu le Baselight, quand j'ai acheté la machine de shoot « Lasergraphics », qui traite les fichiers en base Log, ce qui permettait de mieux rendre les détails sur la pellicule.

Avant j'étais en linéaire et c'était un peu difficile de matcher les images scannées avec celles non scannées.

Maintenant les techniques de développements spéciaux n'ont plus vraiment de raison d'être, il suffit de tourner le bouton. »

²⁹ Interview du 29 Avril 2010

Quand l'intermédiaire digital est apparu, tout le monde s'accordait pour dire que ça allait révolutionner la façon de travailler les images.

Mais peu se doutaient que la révolution allait avancer si vite.

Ces dernières années, le cout de l'intermédiaire digital n'a pas cessé de baisser, boosté par la demande et les améliorations technologiques.

Dirk Dejonghe, directeur de Color by Dejonghe³⁰

« Maintenant, moins d'un pourcent des films étalonnés ici sont faits en filière photochimique, car les prix ont baissé.

Les machines sont devenues plus performantes, l'informatique est devenu moins cher.

Il y a 5 ans c'était encore différent, mais du fait qu'on fait beaucoup plus de numérique, les prix ont baissé. »

Nous sommes actuellement au stade où l'intermédiaire numérique est presque moins couteux que la filière photochimique pour un long métrage.

En effet, tous les films, doivent à un moment ou un autre, passer par la création d'un master vidéo, pour les éditions DVD, et les diffusions TV.

En scannant le négatif dès le début de la post production, les producteurs évitent de payer deux étalonnages (un étalonnage photochimique pour la version film et un étalonnage numérique pour le master vidéo), économisent sur les intermédiaires (les interpositifs ne sont plus nécessaires) et donnent un plus grand contrôle sur l'image aux chef opérateurs.

Même pour des court-métrages, la filière numérique peut être un choix relativement économique, en tout pas beaucoup plus cher que la filière classique.

Durant des années, les laboratoires ont dépensé beaucoup d'énergie pour proposer des solutions inventives pour créer des looks nouveaux, qui sont reproductibles actuellement en tournant un simple bouton sur les stations d'étalonnages.

On serait tenté de s'attrister du sort de toutes ces personnes, de tout ce temps dépensé pour finalement tout abandonner.

On aurait tort de s'en faire.

La révolution numérique semble simplifier la vie de techniciens de laboratoire.

Les développements sont plus standardisés, les étapes fastidieuses d'empattage ne sont plus que des mauvais souvenirs, les manipulations se font maintenant à coups de clics de souris, avec la possibilité de revenir en arrière d'un simple clic également. Bien entendu l'exigence des clients a été revue à la hausse, mais ce n'est plus vraiment du ressort des laboratoires.

³⁰ Interview du 29 Avril 2010

Les fabricants de pellicule peuvent également s'estimer soulagés, plus besoin de donner du contraste à la prise de vue, on fera ça en post production.

La priorité pour eux est donc claire : offrir la meilleure technologie d'acquisition d'images, la plus neutre possible, et proposer des positives avec de beaux noirs. Ils peuvent donc s'appliquer à prouver la supériorité du film face aux nouvelles caméras numériques.

Ils travaillent donc pour obtenir une plus grande latitude de pose, plus de détails dans les ombres et les hautes lumières, peu importe le gamma, tant qu'on peut le chatouiller à l'étalonnage.

On trouvera quand même une vraie raison de s'attrister de la disparition de tous ces procédés.

Avec eux, c'est une certaine manière de faire du cinéma qui disparaît.

L'artisanat d'antan fait place à la standardisation, à la dématérialisation du support.

Soyons honnêtes, l'intermédiaire digital apporte, sans le moindre doute, une multitude d'outils qui étaient impensables il y a encore 15 ans.

Nier l'attrait de cette évolution serait ridicule.

Quand on compare l'image des films d'il y a 15 ans avec celles des films actuels, on comprend vite à quel point le contrôle qu'offre le numérique a poussé le look vers le haut.

Il faut bien entendu replacer les images dans leur contexte, et saluer la maîtrise de certains directeurs photos face aux techniques qui étaient disponibles à l'époque. Le simple fait de désaturer l'image impliquait des procédés complexes, alors qu'actuellement il suffit de cliquer sur un bouton pour obtenir le même résultat.

L'éventail des techniques abordées dans ce travail montre à quel point les directeurs photos étaient demandeurs d'un contrôle sur l'image que le numérique permet actuellement, avec une précision bien plus grande.

Pourtant, il faut admettre que la filière digitale ne permet pas tout.

Le film possède encore des caractéristiques que seule la chimie peut altérer.

Le Dmax d'une positive d'exploitation ne pourra jamais être modifié en tournant un bouton.

On ne peut pas rendre les colorants plus denses de façon numérique.

Le grain d'un développement poussé reste encore bien plus naturel aux yeux des chefs opérateurs, que le grain numérique ajouté par un coloriste.

Chaque technologie a donc des avantages qui lui sont propres et ne peut pas se passer de l'autre pour certains paramètres.

On est en droit de s'interroger sur l'absence de cohabitation entre les technologies numériques, et les procédés photochimiques.

Quand j'ai interrogé les laboratoires à ce propos, aucun ne proposait un intermédiaire numérique, combiné à une rétention d'argent sur le positif d'exploitation.

Tout comme le flashage à une certaine époque, il serait pourtant logique de faire cohabiter la rétention d'argent avec le numérique.

Pourquoi ne pas bénéficier du contrôle extrême qu'offre l'intermédiaire numérique, tout en bénéficiant du noir claquant inégalable d'un positif ENR bien dosé ?

Benoit Debie – Chef opérateur ³¹

A l'heure actuelle, comme tout est fait en numériquement, les labos ne font plus de sans blanchiment ou de rétention d'argent.

Ils arrêtent, ou ils n'ont plus envie, ça les embête.

Je dis chaque fois aux labos, c'est dommage parce que c'est ça qui est intéressant, de profiter des deux supports. Profiter du numérique pour certaines choses, et de l'argentique pour d'autres choses.

J'essaie chaque fois, tant bien que mal, sans succès.

C'est une question d'argent, je crois.

Je le dis même avant le tournage aux productions, voilà on va faire un petit étalonnage numérique, et puis après on va faire un petit truc chimique.

Chaque fois ils disent, oui oui, et puis quand tu arrives à la fin de la chaîne, soit il y a plus d'argent, soit ils ont plus envie, y a toujours quelque chose.

Gageons que le numérique n'en est qu'à ses balbutiements et qu'avec le temps, les productions et les laboratoires front cohabiter ces technologies...

³¹ Interview du 10 Mai 2010

7. Bibliographie

- **Exploring the Color Image**
OMENS (Woody), RYAN (Rod), BLOCK (Bruce)
2e ed. 2000. U.S.A. (Kodak Publication- H188) 60 pages.
- **The Negative**
ADAMS (Ansel)
1976. U.S.A. (Ed. Little Brown) 271 pages.
- **Sensitomtery and densitomtery of Sound Tracks**
DAVIES (Julian)
1975. Londres. (British Kinematograph Sound and Television Society) 7 pages.
- **Chimie et Physique Photographiques**
GLAFKIDES (Pierre)
5^e ed. 1986. Paris. (Ed. de la nouvelle usine) 1272 pages.
- **Principes élémentaires de la photographie des couleurs**
DESMIT (Marcel).
Bruxelles. (Kodak S.A.) 94 pages
- **Sensitométrie**
DESMIT (Marcel)
1971. Bruxelles. (I.N.S.A.S.) 75 pages.
- **Cinematography : Theory and Practice**
BROWN (Blain)
2002. U.S.A. (Ed. Focal Press) 303 pages
- **Publications Kodak H24 "Processing Motion Picture Films"**
 - Module 1 : *Process Control*
 - Module 2 : *Equipment and procedures*
 - Module 7 : *Process ECN-2 Specification*
 - Module 9 : *Process ECP-2D Specifications*
- **Fiches techniques des pellicules**
 - Kodak Vision3 500T - 5219
 - Kodak Ektachrome 100D – 5285
 - Kodak Vision - 3282
 - Kodak Vision Premier - 3292
 - Agfa CP-30
 - Fuji CP-3521XD

- **American Cinematographer Magazine**

- Décembre 2007 « Blood on the streets » (American Gangster)
- Novembre 2005 « Dangerous Beauty » (Domino)
- Avril 2004 « *A sheltered life* » (Nói)
- Décembre 1999 « *Galloping ghost* » (Sleepy Hollow)
- Novembre 1998 « *Soup du jour* »
- Août 1998 « The last great war » (Saving private Ryan)
- Octobre 1995 « *The sins of a serial killer* » (Seven)
- Mars 1993 & Mai 1993 « *Reflections : The Lab* »

- **SMPTE Journal**

- Février 1982 : "*Persulfate Bleach and Motion-Picture Film Process*"

- **Mémoires IAD :**

- "*A l'ombre de la lumière : Les techniques de désaturation des couleurs*" d'Aldo Piscina 1991
- "*Directeur Photo / Etalonneur : une collaboration de l'ombre*" de Dominique Schochaert 1993

- **Lecture sur internet :**

- <http://motion.kodak.com/>
- <http://www.dyetracks.org>
- <http://www.cameraguild.com>
- <http://www.cepv.ch/esaa/photographie/fumey/index.html>
- <http://www.cinematography.net>
- www.cinematography.com
- www.wikipedia.com

8. Crédits Image

Page 4

Vues en coupe d'une pellicule développée
Kodak Publication H-1 « Motion picture film » - p.51

Page 5

Vues en coupe de négatifs couleurs, avant et après développement
Kodak Publication H-188 « Exploring the color image » - p.31

Page 7

Photographies de cristaux d'halogénures d'argent conventionnels et tabulaires
Kodak Publication H-1 « Motion picture film » - p.23

Page 8

Photographie produits chimiques développement Kodak
Site Web - <http://www.bhphotovideo.com/images/images345x345/168849.jpg>

Page 9

Photographie laboratoire
Site web - www.arri.de

Page 10

Procédé ECN-2
Kodak Publication H-24 Module 7 – « Process ECN-2 specifications » - p.8

Page 11

Illustrations Cristaux Tabulaires et filaments d'argent
DESMIT (Marcel). Principes élémentaires de la photographie des couleurs. p. 18

Page 11

Photographies de colorants cyans et d'argent métallique
Kodak Publication H-1 « Motion picture film » - p.11

Page 13

Procédé ECP-2D
Kodak Publication H-24 Module 9 – « Process ECP-2D specifications » - p.5

Page 14

Courbe sensitométrique d'une pellicule son
*DAVIES (Julian). Sensitometry and densitometry of Sound Tracks
1975. Londres. (British Kinematograph Sound and Television Society) - p. 5*

Page 17

Photos courbes sensitométriques
Photo Personnelle – Raphael Van Sitteren

Page 17

Illustration Courbe Sensitométrique
Dessin Personnel – Raphael Van Sitteren

Page 19

Illustration Courbe Sensitométrique
Dessin Personnel – Raphael Van Sitteren

Page 20

Courbe sensitométrique Vision3 500T
Kodak Publication H-1-7219 – Kodak Vision3 500T - p.3

Page 21

Courbe sensitométrique Kodak Vision
Kodak Publication H-1-2383 – Kodak Vision - p.5

Page 21

Courbe sensitométrique Kodak Vision Premier
Kodak Publication H-1-7219 – Kodak Vision3 500T p.5

Page 22

Courbes sensitométriques Fuji 3521 et 3513
Site Web : http://www.fujifilm.com/products/motion_picture/lineup/eterna_cp_3521xd/

Page 23

Illustration Courbe Sensitométrique
Dessin Personnel – Raphael Van Sitteren

Page 25

Comparaison entre les courbes de la Kodak Vision et Kodak Vision Premier
Schéma personnel à partir des images de la page 21

Page 28

Courbes sensitométriques selon le temps passé dans le révélateur
DESMIT (Marcel). Sensitométrie. Bruxelles 1971. I.N.S.A.S p.18

Page 32

Publicité « Miss Dior » réalisée par Sofia Coppola – DOP : Harry Savides
Capture d'écran

Page 34

Panaflasher
Site web - <http://seigo.com/cinema/jp/workdata/features/lostlove/panaflash.gif>

Page 34

Varicon
Site web - http://www.kameraten.se/public/images/teknik/kameratillbehor_kringutrustning_varicon_large.jpg

Page 35

Schémas de l'état film inversible durant le procédé E-6
Kodak Publication H-188 « Exploring the color image » - p.39

Page 36

Schéma de l'état du film inversible durant le procédé E-6
Kodak Publication H-188 « Exploring the color image » - p.39

Page 37 à 39

Domino de Tony Scott – DOP : Daniel Mindel
Capture d'écran

Page 41

Le spectre des ondes électromagnétiques
Site web – www.wikiversity - Article sur « La lumière, une onde électromagnétique »

Page 42

Photo Infrarouge noir et blanc
Site web – <http://www.photoaxe.com/ir-filter-and-infrared-photography/>

Page 43

La sensibilité spectrale des couches d'un film infrarouge
Kodak Publication – TI-2323 – Kodak Ektachrome EIR Film – p.3

Page 43

Confessions of a dangerous mind de George Clooney – DOP : Newton Thomas Siegel
Capture d'écran

Page 48

Images comparatives Développement Normal / Bleach Bypass sur négatif
Site web – www.bydeluxe.com/popup/beforeafter/

Page 48 et 49

Minority Report de Steven Spielberg – DOP : Janusz Kaminski
Capture d'écran

Page 50

Affiche du film Irina Palm
Scan de la pochette du DVD

Page 50

Courbe sensitométrique Kodak 500T et Fuji 400T
Documents fournis par Roger Vervoeren – retravaillés sous Photoshop

Page 51

Courbes sensitométrique Fuji 400T
Documents fournis par Roger Vervoeren – retravaillés sous Photoshop

Page 51

Irina Palm de Sam Gabarski – DOP : Christophe Beaucarne
Captures d'écran

Page 54

Procédé ENR
Kodak Publication H-24 Module 9 – « Process ECP-2D specifications » - p.5
modifié sous Photoshop pour y inclure le procédé ENR

Page 57

Sleepy Hollow de Tim Burton - DOP : Emmanuel Lubezki
Capture d'écran

Page 57

Se7en de David Fincher – DOP : Darius Khondji
Capture d'écran

Page 60

Affiche du film Rosie
Site web – <http://www.imdb.com/title/tt0163185/>

Page 63

Sleepy Hollow de Tim Burton - DOP : Emmanuel Lubezki
Capture d'écran

Page 63

Minority Report de Steven Spielberg – DOP : Janusz Kaminski
Capture d'écran

Page 65

Schéma grain tabulaire – argent métallique – ENR
Dessin Personnel – Raphael Van Sitteren

Page 66

Minority Report de Steven Spielberg – DOP : Janusz Kaminski
Capture d'écran

Page 66

Photographies comparatives – Claude pensif, fumant sa cigarette
Photographie personnelle – Raphael Van Sitteren

Page 67

Saving Private Ryan de Steven Spielberg – DOP : Janusz Kaminski
Captures d'écran

Page 69

Sleepy Hollow de Tim Burton - DOP : Emmanuel Lubezki
Capture d'écran

Page 71

Se7en de David Fincher – DOP : Darius Khondji

Capture d'écran

9. Générique de fin

Un tout grand merci aux personnes que j'ai eu l'occasion d'interviewer lors de la rédaction de ce mémoire :

*Dirk de Jonghe Artiste de la pellicule - "Color by de Jonghe"
Paul Goos.....Technicien développement – Studio l'équipe
Dave Rogers..... Senior Chemist Laboratory – Technicolor, London
Chris Smith..... Operations Director – Technicolor, London
Dave Allen..... Laboratory Manager – Deluxe, London
Ian Robinson..... Feature Sales Manager – Deluxe, London
Laurent Delville..... Responsable du département Chimie – Eclair
Hervé Ory..... Responsable du département Développement – Eclair
Daniel Vincent Technicien Développement – Eclair
Jean Luc David Directeur technique – LTC
Roger Vervoeren Etalonneur anciennement – Meuter
Karl de Smet Directeur des Ventes – Kodak*

*Merci aussi aux professeurs de l'AD pour leurs précieux conseils.
Je tien à remercier particulier à Virginie St Martin et Alessandro Usai*

Merci également à toutes les personnes qui m'ont soutenus et poussé à terminer ce mémoire...

Je dédie ce mémoire à mon père qui n'a jamais cessé de croire que j'allais le terminer

Ce travail parle des techniques spéciales mises en œuvre au sein des laboratoires afin de modifier le contraste, ainsi que d'autres paramètres de l'image d'une pellicule.

Le but était de résumer les différentes techniques disponibles en différenciant les techniques par le biais des informations techniques provenant des laboratoires ; tout en les confrontant à l'expérience pratique qui ont travaillé avec ces techniques.

Mots clés :

Pellicule
Sensitométrie
Contraste
Developpement
ENR
Belach Bypass