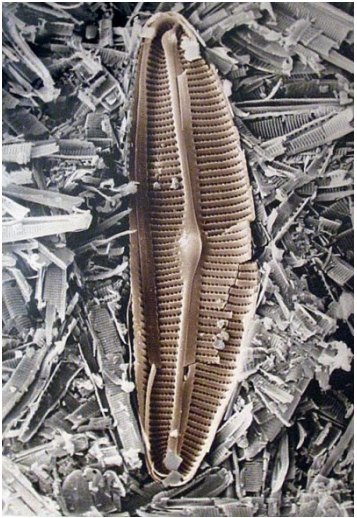




Par Vincent **MARTIN**
photomavi.com



Le virage photographique



**Théorie et
pratique**

INTRODUCTION

Le virage consiste à remplacer l'image argentique par une autre image chimique. Cette opération permet d'obtenir d'un tirage noir et blanc, un homochrome d'une coloration sépia, bleu, jaune ou d'une autre teinte ou encore de différentes teintes en procédant à des virages successifs.

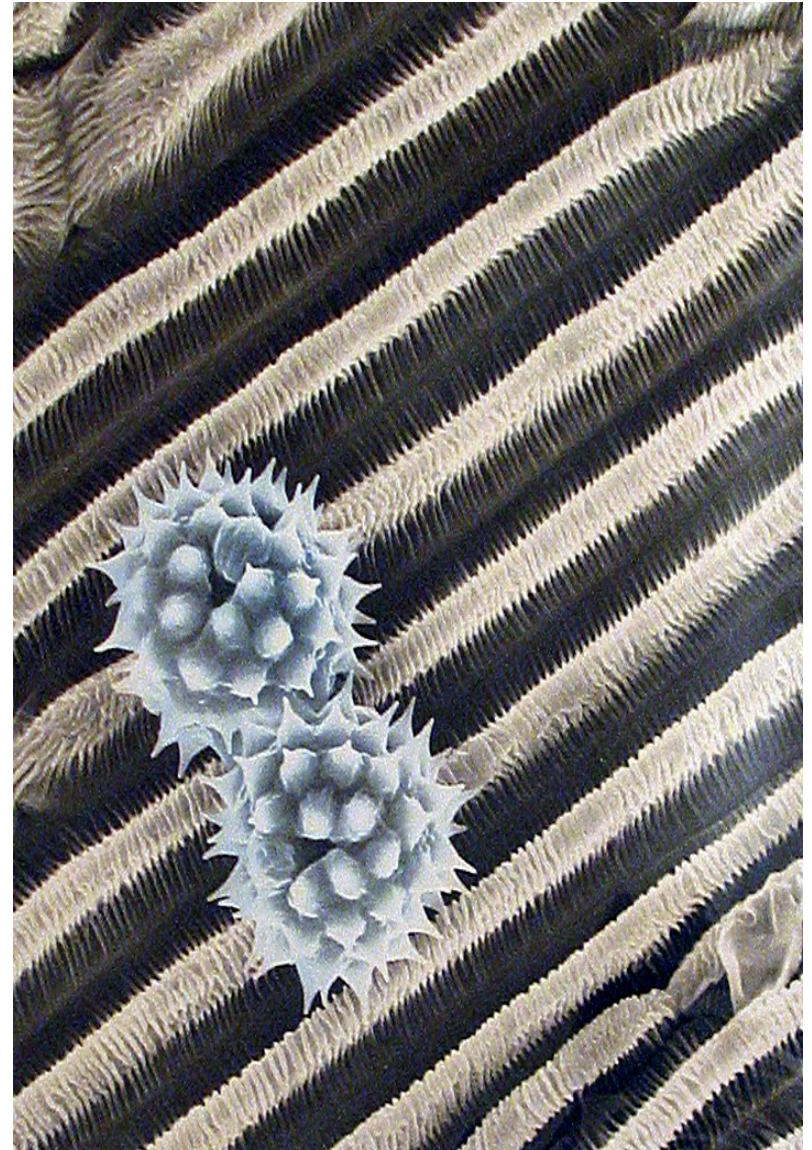
Ces techniques permettent d'apporter une subtilité très personnelle à l'image en la rendant colorée. Néanmoins la pratique amène l'emploi de nombreuses précautions et une grande rigueur. Ainsi, ce topo vous permettra de connaître les recettes mais aussi de pratiquer et de comprendre la chimie de ces changements de couleurs.

La technique du virage ne permet en aucun cas d'améliorer ou de "sauver" un tirage qui serait mal exécuté! Il permet juste de faire varier les teintes et la composition chimique de l'image dans un but précis. De plus, il est parfois nécessaire d'anticiper la qualité du tirage avant de procéder au virage.

Ce topo concerne donc uniquement le traitement des images argentiques noires & blanches dans un but propre à chacun, que ce soit d'ordre esthétique ou la pérennisation d'un tirage ou d'un négatif original.

Bonne chance.....

Vincent MARTIN - Mavi©2006



Remerciement à François, Christine, Françoise et Pierre-Yves pour leur aide.

CHIMIE DE L'IMAGE

Un film subit de nombreuses réactions chimiques durant l'illumination, la révélation et le fixage. La connaissance de ces différentes opérations permet d'apprécier l'importance de chaque étape pour qu'elles n'influent pas sur des traitements ultérieurs tels les virages.

Ci-joint une image virée au cuivre (teinte rose) où l'on peut remarquer des traces jaunâtres sur le pourtour ovale dues à un fixage et lavage trop rapide et négligé. Du fait que le virage agit sur toutes les formes d'argent, il a mis en évidence ce qui était invisible... des traces de complexes argentés non dissouts issus du lavage.



Emulsion :

- Composés lminosensibles

AgCl, AgBr

Illumination :

- Réduction
- Amas d'argent



AgCl, AgBr
Argent

Image latente

Révélation

- Réduction locale
- Halogénures x 10^9



AgCl, AgBr
Argent
révélateurs

Rinçage :

- Arrêt révélation
- Nettoyage surface



AgCl, AgBr
Argent

Fixage :

- Complexation des halogénures



fixateur, Ag
complexes

Lavage :

- Solubilisation des complexes



Argent



Fixage et lavage primordiaux

Constitution d'un film



Un film classique est composé d'un support qui va permettre la tenue rigide du film. Cette couche plastique et transparente est généralement du triacétate.

Sur ce support est déposé une émulsion sensible à la lumière. Cette couche contient des agents sensibles à la lumière (halogénures d'argent - principalement du bromure et/ou du chlorure d'argent) contenu dans de la gélatine.

Gélatine de 1986

Suite à l'incident de Tchernobyl de 1986, les usines préparant les émulsions ne peuvent plus s'approvisionner en gélatine issue des pays de l'est. En effet, la gélatine contaminée prévoile l'émulsion. De ce fait, les fabricants font désormais appel à l'Amérique du sud pour leur approvisionnement.



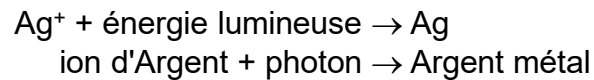
Accident - Nitrocellulose

Anciennement et tout particulièrement au début du cinéma, les films avaient un support composée de nitrocellulose, produit fortement inflammable. Le stockage des films était très spécifique (boite en fer) et les accidents nombreux lors des séances de projection. Le fait est relaté dans le film « Cinéma paradiso »



Réaction photosensible

Lors de la prise de vue ou de l'impression photonique, la lumière agit sur les cristaux d'halogénure d'argent. La lumière provoque la réduction d'atomes d'argent qui s'agglomèrent en amas de 2 à 10 atomes tout au plus. A moins de 4 atomes, les amas ne sont pas développables. Le nombre d'amas est proportionnel à la quantité de lumière reçue. Une image est alors constituée. Cette image invisible constituée d'argent s'appelle l'image latente.



Lumière et rendement

La réduction en argent métallique est provoquée par la lumière. Or seulement 10% des rayons provoquent cette réduction. 90% du rayonnement est inefficace. Des chercheurs du CNRS ont breveté une nouvelle émulsion capable d'avoir un rendement de 100%. Ainsi, on pourra supporter 10 fois moins de rayons pour une radiographie à moins que les capteurs numériques "enterrent" la photographie argentique dans ce domaine.

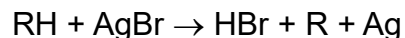


Le développement

Le développeur a pour rôle d'amplifier dans des proportions considérables (10^9) les quantités locales d'argent métallique stable à la lumière. Le développeur réduit les ions argent situés à proximité des amas. C'est une réaction d'oxydoréduction résultant de la différence de potentiel établie entre les amas argentiques et le développeur. ($\text{dif} > 0,2\text{V}$).

Les amas d'argent ont des tailles différentes (selon l'illumination). Aussi, le potentiel est différent selon la grosseur de l'amas. La réduction s'en trouve d'autant plus rapide et poussée. La réaction est dite autocatalysée. Plus l'amas est gros, plus le potentiel est élevé et plus la réaction est vive.

Le développement consiste à réduire les sels d'argent sensibles en argent métallique stable à la lumière.



Acide + Bromure d'Argent \rightarrow Acide bromhydrique + sel + Argent

La réaction de développement se fait avec un ou deux des réducteurs développeurs organiques suivants ; l'hydroquinone, le génol et phénidone, le pyrocatéchine, paraphénylènediamine, paraminophénol ou encore le diaminophénol...

Les développeurs utilisés sont souvent au nombre de deux. Un premier (génol) agit particulièrement sur les zones peu exposées alors qu'un second (hydroquinone) fait croître la densité de l'image.

Toxicité

Depuis 2003, l'hydroquinone est déclarée produit toxique et cancérigène. De ce fait, les révélateurs sont désormais vendus en magasin sous vitrine fermée à clé.

Néanmoins, il est facile de se prémunir du risque lié à l'usage de l'hydroquinone. Pensez à prendre des gants de protection et bien utiliser les pinces pour manipuler les papiers.

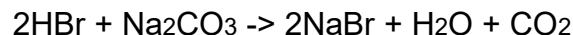
De plus, le révélateur film X-tol ne contient pas d'hydroquinone et est reconnu bien moins toxique que les autres révélateurs du commerce même au niveau de l'environnement.



Développement et réactions

Révélation et pH

Le développeur RH permet la réduction du sel d'argent. Il agit uniquement en milieu basique (exceptionnellement en milieu neutre) mais en aucun cas en milieu acide. Or la réaction de réduction produit de l'acide bromhydrique HBr. Pour sauvegarder le milieu basique, un accélérateur est utilisé. Celui-ci est un carbonate alcalin tel le carbonate de sodium ou de potassium ou encore constitué de borax ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$).



Acide bromhydrique + Carbonate de sodium \rightarrow Bromure de sodium + Eau + Gaz carbonique

La neutralisation de l'acide bromhydrique amène un dégagement gazeux de CO_2 . A noter que les cuves sont toujours sous légère pression durant de développement du film.

Conservation

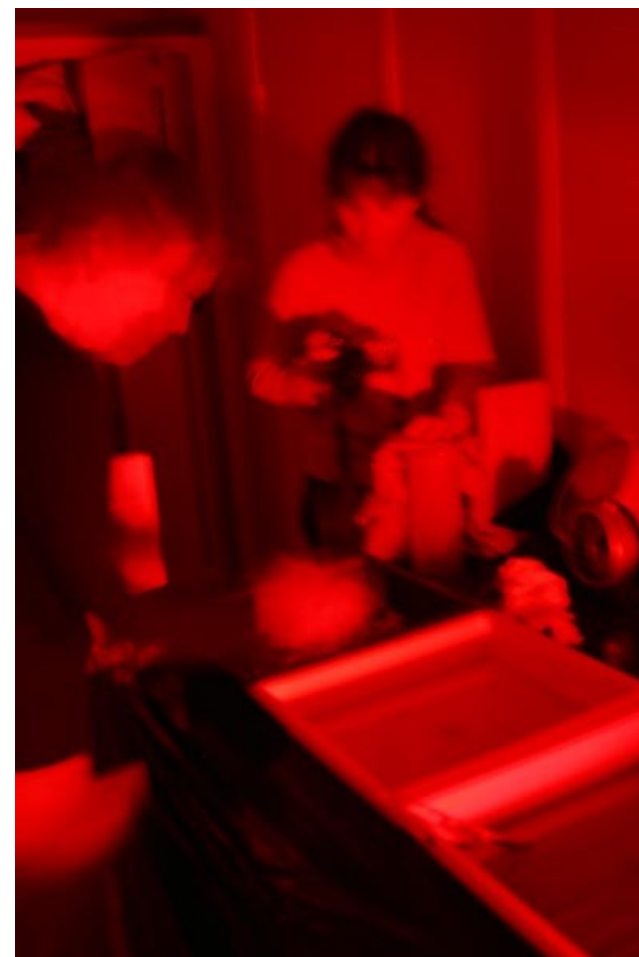
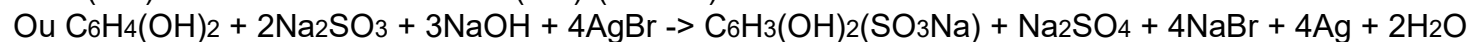
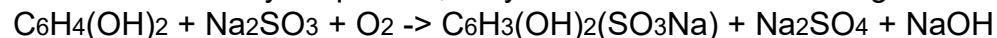
Les développeurs sont des produits facilement oxydables. Il est, pour cette raison, conseillé de les conserver dans des flacons bouchés et toujours plein. De plus, une fois dilué, la conservation de la solution est limitée. La solution prend une teinte jaune brune rapidement et son pouvoir de développeur diminue. Pour cette raison, un conservateur ou un préservateur est ajouté à la solution révélatrice. Celui-ci, généralement du sulfite de sodium Na_2SO_3 , s'oxyde à la place du développeur et permet ainsi une meilleure conservation du produit actif.



Sulfite de sodium + Oxygène \rightarrow Sulfate de sodium

Réaction d'oxydation du conservateur

Dans le cas de l'hydroquinone, l'oxydation du conservateur agit simultanément sur le développeur.



Composition d'un révélateur

Agent anti-voile

Il se peut que le développeur réduise quelques cristaux de AgBr qui ne participent pas à l'image. Ainsi, un voile se forme sur le négatif. Pour éviter ce phénomène, un agent anti-voile est rajouté. Le KBr est souvent utilisé mais ce peut aussi être un produit organique tel le benzotriazol ou le benziminazol.

Autres composants

D'autres substances peuvent être rajoutées au bain. Le KI accélère le développement à basse température et l'urée gonfle la gélatine et permet donc un gain de temps par une meilleure réactivité.

Composition d'un révélateur

- Solvant : Eau
- Développeur : Génol + Hydroquinone
- Conservateur : Sulfite de sodium
- Alkali/base : Carbonate de sodium
- Antivoile : Bromure de potassium
- Accélérateur : Iodure de potassium (KI)
- Gonfleur de gélatine : Urée



Rinçage et bain d'arrêt

Après révélation de l'image latente, le film est plongé dans un bain de rinçage appelé aussi bain d'arrêt. Cette opération permet de décharger l'émulsion des ions qu'elle peut retenir à sa surface et par conséquent d'arrêter la révélation.

De plus, le révélateur et le fixateur opèrent en milieux de pH différents. Le développeur fonctionne en milieu basique alors que le fixage s'opère en milieu acide.

Un bain même légèrement acide (acide acétique) permet d'arrêter la révélation qui s'effectue uniquement en milieu basique et simultanément de préparer la surface à accepter la réaction de fixage (en milieu acide).

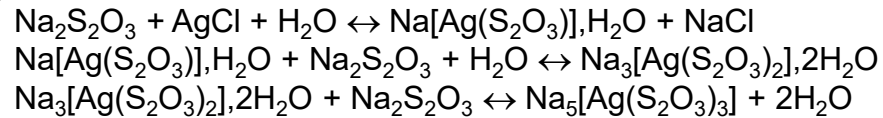
Le rinçage acide permet de ne pas mélanger le révélateur au fixateur et de les conserver beaucoup plus longtemps. On peut aussi prolonger l'activité des substances en les conservant à l'abri de l'air. Des bombes d'azote comprimé permettent la purge du haut des flacons. Sinon, préférer les flacons adaptés au volume de liquide plutôt que d'utiliser un grand flaconnage renfermant beaucoup d'air.



Le fixage

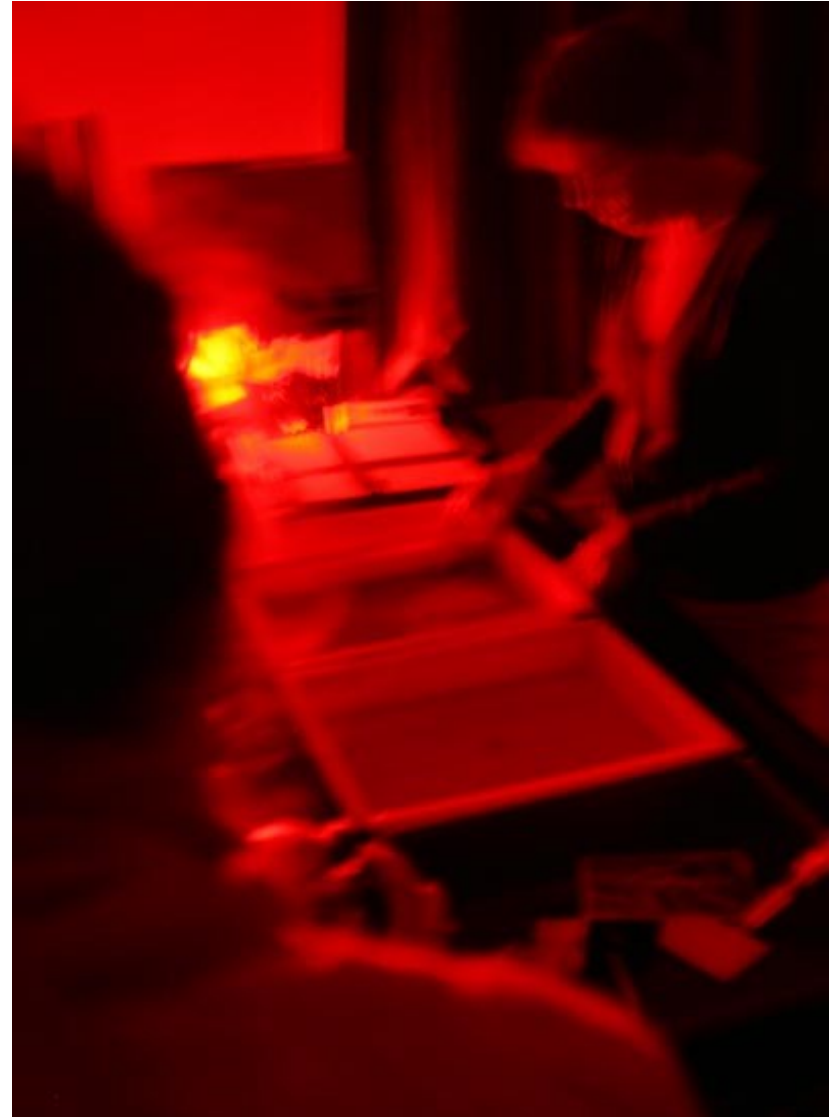
Le fixage consiste à complexer les halogénures d'argent sensibles à la lumière et non révélés. Ceux-ci sont alors solubles à l'eau et pourront être éliminés durant le lavage final. Après fixage, un film est stable à la lumière.

Différents complexes sont formés selon leur concentration et leur taux d'hyposulfite de sodium.



Les fixateurs ont de nombreuses formules mais contiennent toujours de l'hyposulfite de sodium, découvert comme agent fixant dès le début de la photographie par John HERSCHELL. La composition d'un bain de fixateur peut être la suivante :

- Hyposulfite de sodium, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Hyposulfite d'ammonium, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Ammoniaque, (NH_4OH)
- Iodure de potassium, KI ,
- Sulfocyanure de potassium, KSCN



Le lavage

Le lavage permet l'élimination de toutes les espèces solubles retenues par la surface sensible et notamment les complexes formés lors du fixage. C'est une opération essentielle pour une bonne conservation des films et des papiers.

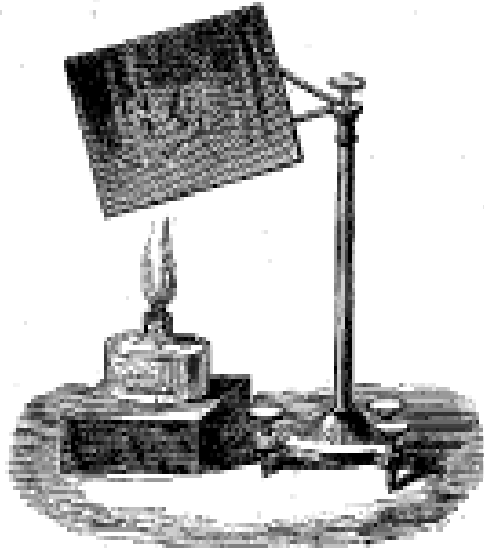
Dans le cas où le lavage est négligé, des complexes argentiques résultants du fixage restent dans le cliché. Ces complexes ainsi que l'agent fixant (hyposulfite de sodium) ne sont pas stables dans le temps et se décomposent en composé soufrés (H_2S , S , SO_2). Ces produits attaqueront par la suite l'argent de l'image pour former du sulfure d'argent. Dans le temps, l'image virera "naturellement" au brun.

Aussi, si l'on traite par virage un cliché dont le lavage n'a pas été complet, celui-ci se verrait totalement perdu. En effet, ces traitements agissent sur toutes les formes d'argent présent sur le cliché, CAD l'argent de l'image mais aussi l'argent contenu dans les complexes issus du fixage.

Trace jaune visible sur le tirage due à un mauvais lavage.



HISTORIQUE DES VIRAGES



Les virages ont été largement utilisés dans le passé pour des considérations bien plus pratiques qu'artistique ou esthétique.

Le premier procédé photographique popularisé a été le Daguerriotype inventé en 1837 et divulgué pour des raisons purement financières en août 1839. (Mr DAGUERRE, l'inventeur, souhaitait faire connaître son procédé lorsqu'il serait parvenu à faire une image en moins de 3min... alors que son procédé exigeait encore plus de 20min de pose). Le procédé permettait de fixer une image de la chambre obscure sur une plaque de métal recouvert d'une épaisseur d'argent. Or, les images étaient le plus souvent empreintes de noirceur et de miroitement fort désagréables.

Suite à la divulgation du procédé à l'académie des Sciences, de nombreuses personnes s'y sont essayées et ont tenté d'en améliorer le procédé. En 1841, Jean CLAUDET parvint à faire une image en 3min avec des substances accélératrices et Hippolyte FIZEAU à obtenir une image sans miroitement. Il réussit ce tour en remplaçant l'argent par de l'or et en chauffant la plaque daguerrienne précédemment mouillée avec une solution aurifère. C'est le premier virage de l'histoire.

Ensuite, bon nombre de traitements post illumination furent essayés et appliqués. Les virages ont été largement utilisés dans la période des PND, papier à noircissement direct. Ces papiers populaires ne présentaient pas toujours des teintes agréables et étaient le plus souvent peu stables dans le temps. Le virage sépia aux sulfures permettait leur conservation. Bien souvent un virage métallique était associé à la solution de fixage permettant de bénéficier d'une plus longue conservation tout en ne multipliant pas les étapes.

Hier encore, les virages métalliques étaient employés pour conserver des images et étaient appliqués directement sur le négatif et non sur le papier (de lin) qui avait des qualités bien supérieures de conservation que nos papiers actuels issus de bois et tissu.



UTILISATION DES VIRAGES



Aujourd'hui, les virages sont utilisés pour leurs qualités colorimétriques ou de prestige envers des métaux nobles (virage platine). L'artiste qui joue des teintes est à la recherche de la différence et de la singularité. Le virage est "une caractéristique" qui apporte une valeur ajoutée à l'œuvre.

CONSEILS ET PRECAUTIONS D'USAGE

Voici des recettes de solution de virage. Ces recettes proviennent de différents livres. Si la composition est correcte, il n'est pas toujours précisé à quelle émulsion le virage s'applique. Les détails concernant la mise en oeuvre des virages manquent cruellement dans la littérature. Je ne peux que décliner toute responsabilité envers le bon fonctionnement des virages. Certains m'ont demandé beaucoup de temps pour réussir à les exécuter. Cependant, certains virages fonctionnent très bien et marchent à merveille avec peu de fourniture.



J'ai essayé de préciser l'auteur ou la source bibliographique, la difficulté pour la mise en œuvre et la couleur que l'on peut obtenir pour chaque virage. Regarder le tableau des virages et tenez ce mémoire comme un grimoire.

Applications des virages et procédures



Virage sépia partiel (blanchiment au pinceau et sulfuration en bassine)
+ virage jaune total en bassine

Comment appliquer les virages? Tous les virages peuvent être réalisés en bassine. Le tirage baigne alors dans des bassines contenant différentes solutions. Cela exige de grosse quantité de solution pour immerger totalement le cliché. Néanmoins, cela garantit l'uniformité du virage.

On peut aussi recourir au pinceau. Dans le cas où l'on souhaite un virage partiel, sur une zone précise, le pinceau peut être utilisé à condition que son application ne soit pas en désaccord avec la rapidité du traitement chimique. On ne peut faire un virage cuivre sur une zone car c'est un virage très rapide. On peut faire un virage sépia sur une zone en opérant le blanchiment sur la zone concernée. La sulfuration sera alors en bassine sur toute l'image sachant que seules les zones préalablement blanchies vireront.

Et pourquoi pas utiliser un tampon ou une éponge pour des virages « aléatoires » ou graphiques...sous forme de gratté. Tout est possible à condition de bien connaître la chimie.

Virage total ou sur zone! Et pourquoi pas partiel. Bon nombre de virages sont très esthétiques lorsqu'on les applique légèrement, non pour apporter une teinte mais plutôt une nuance ou pour "réchauffer" un tirage. Le virage cuivre est très beau et idéal pour traiter des images un peu sombres et contrastées. Cela ravive un contraste et apporte une "chaleur". Un traitement rapide va permettre d'avoir un effet visuel sur les gris clairs tout en restant invisible sur les gris sombres, puisque la chimie agit plus rapidement sur les petites particules d'argent que sur les grosses. De plus, même si les gros amas sont partiellement virés, le noir profond prédominera sur le virage en surface.



Virage cuivre très léger, 20sec

Pourquoi ca ne marche pas?

Un bain de virage contient de nombreuses substances chimiques qu'il est important de bien conserver. Ces produits ne sont pas toujours compatibles et une impureté peut faire échouer des virages. Aussi, il est important de mélanger les produits selon leur ordre d'insertion et leur état (liquide, solide...).



Un recette effectuée dans le désordre peut donner une tout autre réaction et le mélange des produits est une opération primordiale alors que beaucoup d'auteurs ne précisent pas ces conditions. Soyez vigilant et méthodique.

Les produits ont parfois différentes formulations. Un produit peut être hydraté ou non, d'une couleur ou d'une autre. Tous ces petits détails font la différence et engagent la réussite du procédé. Soyez donc vigilant aussi à la conservation des substances.

Bons nombres de produits chimiques vous exposent aussi à certains risques. Ainsi, protégez-vous et protégez votre entourage (enfants) – voir la rubrique dédiée.

Pourquoi je n'ai pas la même nuance?



La couleur est définie par de nombreux critères qui sont en premier lieu, la nature chimique du virage mais aussi de la forme et la taille des cristaux obtenus.

Ainsi dans certains cas, vous pourrez obtenir des images virées aux couleurs surprenantes et non attendues ou encore non décrites dans ce topo. Il est connu que l'on peut obtenir du noir, du bleu, du jaune ou du rouge avec le virage à l'or. Pourtant dans 99% des cas, on obtient des nuances allant du rose au rouge. De ce fait, ne confiez pas trop d'importance aux nuances des illustrations provenant d'un scan, d'une retouche image et d'une impression. Les couleurs des images illustrant ce topo sont données d'une manière approximative.

Aussi, chaque couleur prétendue lors d'un virage est précisé en couleur dans le tableau de la recette. S'il y a deux couleurs, la teinte varie en fonction du temps. Un court virage donnera la couleur de gauche du tableau alors qu'un virage de plusieurs minutes offrira les teintes illustrées à droite du tableau.

Aussi, beaucoup de virages sont utilisés pour apporter une nuance aux tirages. Ce topo ne montre que très peu ce type d'image en raison d'un manque de fidélité avec la réalité. Les virages illustrant ce topo seront des virages totaux ou fortement marqués.

TABLEAU RESUME DES VIRAGES

Le topo rassemble bon nombre de recettes pour préparer des bains de virage. Cependant, il faut reconnaître que l'accès aux fournitures (produits chimiques) est de plus en plus difficile. La préparation des solutions est parfois hasardeuse et l'obtention d'un joli cliché lisible est parfois encore plus difficile.

Ainsi, est rassemblée ici la liste des virages avec quelques caractéristiques vis-à-vis de l'obtention des substances, de la facilité à préparer les bains nécessaire et la facilité à mettre en œuvre le virage. Cet synopsis est réalisé à partir de mon expérience personnelle ou des procédures décrites dans la bibliographie.

Aussi, si vous êtes débutant et si vous ne voulez pas être découragé par les premiers essais, je vous recommande d'essayer les virages dotés d'un smiley 😊 souriant vert. Les substances de ces virages sont disponibles et faciles à mettre en œuvre. Donc, gardez le sourire et faites-vous plaisir. Par la suite, vous pourrez vous adonner aux autres virages... avec courage... puisque bien souvent les détails d'exécution manquent cruellement dans la littérature.

DESCRIPTIF DU VIRAGE		CHIMIE			APPLICATION			REMARQUES ET CONDITIONS
N°	Nom du virage	produit	préparation	conservation	Mise en œuvre	Zonage pinceau	partiel	
1	Virage de teinte rose – rouge							Produit chimique facile a trouver
2	Virage bleu							Préparation facile des bains
3	Virage sépia							Préparation très difficile des bains
4	Virage vert							Conservation limitée des bains
5								Virage facile
6								Virage difficile
7						1ère étape		Zonage possible sur une étape
8								Virage partiel ou léger impossible
9	Virage facile a faire 😊							Produit inaccessible pour le particulier

Tableau résumé des virages - 1

DESCRIPTIF DU VIRAGE		CHIMIE			APPLICATION			REMARQUES ET CONDITIONS
N°	Nom du virage	produit	préparation	conservation	Mise en œuvre	Zonage pinceau	partiel	
1	Virage à l'or de Namias							
2	Virage à l'or							
3	Virage à L'or avec solvant du AgCl							
4	Virage à la thiourée					1ère étape		
5	Virage de Nelson					1ère étape		
6	Virage à l'or Kodak®					1ère étape		
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13	Virage au sélénium T-55 Kodak®							Papier chlorobromure uniquement - FB
14	Virage au séléosulfure de sodium							Papier chlorobromure uniquement - FB
15	Virage au séléosulfure							Papier chlorobromure uniquement - FB
16	Virage au sulfate de cuivre (1 bain) 😊							
17	Virage T-17 Kodak®							
18	Virage à l'uranyle							
19	Virage de F.E. IVES							Dur à laver
20	Virage de E.Sedlaczek							Dur à laver






--- résumé des virages - 2

DESCRIPTIF DU VIRAGE		CHIMIE			APPLICATION			REMARQUES ET CONDITIONS
N°	Nom du virage	produit	préparation	conservation	Mise en œuvre	Zonage pinceau	partiel	
21	Virage de JB. Harris							Dur à laver
22	Virage bleu au fer							Dur à laver
23	Virage T-12 Kodak®							Dur à laver
24	Sulfuration au monosulfure de sodium 😊					1ère étape	1ère étape	
25	Sulfuration au monosulfure de sodium 😊					1ère étape	1ère étape	
26	Virage à l'hypo alun					1ère étape	1ère étape	
27	Virage T-7a Kodak®					1ère étape	1ère étape	
28	Virage au soufre colloïdal 😊				nettoyage			
29	Virage au soufre colloïdal				nettoyage			
30	Virage de Milbauer 😊			Pas secouer		Si rapide		
31								
32	Virage à l'alun de fer ammoniacal					Si rapide		Dur à laver
33	Virage au sulfate de cuivre (2 bains)							
34								
35	Virage luminescent de Bukatin							
36	Virage au citrate de fer							Dur à laver
37	Sulfuration - Ferri/chrome					1ère étape		
38	Sulfuration - chrome					1ère étape		
39								
40	Mordantage à l'iodure d'argent							
41	Mordantage à l'iode et iodure							

--- résumé des virages - 3

DESCRIPTIF DU VIRAGE		CHIMIE			APPLICATION			REMARQUES ET CONDITIONS
N°	Nom du virage	produit	préparation	conservation	Mise en œuvre	Zonage pinceau	partiel	
42	Virage au foie de soufre							
43	Virage ton vert							
44	Virage au chromate de plomb							
45	Virage au mercure de B.Schreiber							
46	Virage au Polysulfure d'ammonium							
47	Virage au titane							
48	Virage au vanadium 😊							
49	Sulfuration - sels métalliques							
50	Virage au cadmium de Swahn							
51	Virage au chromate							
52	Virage de Swahn modifié							
53	Virage à l'or							
54	Virage vert 😊							
55	Mordant au cuivre							
56								
57	Virage numérique	logiciel						
58	Virage par redéveloppement 😊							
59								
60								
61								

--- résumé des virages commerciaux

DESCRIPTIF DU VIRAGE		CHIMIE			APPLICATION			REMARQUES ET CONDITIONS
N°	Nom du virage	produit	préparation	conservation	Mise en œuvre	Zonage pinceau	partiel	
	Amoloco T-10 							
	Amoloco T20 bleu							
	Tetenal Colorvir (bleu et jaune)							Pb de conservation de l'image
	Tetenal goldtoner 							
	Tetenal Triponal toner 							
	Tetenal Bleu 							
	Tetenal multitoner							
	Kodak sélénium 							Sur papier chlorobromure

LES GRANDS PRINCIPES DES VIRAGES CHIMIQUES

Par le type de réaction chimique, nous pouvons déterminer plusieurs principes de virage. Ces différents principes sont détaillés dans ce chapitre.

- **Virage par substitution d'argent, virage métallique**
- **Virage par précipitation de sel d'argent**, principalement les virages par sulfuration
- **Virage par dépôt et précipitation de sel d'argent**, Virage atypique du sélénium
- **Virage à l'argent colloïdal ou par redéveloppement**
- **Virage par substitution de complexes**
- **Virage par mordantage**
- **Virage par développement chromogène**

LES VIRAGES METALLIQUES

Virage par substitution métallique

Ici, l'argent constituant de la photo est remplacé par un autre métal. Les métaux employés sont le platine ainsi que tous les éléments du même groupe (iridium, ruthénium, rhodium, osmium, etc.) ainsi que le palladium et l'or. Le ton obtenu est d'un noir intense hormis avec le palladium qui vire en ton sépia rouge et l'or en ton rosé.

Prix et conservation

Ce sont des virages assez coûteux mais conduisant à des images absolument inaltérables notamment avec le platine. Le virage platine est très utilisé dans le monde artistique pour la qualité de ses noirs et sa noblesse.



Une image "indestructible "

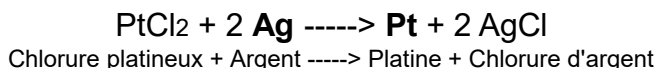
Dans la seconde partie du vingtième siècle, des chercheurs ont remonté d'une épave un coffre contenant des papiers et quelques images. Les historiens ont réussi à récupérer les images en traitant le support papier. L'image argentique ou plutôt platinique est restée intacte durant plusieurs dizaines d'années dans l'eau de mer.



Ces types de virages, notamment au platine et au palladium ont été largement utilisés pour la conservation de négatifs.

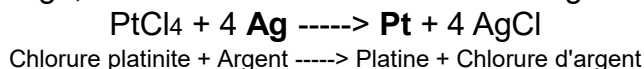
Virages au platine

Le platine donne des combinaisons au degré +2 et +4. Le chlorure platineux $PtCl_2$ et chlorure platinique $PtCl_4$. On utilise le chlorure platineux $PtCl_2$ qui, en présence d'un chlorure alcalin forme un chloroplatinite tel que $PtCl_2 \cdot 2KCl$, (cristaux de couleurs rouge rubis). L'argent de l'image déplace le platine de sa combinaison qui précipite à l'état de métal tandis que l'argent est transformé en sel halogéné soluble en milieu acide.



L'acidité du bain est indispensable au virage. On emploie les acides minéraux ou les acides lactique ou acétique. Par contre, l'utilisation d'acide borique, acétique, oxalique, tartrique et surtout formique conduirait rapidement à la réduction du chloroplatinite à l'état de platine.

Le chloroplatinite est le sel préféré car ses solutions se conservent bien et peuvent être utilisées jusqu'à épuisement. Après virage, il reste encore 25% au moins d'argent inattaqué.



Virages au titane

Les sels titaniques (et non les sels titaneux) fournissent un virage jaune rouge-orangé. Le sulfate titanique est un sel très soluble qui permet de virer les images.

Virage au titane n°47

Jaune-rouge-orangé - Glaf-Kidès

- 100ml de sulfate titanique à 10%
- 25ml de solution saturée d'acide oxalique
- 50ml de Glycérine*
- 50ml de solution saturée d'alun ordinaire*
- Compléter à 1000ml avec de l'eau
- 10ml de ferricyanure de potassium à 10%

* : L'alun et la glycérine sont facultatifs

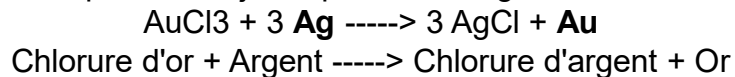
Virages à l'or

Le virage à l'or rend les images inaltérables. Ce procédé est très utilisé de nos jours pour la conservation des documents uniques. Le virage a été très utilisé pour le traitement des papiers à noircissement direct dont la conservation était très limitée et des teintes peu agréables. Dans ces papiers, le sel sensible était le plus souvent le chlorure d'argent AgCl associé à un sel soluble d'argent (nitrate, citrate, tartrate, celloïdine etc.....). Après traitement et en cours de fixage, l'image devient jaunâtre, puis brun-jaunâtre après lavage et séchage : C'est la raison pour laquelle on virait systématiquement l'image avec des sels d'or afin d'obtenir une teinte agréable.

Les sels d'or appartiennent au degré d'oxydation +1 (composés aureux) et +3 (composés auriques). L'eau régale (1 à 2 volumes HNO₃ + 4 volumes d'HCl) dissout facilement l'or et laisse déposer, par évaporation, des cristaux d'acide chloraurique AuCl₃.HCl.3H₂O se présentant sous forme de cristaux jaunes. On peut éliminer l'acide par la chaleur, on obtient alors le chlorure aurique AuCl₃.

Aussi, l'acide chloraurique se combine aux alcalis pour former des chloraurates, sels doubles cristallisés et solubles, dans lesquels l'ion complexe est peu stable. Les plus communs sont les chloraurates de sodium (AuCl₃.NaCl.2H₂O de couleur jaune) et les chloraurates de potassium (AuCl₃.KCl.3H₂O formant des prismes orangés)

Le chlorure aurique est décomposé par l'argent de l'image photographique. Il se forme du chlorure d'argent et de l'or métallique. Cependant, l'image n'est pas complètement attaquée; la majeure partie de l'argent reste intact.



D'autre part, la dimension des particules d'or déposées dépend du pH du bain. Il en résulte que la couleur de l'image virée est fonction du degré d'acidité ou d'alcalinité ainsi que la dilution et de la durée du virage. On peut ainsi espérer avoir des tonalités très variées, du violet au rouge, et même des tons bleutés. Les tons bleus correspondent à une forme coagulée, tandis que les tons rouges indiquent un état très dispersé des particules d'or. Les bains neutres et légèrement alcalins produisent des tons bleus. Les bains acides, sans solvant, produisent des tons rosés. En mélangeant les solutions de chlorure aurique et de chlorures alcalins, on obtient une série de chloraurates (aurichlorures) M[AuCl₄] de couleur jaune.



---- Virage à l'or au sulfocyanure

Le sulfocyanure d'ammonium est un solvant des halogénures d'argent.

Si on ajoute à une solution de chlorure d'or une solution de sulfocyanate de potassium KSCN, on obtient un précipité rouge de sulfocyanate aurique $[\text{Au}(\text{SCN})_4]^-$ qui se redissout dans un excès de sulfocyanate alcalin en donnant une solution incolore qui, au bout de 2h, se transforme en aurosulfocyanate alcalin $\text{M}[\text{Au}(\text{SCN})_2]$.

La teinte de l'épreuve dépend énormément du rapport de concentration entre le sulfocyanure d'ammonium et du chlorure d'or.

Les bains au sulfocyanure neutres ont cependant tendance à déposer. Ils sont beaucoup plus stables en présence d'un acide tel que l'acide tartrique et sont susceptibles de virer une image à fond, ce que ne font pas les bains neutres. La meilleure formule est celle de Namias. [1]

Virage à l'or n°2

Rose au sanguine pour **IMAGE SEPIA** - WEB

Solution A

- 50g de sulfocyanure d'ammonium
- Compléter à 500ml avec de l'eau froide

Solution B

- 1g de chlorure d'or
- 500ml d'eau

Virer avec 15ml A + 15ml B + 1000ml d'eau



Virage or partiel sur le pollen

à l'or au sulfocyanure

En utilisant des solutions à 10 ou 20g/l de sulfocyanure, à laquelle on ajoute une quantité égale de chlorure d'or à 2g/l, et suivant la dilution, on obtient des tons noir-bleuté, sépias ou pourpre.

Avec 5g/l de sulfocyanure et 0,25g de AuCl₃ neutre, on obtient des teintes bleu-noires. Par addition de 0,5 à 1,5g de KI, l'image vire plutôt au violet et au rouge. La durée du virage est réglée dans chaque cas.



Virage or sur papier aquarelle Kentmere

Virage à l'or avec solvant du AgCl n°3 --- Pourpre – Glaf-Kidès

Solution A

- 12g de sulfocyanure d'ammonium
- Compléter à 500ml avec de l'eau froide

Solution B

- 1g de chlorure d'or
- 500ml d'eau

Bain de virage

- 100ml d'eau
- Rajouter 10ml de chaque solution
- Acidifier le milieu par de l'acide tartrique

Tons pourpres sur papier chlorobromure

Tons violet avec 1g de iodure de potassium

Bleu en remplaçant le sulfocyanure /
thiourée+Acide citrique

Virage à l'or de Namias n°1

Rose au violet – Glaf-Kidès

- 25g de sulfocyanure d'ammonium
- 2g d'acide tartrique
- 5g de chlorure de sodium
- 25ml de chlorure d'or à 1%*
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Milieu acide évitant un dépôt de sulfocyanate

Virage adapté aux PND après fixage

Meilleur virage à l'or avec solvant

*chlorure toxique

---- Virage à l'or à la thiourée

La thiourée est aussi un dissolvant du chlorure d'argent avec lequel elle forme des complexes. Mais elle attaque également la gélatine aux fortes concentrations. Pour cela, le bain est légèrement acide et contient du chlorure de sodium qui tempère l'action de la thiourée. Les tons sont alors bleutés.

Le prix de l'or

Les virages à l'or comme bon nombre de virages métalliques coûtent cher en raison de leur constitution. Même en faible quantité, les prix de ces métaux sont coté en bourse. Compter 10000€ le kg d'or et le double pour le platine.



Virage à la thiourée n°4

Tons marrons – Glaf-Kidès

Blanchir le tirage avec

- 30g de ferricyanure de potassium
- 16g de bromure de potassium
- 22g de bichromate de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Rincer puis virer le tirage blanchi avec

- 2g de thiourée**
- 100g de carbonate de sodium*
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

* le carbonate peut être remplacé par la soude 0,4%

** la quantité de thiourée peut être doublée

?? $2 \text{ AgBr} + \text{NH}_2\text{-CS-NH}_2 \text{ ----> NH}_2\text{-CBr}_2\text{-NH}_2 + \text{Ag}_2\text{S} + \text{Br}_2$

Virage à l'or n°53

Tons bleutés – Glaf-Kidès

Solution A

- 12g de thiourée
- Compléter à 500ml avec de l'eau froide

Solution B

- 1g de chlorure d'or
- 500ml d'eau

Bain de virage

- 100ml d'eau
- Rajouter 10ml de chaque solution
- Acidifier le milieu par de l'acide citrique

---- Virage à l'or d'images sulfurées

Les images au sulfure d'argent, obtenues par virage sépia, sont susceptibles d'être virées à l'or. Les tons sanguins sont produits à l'aide d'images jaunâtres, obtenues de préférence par les polysulfures, que l'on traite par le bain de virage à l'or à la thiourée [2]. Avec les images sulfurées en sépia, le ton devient rouge-violacé.

Les images sulfurées peuvent aussi être virées par un bain de virage à l'or au sulfocyanure [1]. Les rapports de concentration entre le sulfocyanure et le chlorure d'or permettent d'obtenir des teintes allant du noir pourpre au rouge. Par contre les images doivent être surexposées et développées dans un révélateur dilué.

Virage à l'or n°2



Rose au sanguine pour **IMAGE SEPIA** - WEB

Solution A

- 50g de sulfocyanure d'ammonium
- Compléter à 500ml avec de l'eau froide

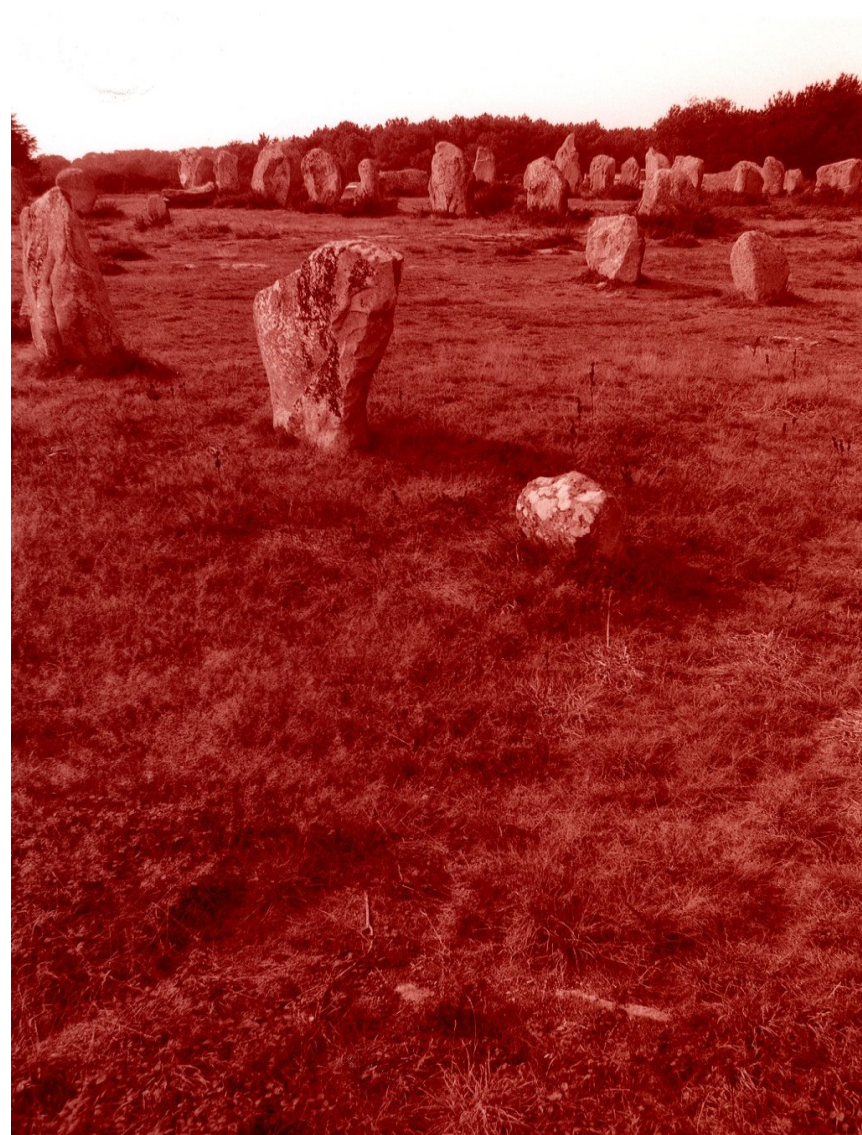
Solution B

- 1g de chlorure d'or
- 500ml d'eau

Bain de virage

- 1000ml d'eau
- Rajouter 15ml de chaque solution

Solution pour virer une image sépia (sulfurée)



Après virage Or Tétéal

---- Virage à l'or d'images sulfurées en bain unique

Le virage à l'or peut s'opérer en même temps que la sulfuration de l'image. Le virage de Nelson [5] et de Kodak [6] proposent ce type de bain unique de sulfuration-virage et permettent d'obtenir de belles tonalités brunes. Ici la sulfuration est produite par le soufre colloïdal résultant de la décomposition de l'hyposulfite par l'alun.

Virage à l'or de Nelson n°5

Rose – ?

Solution A d'hyposulfite

- 4000ml d'eau
- 450g d'hyposulfite de sodium
- 56g d'alun

Après refroidissement

- Rajouter 56g de phosphate tri sodique

Solution B (forme un précipité)

- 30ml d'eau froide
- 4g de nitrate d'argent
- 8g de bromure

Verser B dans A en agitant pour former C (réserve)

Solution de virage

- 7.5ml de chlorure d'or à 6.5% par litre de C

Virer entre 32 et 45°C en agitant constamment

Rincer à l'eau froide, fixer 5min et laver pendant 1h

Virage à l'or Kodak® n°6

Rose – Glaf-Kidès

Solution A d'hyposulfite (éclaircir par chauffage)

- 1000ml d'eau tiède
- 240g d'hyposulfite de sodium
- 30g de persulfate d'ammonium

Solution B (forme un précipité)

- 16ml d'eau froide
- 1.25g de nitrate d'argent
- 1.25g de chlorure de sodium

Solution C d'or

- 250ml d'eau
- 1g de chlorure d'or

Solution D de virage (laisser déposer avant emploi)

- 32ml de C dans B puis dans A en agitant

Virer à 43°C en agitant constamment

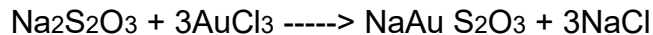
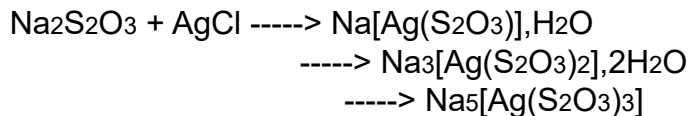
Rincer à l'eau froide, fixer 5min et laver pdt 1h

Renforcer le bain de virage avec 4ml de C après traitement de 2m² de surface de papier

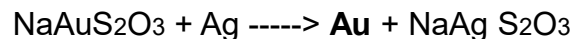
---- Virage à l'or des PND ou bain Vireur-fixeur

Utilisés pour les papiers à noircissement direct, ces bains produisent à la fois la substitution partielle de l'argent par l'or. Le mélange d'hyposulfite de sodium et de chlorure d'or (chloroaurate) simplifiait la manipulation puisque l'épreuve était virée et fixée en même temps.

L'hyposulfite de sodium donne avec le chlorure d'or un hyposulfite double d'or et de sodium. Il agit aussi sur le chlorure d'argent de l'image en formant des complexes solubles (opération de fixage).



Celui-ci est décomposé par l'argent de l'image. Il se produit de l'or métallique qui se dépose et de l'hyposulfite double d'argent et de sodium qui passe en solution.



On ajoute habituellement aux bains de viro-fixage : des sels de plomb, un tampon pH tel que l'acétate de sodium, de l'alun, et facultativement un solvant tel que le sulfocyanure d'ammonium. Les sels de plomb activent la réaction. Ils sont aussi des agents de virage en produisant du sulfure de plomb. On peut aussi utiliser des substances alcalines, tels que les carbonates, les phosphates, les borates, etc.

Virage à l'or des PND

Le virage à l'or sert au traitement des papiers à noircissement direct, citrate ou celloïdine, dont la teinte est peu agréable. Le tirage est poussé au dessus de la densité désirée, car l'image s'affaiblit par la suite. On lave pour éliminer les sels solubles inclus dans le cliché, puis on vire dans un bain récemment préparé. Après virage, on lave de nouveau soigneusement afin de faire disparaître toutes traces de sels d'or (qui au contact de l'hyposulfite feraient jaunir l'épreuve). Le fixage s'effectue dans de l'hyposulfite à 10 ou 20%. Par un troisième lavage prolongé, on élimine complètement le fixateur. Ce mode de virage tend à disparaître.



LES VIRAGES PAR PRECIPITATION DE L'ARGENT

Ce type de virage consiste à précipiter l'argent en un sel coloré. Le composé le plus connu est le sulfure d'argent qui donne une teinte sépia. Plusieurs modes opératoires permettent d'obtenir ce composé.

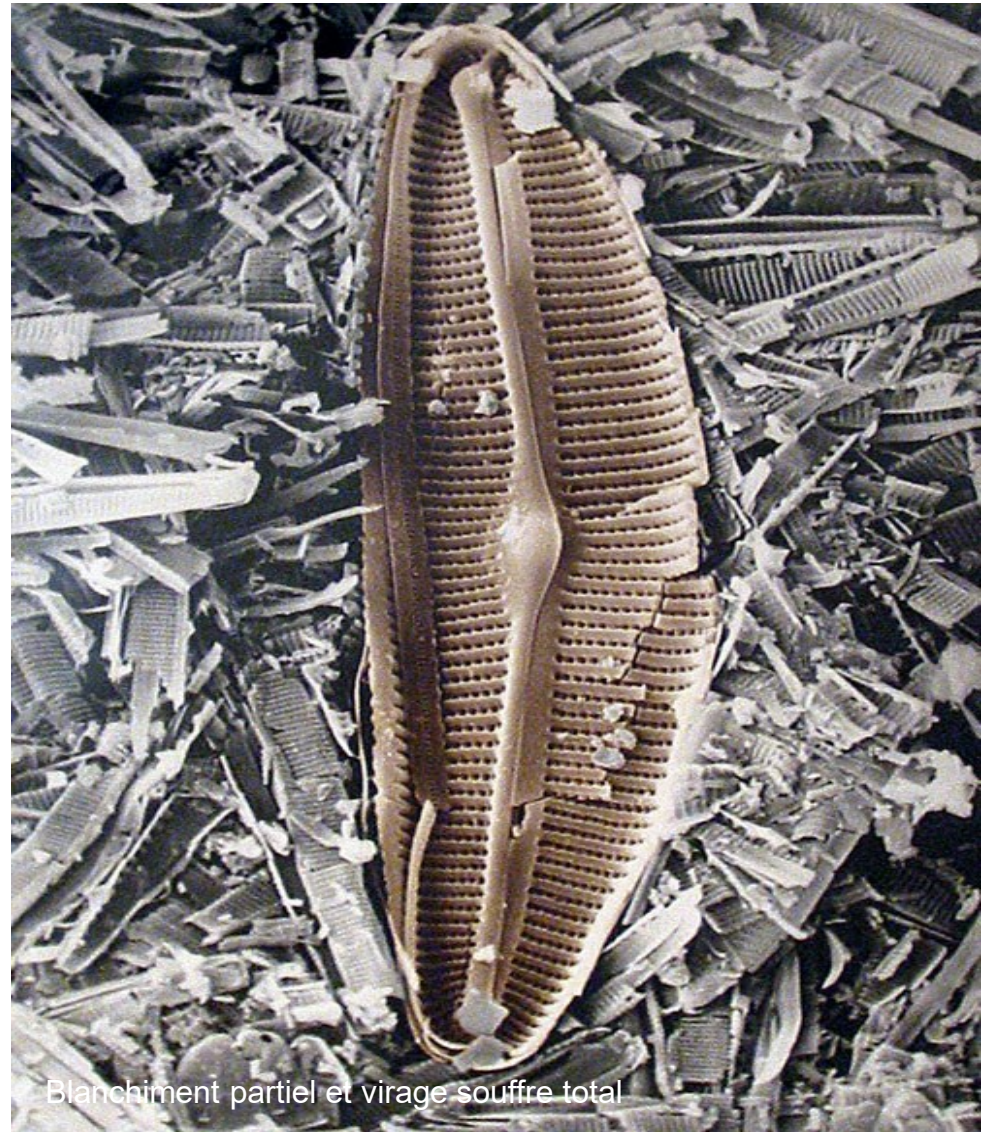
Sulfuration directe

Une méthode particulière permet de sulfurer une image directement. Cependant cette méthode est très peu utilisée en raison d'un long temps de virage et d'un lavage peu aisé du cliché. Cette opération peut s'effectuer par échange cationique à l'aide de sulfure ou d'oxydation du métal par du soufre naissant.

Sulfuration indirecte

La technique du virage par sulfuration se fait généralement en deux étapes : blanchiment et sulfuration.

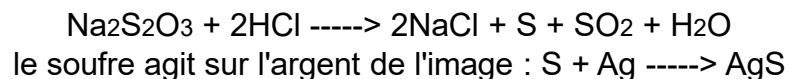
Les procédés indirects qui nécessitent plusieurs étapes permettent généralement plus facilement de procéder à des virages partiels. Ici, le blanchiment a été réalisé au pinceau sur des zones précises. Le virage réel au soufre s'est effectué sur la totalité du tirage.



Blanchiment partiel et virage soufre total

Direct à l'hyposulfite de sodium

Une image plongée dans une solution colloïdale de soufre pendant 20/30min puis soumise à un lavage prolongé de 1h à 2h se sulfure. La solution peut être préparée à partir d'hyposulfite de sodium et d'acide chlorhydrique et stabilisée par un colloïde (dextrine). La réaction du soufre naissant peut se faire en plongeant l'image dans une solution chlorhydrique à 1%.



Virage direct, difficile a nettoyer

Virage au soufre colloïdal n°28

Sépia – Glaf-Kidès



- 1000ml de solution de fixage
- 100ml d'acide chlorhydrique

Plonger l'image pendant 30min et laver 1h
Frotter le tirage au besoin avec une éponge

Virage au soufre colloïdal n°29

Sépia – Glaf-Kidès

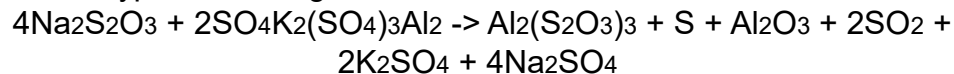
- 1000ml d'eau
- 150g d'hyposulfite de sodium
- 500ml de dextrine à 25%
- 60ml d'acide chlorhydrique

Plonger l'image pendant 20 à 30min et laver 1h
Frotter le tirage au besoin avec une éponge

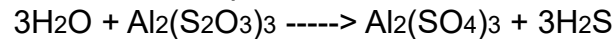
L'hyposulfite est le composé principal des fixateurs. Ainsi, la réaction peut avoir lieu avec du fixateur et de l'acide chlorhydrique. Par la voie directe, par formation de soufre colloïdal, l'aspect de l'image est plus chaud. En effet, un léger dépôt de soufre se fixe sur la gélatine. Celui-ci peut être enlevé au moyen d'un nettoyage par frottements. Cependant, ce dernier doit être délicat pour ne pas altérer la surface de l'image. Le nettoyage sera possible sur du RC mais impossible sur du papier baryté.

Direct à l'hyposulfite alun

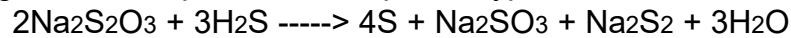
Le virage est rendu possible en utilisant un mélange d'hyposulfite et d'alun. L'hyposulfite réagit avec l'alun :



L'hyposulfite d'aluminium réagit instantanément avec l'eau pour donner le sulfate correspondant :



L'hydrogène sulfuré produit décompose l'hyposulfite de sodium :



A ébullition, il y a surtout formation de S, Al_2O_3 et H_2S

La sulfuration de l'image argentique se fait grâce aux sels d'argent que l'on introduit soit par immersion d'un papier chlorure, soit par addition de chlorure d'argent préparé.

Virage à l'hypo/Alun n°26

Sépia – Glaf-Kidès

Solution A d'hyposulfite

- 700ml d'eau froide
- 120g d'hyposulfite de sodium

A laquelle on ajoute après dissolution, la solution

- 180ml d'eau à 170°C
- 30g d'alun ordinaire

En agitant le tout on rajoute la solution

- 20ml d'eau
- 1g de nitrate d'argent
- 1g de chlorure de sodium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Chauffer le bain de virage entre 45 et 50°C*

Virer pendant 10 à 30min et laver à l'eau tiède

Enlever le dépôt avec une éponge et laver pdt 1h

Pour un ton chaud, ajouter 1g de iodure de potassium

* A 20°C, le virage exige 6 à 8h

---- Virage au foie de soufre - [42]

Le foie de soufre est un pentasulfure de potassium impur, obtenu en chauffant une partie égale de soufre et de carbonate de sodium. Il se présente sous forme d'une masse brun rougeâtre à odeur d'acide sulfhydrique.

Par dissolution dans l'eau, il se forme du soufre colloïdal susceptible de sulfurer les images photographiques.

Virage au foie de soufre n°42

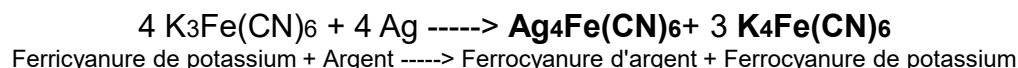
Sépia -

- 50ml de foie de soufre à 20%
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

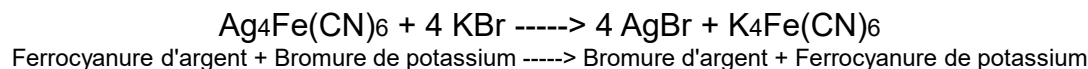
Virer pendant quelques min entre 35 et 40°C

Indirect au monosulfure

L'image est blanchie dans un bain de blanchiment où deux réactions successives se produisent. L'argent constituant l'image est oxydé en ferrocyanure d'argent (précipité blanc) avec le ferricyanure de potassium. alors que le ferrocyanure d'argent nouvellement formé (resté dans l'image) est transformé en ferrocyanure de potassium par le KBr.

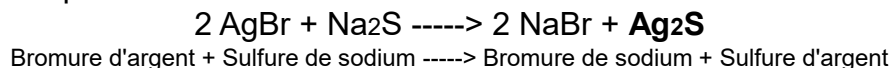


Le cliché est alors de teinte jaune orangée.

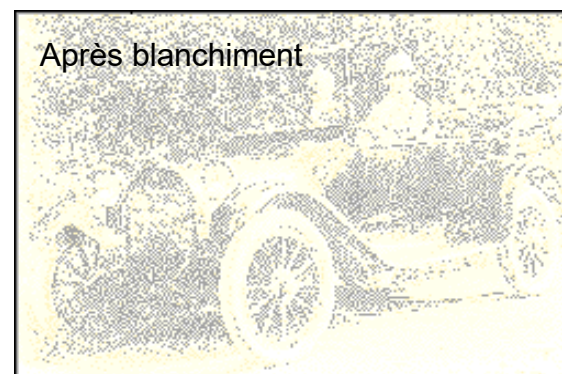


Le ferrocyanure de potassium, soluble, est éliminé tout comme le KBr et le ferricyanure en excès dans les eaux de lavage. A ce stade, l'image ne présente plus de noir car elle ne présente plus d'argent métallique. Seule une trace jaunâtre laisse l'image lisible.

L'image blanchie est ensuite plongée dans une solution de sulfure de sodium. La solution de sulfure déplace l'équilibre vers la formation du sulfure d'argent. Ce précipité est de couleur marron sépia.



L'image est ensuite lavée pour éliminer le bromure de sodium formé et le sulfure de sodium en excès. Le ton varie d'une façon importante selon la composition de l'émulsion. Un papier baryté (chloro-bromure) donne des tons plutôt orangés alors qu'un papier RC donne des tons brun froid. A la place du sulfure de sodium, on peut utiliser le sulfure d'ammonium ou de baryum moins malodorant et plus stable ou encore une solution carbonatée de thiourée.



Indirect au monosulfure

Virage au monosulfure de sodium n°24 ☺

Sépia – Glaf-Kidès

Blanchir le tirage avec

- 30g de ferricyanure de potassium
- 10g de bromure de potassium
- 16g de carbonate de sodium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

laver le tirage blanchi puis virer avec

- 1000ml de solution d'alun saturée
- 5ml de solution de Na_2S saturée

Plus la dilution est importante et plus les tons sont chauds
Le Na_2S peut être remplacé par $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, HbAS ou thiourée
Travailler dans un local ventilé (Emanation de H_2S toxique)

Virage au monosulfure de sodium n°25 ☺

Sépia – Livre orange

Blanchir le tirage avec

- 50g de ferricyanure de potassium
- 50g de bromure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

laver le tirage blanchie puis virer avec

- 50ml solution de sulfure de sodium à 20ml
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Solution de virage in conservable et toxique

Virage T-7a Kodak® n°27

Sépia – Kodak

Blanchir le tirage avec

- 38g de ferricyanure de potassium
- 38g de bromure de potassium
- 98g d'oxalate de potassium
- 20ml d'acide acétique à 28%
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

laver le tirage blanchi puis virer avec

- 5.6g de sulfure de sodium
- Compléter à 500ml avec de l'eau



MGIV

Indirect à la thiourée

Le virage pour ton sépia peut s'effectuer avec une solution de thiourée $\text{NH}_2\text{-CS-NH}_2$ qui est un solvant du bromure d'argent en milieu basique.

Le ton est d'autant plus froid que le pH est élevé. Cependant, nous pouvons obtenir des tons chauds dans le cas où l'on emploie la solution de blanchiment au bichromate.

Ce procédé de virage est très pratique lorsque l'on travaille dans un petit labo confiné. La thiourée ne dégage pas d'odeur d' H_2S toxique comme le virage au monosulfure de sodium. C'est un virage à recommander.



Thiourée sur RC

Virage à la thiourée n°4



Tons marrons – Glaf-Kidès

Blanchir le tirage avec

- 30g de ferricyanure de potassium
- 16g de bromure de potassium
- 22g de bichromate de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

laver le tirage blanchi puis virer avec

- 2g de thiourée (peut être doublée)
- 100g de carbonate de sodium*
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

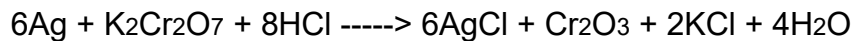
* le carbonate peut être remplacé par la soude 0,4%



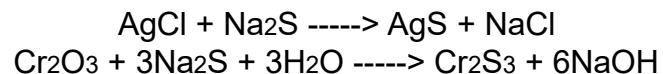
Wartone

Indirect après blanchiment au bichromate

En utilisant le bain de blanchiment au bichromate/ferricyanure, il y a formation d'un léger dépôt de AgCl et de Cr₂O₃.



Lors de la sulfuration, il y a sulfuration de l'argent mais aussi du chrome qui en varie la teinte du sépia.



Sulfuration - ferri/chrome n°37

Sépia -

Blanchir l'image avec

- 22g de bichromate de potassium
- 30g de ferricyanure de potassium
- 16g de bromure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Laver jusqu'à disparition de l'orange et virer avec

- 2g de thiourée
- 100g de carbonate de sodium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Sulfuration - bichromate n°38

Sépia -

Solution de blanchiment

- 10g de bichromate de potassium
- 18ml d'acide chlorhydrique
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Bain de virage (ou solution Na₂S à 0.5%)*

- 50ml de solution de Na₂S à 20%*
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

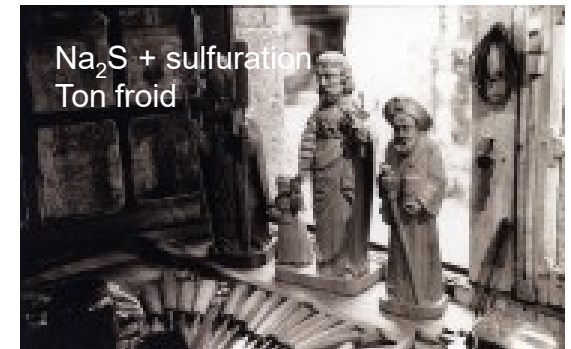
Blanchir l'image et laver jusqu'à disparition de l'orange
Virer dans le bain sulfuré et laver 30min

* La solution de Na₂S se conserve si la teneur >20%.

Sulfurations multiples

Le virage par sulfuration donne les teintes sépia tant connues dans les photographies anciennes. Cependant, il existe de nombreuses nuances dans les sépias. De ce fait, certains procèdent à différentes sulfurations successives ou traitent l'image dans un bain de monosulfure avant le blanchiment pour modifier les nuances et obtenir un ton particulier.

Les tons sont plutôt froids lorsque l'on traite l'image au Na_2S avant le blanchiment. Si maintenant, on procède à la sulfuration de l'image et que l'on répète cette opération, les tons sont plus chauds. Ce changement de tonalité est visible aussi en virant par la thiourée. Ce changement de nuance provient de la quantité d'argent de l'image que l'on transforme. En procédant à plusieurs virages successifs, on peut espérer toucher le maximum d'argent bien que l'on sait qu'un virage chimique n'est jamais à 100%.



VIRAGE PAR DEPOT ET PRECIPITATION

Ici, l'argent de l'image est précipité en un sel capable de retenir d'autres composés métalliques capables d'influencer la teinte de l'image. C'est le cas du virage au sélénium. Il donne généralement des teintes violines et lie de vin et était très utilisé au début du siècle.



Il est à noter que ce virage ne fonctionne que sur les papiers chlorobromures. Tous les papiers du commerce ne sont pas du type chlorobromure, notamment les papiers plastiques (RC). Généralement, les papiers dit barytés conviennent. A vérifier sur chaque modèle de papier.

Une image inaltérable ???

Ce virage était très utilisé au début du XXe siècle non seulement pour ses couleurs mais aussi pour la conservation des épreuves. On dit aussi que c'est un virage des plus inaltérables.

Personnellement, j'ai du mal à comprendre que ce virage puisse rivaliser avec les virages métalliques dans la conservation des tirages. La chimie de l'image résultante (en dépôt) met le doute ! La question se pose réellement? Est-ce qu'un dépôt est plus « solide » qu'un métal ?

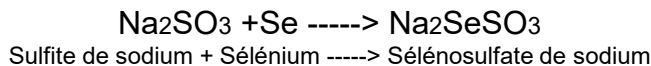
Virage par l'hyposélénite de sodium

Le virage au sélénium permet d'obtenir des tons brun pourpre, lie de vin sur les papiers au chloro-bromure selon la durée du traitement.

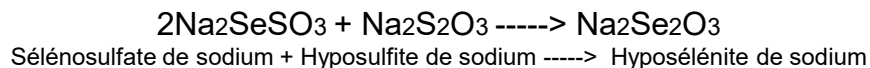
Une image argentique au chloro-bromure plongée dans un bain de sélénium alcalin acquiert une teinte rougeâtre que l'on attribue à un dépôt de sélénium sur le métal noir. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des images légèrement développées. Avec les papiers bromure, on obtient une faible augmentation de la densité et une couleur légèrement bleutée.

L'image est formée de sélénium se déposant sur l'argent et de séléniure d'argent (Se+Ag₂Se₂)

L'agent du virage est le sélénium sous forme de sélénosulfate de sodium (appelé encore hyposulfosélénite de sodium) Na₂SeSO₃. On le prépare dans une solution chaude de sulfite de sodium.



Ce sélénosulfate est additionné d'hyposulfite de sodium en excès et conduit à l'hyposélénite de sodium Na₂Se₂O₃



On a alors une solution de virage fixage.

L'image est formée de sélénium se déposant sur l'argent et de séléniure d'argent (Se + Ag₂Se₂). La coloration est alors brun-noir à rouge bordeaux suivant que l'émulsion est à gros grains ou petits grains.

Virage au sélénium n°13

Lie de vin – Kodak® T-55

Bain de virage concentré

- 700ml d'eau à ébullition
- 150g de sulfite de sodium anhydre
- 6g de sélénium pulvérisé

Après dissolution et refroidissement, rajouter

- 190g de chlorure d'ammonium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Bain de virage

- Diluer au 1/6 la solution de virage concentrée

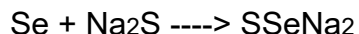
Le sélénium est très toxique

Le chlorure d'ammonium accélère la réaction



Virage au sélénosulfure de sodium

On peut aussi utiliser le sélénosulfure de sodium. Celui-ci est produit par l'action de sélénium sur le sulfure de sodium.



Sélénium + Sulfure de Sodium ----> Sélénosulfure de Sodium

Dans ce virage, l'image est d'abord blanchie au ferricyanure de potassium en milieu bromure. On lave et on fait réagir dans le second bain le bromure d'argent de l'image blanchie sur le sélénosulfure de sodium. L'image est alors de ton sépia-lie de vin.



Sélénosulfure de Sodium + Bromure d'Argent ----> Bromure de Sodium + Sélénosulfure d'Argent(dépôt)



15min

Virage au sélénosulfure n°14

Sépia – Glaf-Kidès

Bain de blanchiment

- 30g de ferricyanure de potassium
- 10g de bromure de potassium
- 16g de carbonate de sodium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Laver l'image blanchie et virer avec

- Diluer au 1/20 la solution de virage concentrée

Solution de virage (stable avec du bisulfite de Na)

- 135g de sulfure de sodium
- 5g de sélénium cristallisé (très toxique)
- Compléter à 200ml avec de l'eau chaude

Ton plus froid avec le monosulfure seul

Virage au sélénosulfure n°15

Lie de vin – livre orange

Bain de blanchiment

- 50g de ferricyanure de potassium
- 50g de bromure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Laver l'image blanchie et virer avec

- Diluer au 1/20 la solution de virage concentrée

Solution de virage

- 250g de monosulfure de sodium
- 6g de sélénium en poudre (très toxique)
- Compléter à 1000ml avec de l'eau chaude

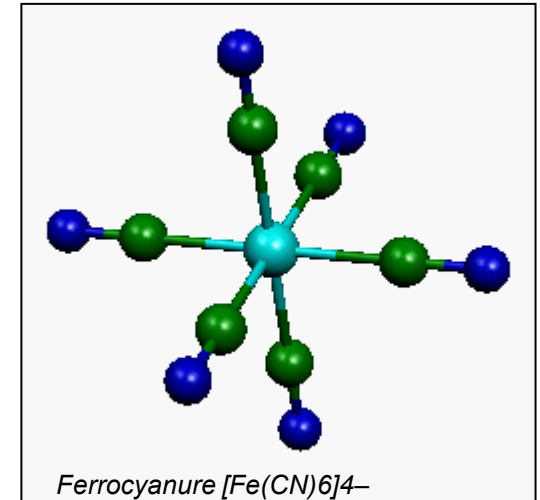
LES VIRAGES AUX COMPLEXES CHIMIQUES

Dans ce type de virage, l'image argentique est remplacée par un complexe de couleur. Ce sont les ferrocyanures métalliques qui sont le plus souvent utilisés. Selon le ferrocyanure choisi, nous pourrions choisir la tonalité de la nouvelle image. L'opération peut se faire en un ou deux bains.

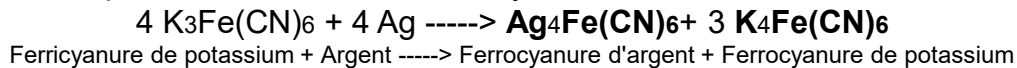
Si on plonge une image dans une solution de ferricyanure de potassium et de sel métallique (MR) devant fournir le ferrocyanure coloré de la nouvelle image, on obtient la précipitation de ce ferrocyanure coloré sur l'image.

Cependant, il faut se soumettre à 3 conditions :

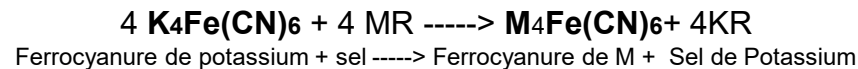
- Le sel MR doit donner avec le ferrocyanure de potassium un précipité coloré insoluble.
- Le sel MR ne doit pas donner un précipité insoluble avec le ferricyanure de potassium.
- Le sel MR ne doit pas réagir sur l'argent de l'image.



Ainsi, on a les réactions suivantes où le ferricyanure de potassium (orange) oxyde l'argent de l'image en ferrocyanure d'argent blanc insoluble. Le ferricyanure de potassium passe aussi à l'état de ferrocyanure.



Simultanément, le ferrocyanure de potassium réagit avec le sel pour donner le ferrocyanure coloré de l'image finale.



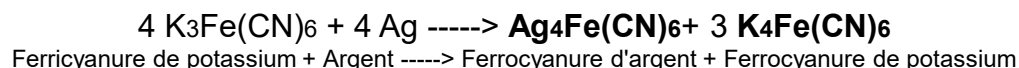
Le virage terminé, on élimine le ferrocyanure d'argent dans une solution d'hyposulfite de sodium (fixage).

Pour éviter la possible précipitation du ferricyanure métallique en solution (réaction entre le sel et le ferricyanure de potassium), on le complexe au moyen d'acide tel que l'acide oxalique ou citrique.

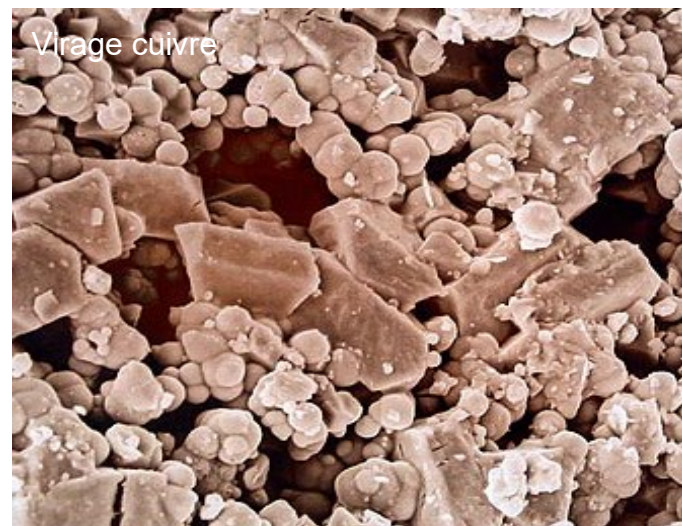
Il est possible de combiner les virages aux ferricyanures entre eux et avec le virage par sulfuration. Ainsi, on obtient des teintes différentes selon le mélange et l'ordre des virages. On obtient un gris bleuté très froid en virant l'image au ferrocyanure de fer puis au ferrocyanure de cuivre.

Virage au ferrocyanure de cuivre

Ce virage se fait en bain unique. C'est le concours de réactions simultanées qui conduit à la formation du ferrocyanure de cuivre, constituant l'image. L'argent est d'abord complexé avec le ferricyanure de potassium pour donner les ferrocyanures d'argent et de potassium.



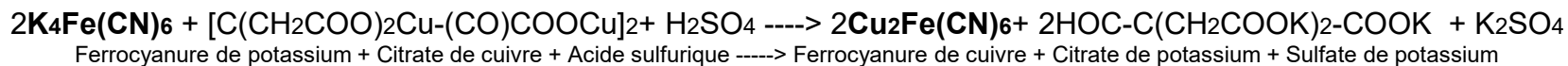
Aussi, les quantités de sulfate de cuivre et de citrate neutre de potassium sont ajustées pour pouvoir complexer en partie le cuivre. Cela évite d'avoir la précipitation du cuivre avec le ferricyanure de potassium qui donnerait un ferricyanure de cuivre de couleur vert sale.



Cependant, si on élève le pH, par addition de citrate neutre de sodium ou de potassium, il ne se précipite plus de ferricyanure métallique. La solution cuivrique est alors susceptible de virer des images argentiques. Il y a coexistence de sulfate de cuivre et de ferricyanure de potassium.



Ainsi, le complexe de cuivre réagit avec le ferrocyanure de potassium pour donner le ferrocyanure de cuivre, le complexe coloré de l'image finale.



Ensuite, le ferrocyanure d'argent peut-être éliminé (facultatif) par une solution d'hyposulfite de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ce dernier forme de nombreux complexes qui sont tous solubles dans le milieu aqueux.

au ferrocyanure de cuivre

Nous pouvons obtenir des tonalités allant du rose au rouge orangé selon le temps de virage (les photos suivantes n'ont pas été fixées de nouveau).

Un court virage permet de rosifier les zones claires de l'image et de « chauffer » l'épreuve. Le séchage à chaud « métallise » les ombres et fournit un joli aspect de surface et de relief. Par contre, avec un long temps de virage, il y a affaiblissement de l'image. Il faut éviter de virer à fond.

Ce virage peut s'effectuer sur tous types de papier. La teinte sur le Wartom® est plutôt rose froide.

Virage au sulfate de cuivre n°33

Rose rouge – livre orange

Solution de blanchiment

- 50g de ferricyanure de potassium
- 200g de citrate de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Solution de virage

- 50g de sulfate de cuivre
- Compléter à 1000ml avec de l'eau



au ferrocyanure de cuivre

La teinte dépend de la durée du virage. Un court temps rosifie les zones claires alors qu'un temps supérieur à 2min teinte toute l'image. Attention, ce virage est très rapide.

Eviter d'utiliser des bassines jaunes pour ce type de virage. La teinte rose naissante est difficilement appréciable dans des bassines de couleurs claires.



Virage au sulfate de cuivre n°16 😊

Rose froid à chaud – livre orange

- 3g de ferricyanure de potassium
- 3.5g de sulfate de cuivre
- 40g de citrate neutre de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Un séchage à chaud métallise les ombres

Ne pas toucher le tirage avec les doigts

Affaiblissement de l'image avec un long virage

La teinte peut être modifiée par un colorant basique



Un temps excessif affaiblit l'image fortement. Les teintes deviennent aussi orangées lorsque que le bain de virage est épuisé et les temps supérieurs à 10min.

Le virage cuivre est très facile à utiliser, bain unique, peu couteux et rapide.

Direct au ferrocyanure de fer

Les virages au fer sont très utilisés car ils rendent des bleus éclatants. De nombreux procédés existent :

Virage en bain unique

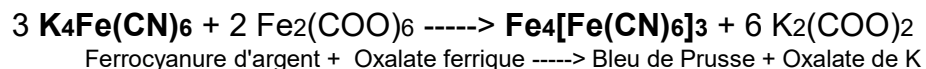
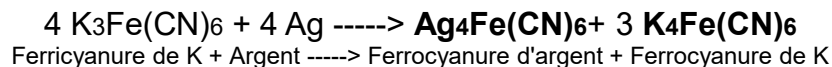
Les sels ferriques sont utilisés hormis le chlorure ferrique qui transforme l'argent en chlorure d'argent.

- Oxalate ferrique $\text{Fe}_2(\text{COO})_2$
- Citrate ferrique ammoniacal $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7, (\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
- Alun ferrique ammoniacal $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 24\text{H}_2\text{O}$

Le virage se fait en milieu oxalique en présence d'une petite quantité d'acide chlorhydrique. Avec l'un des 3 composés ci-dessus et le ferricyanure de potassium, on obtient une image bleue constituée par du ferrocyanure ferrique $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ encore appelé bleu de Prusse.

L'image est ensuite rincée puis fixée dans une solution d'hyposulfite de sodium qui forme avec le ferrocyanure d'argent blanc un composé soluble rendant ainsi l'image transparente.

La réaction du virage avec l'oxalate ferrique s'écrit :



Virage Bleu de Milbauer N30 passé légèrement à la soude

au ferrocyanure de fer

Ce principe a donné lieu à de nombreux bains de virage. Ces derniers doivent être conservés à l'abri de la lumière car le ferricyanure est très photosensible. De plus, le ferricyanure s'oxyde lentement. Les bains ne se conservent guère plus longtemps qu'une heure. Pour remédier à cet inconvénient, on peut rajouter des traces d'un oxydant plus puissant que le ferricyanure, par exemple 1/100000 de bichromate. Une trop forte quantité d'oxydant réduit considérablement la vitesse de virage.

En développant en continu un film, on ne doit utiliser que très peu de solution à la fois, de façon à la renouveler fréquemment et maintenir ainsi la composition. Si on diminue la concentration en HCl, le voile augmente et le gamma diminue. Si on diminue la concentration en acide oxalique, la solution bleuit plus rapidement. Si on l'augmente, le virage se ralentit. Par diminution de ferricyanure il se forme un voile ; par augmentation, le contraste s'affaiblit.

L'image étant renforcée 2 à 3 fois, on doit la développer, en conséquence, à un gamma d'autant plus faible.

Ces bains de virage **[19-20-21-22-23]** obligent l'élimination de ferrocyanure d'argent par de l'hyposulfite à 2% ou un fixateur dilué. Cela rend l'image transparente.

Ce virage renforce considérablement les épreuves. Le ferro ferrique formé est très sensible aux bases faibles. Il faut éviter de laver avec une eau trop calcaire ou alors il faut l'acidifier (HCl 0,1%). Une image affaiblie par un bain alcalin est ravivé par un bain d'HCl 0,1%. S'il on veut éliminer le ferro d'argent (facultatif), il faut fixer dans de l'hyposulfite de sodium à 10%. Parfois, il est difficile de récupérer les blancs de l'image. Ainsi, nous pouvons plonger un court temps le tirage viré dans une solution saline.

Virage de F.E. Ives n°19

Bleu – Glaf-Kidès

- 1.75g de ferricyanure de potassium
- 4.2g d'acide oxalique
- 4.2g de chlorure de sodium
- 0.35g de bromure de potassium
- 1ml de chlorure ferrique « Codex »
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Solution de virage

- 50g de sulfate de cuivre
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Virage de E. Sedlaczek n°20

Bleu – Glaf-Kidès

- 25ml d'alun ferrique ammoniacal à 10%
- 20ml de ferricyanure à 10%
- 100ml d'alun ordinaire à 10%
- 60ml d'acide oxalique à 10%
- 5ml d'acide chlorhydrique à 10%
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

* l'alun ordinaire peut être doublé ou facultatif

Virage de JB Harris n°21

Bleu

- 6g d'oxalate de fer et d'ammonium
- 6g de ferricyanure de potassium
- 6g d'acide citrique
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

au ferrocyanure de fer



Virage bleu au fer n°22

Bleu

Solution A ferrique

- 100ml d'oxalate ferrique* à 1%
- 40ml d'acide oxalique à 6%
- 3ml d'acide chlorhydrique à 10%

Solution B de ferricyanure

- 10g de ferricyanure de potassium
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Virer avec la solution préparée avant emploi

- 140ml de solution A
- 8ml de solution B
- Compléter à 14ml avec de l'eau

Fixer 30sec dans de l'hyposulfite à 2%

Rincer à l'eau acidifié 1 goutte d'HCl

*dissout à chaud

Renforce le tirage

Virage T-12 Kodak® n°23

Bleu

- 4g de citrate de fer ammoniacal
- 4g d'acide oxalique
- 4g de ferricyanure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

au ferrocyanure de fer

Virage à l'alun de fer ammoniacal n°32

Bleu – livre orange

Solution A

- 10g de ferricyanure de potassium
- 1.3ml de bichromate de potassium à 10%
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Solution B

- 25g d'alun de fer ammoniacal
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Solution C

- 25g d'acide oxalique
- Compléter à 500ml avec de l'eau

Virer avec

- Mélanger A, B et C en volume égaux*

Rincer et fixer avec un fixateur dilué

*En lumière atténuée



Virage citrate de fer n°36

Bleu vert – WEB

Solution A

- 2g de ferricyanure de potassium
- 4ml d'acide sulfurique**
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Solution B

- 2g de citrate de fer ammoniacal
- 4ml d'acide sulfurique**
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Virer avec

- Mélanger A, B en volume égaux*

*bain ne se conservant pas

**Toujours verser l'acide dans l'eau

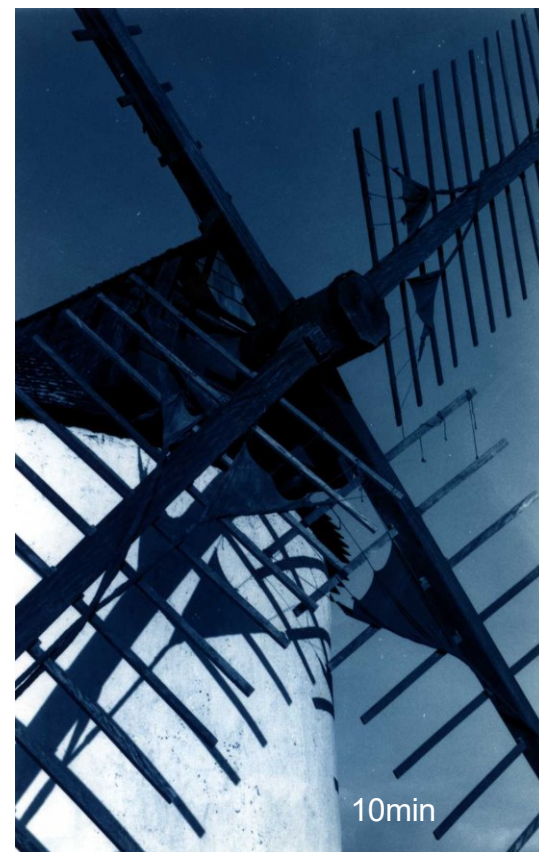
Une chimie similaire

Les virages bleus aux fers ou les procédés cyanotype donnent les mêmes nuances. La substance colorant l'image est exactement la même, du ferrocyanure de fer. Ce produit a été aussi largement utilisé dans la teinture d'enseignes dans les bâtiments et les cabinets d'architectes pour faire des bleus (plan cyanotype).

au ferrocyanure de fer de Milbauer

J. Milbauer a remplacé l'acide organique par l'acide fluosilicique, afin de mieux assurer la conservation du bain et la pureté des blancs de l'image. **[30]** De plus, il n'est pas obligé d'éliminer le ferrocyanure d'argent pour avoir une image transparente. Juste un lavage à l'eau est nécessaire. Cette formule a donné lieu aux photos suivantes. Le ferrocyanure d'argent n'a pas été éliminé.

J. Milbauer a préparé, d'autre part, un papier autovireur en ajoutant du phosphate ferrique précipité dans de la gélatine, à une émulsion photographique. Le papier est développé, blanchi dans le ferricyanure, lavé et plongé dans de l'eau simplement acidulée par un peu d'acide chlorhydrique. Le bleu de Prusse étant d'une forte intensité, l'image sera plus dense après virage.



Virage de Milbauer n°30

Bleu – Glaf-Kidès

- 20ml de ferricyanure de potassium à 10%
- 30ml d'alun ferrique d'ammonium à 10%
- 30ml d'acide fluorosilicique à 10%*
- Compléter à 1200ml avec de l'eau

*Toujours verser l'acide dans l'eau

*Les vapeurs acides sont toxiques

laver dans une solution saline si trace bleues

Le virage de Milbauer est le seul virage au fer qui garantit les blancs de l'image. Bon nombre de virages laissent déposer un voile bleu sur le support qui est difficile de laver. On peut toutefois nettoyer le cliché en le plongeant dans une solution saline. Les petites particules de ferrocyanure de fer seront alors transformées en ferrocyanure de sodium blanc invisible. Il faudra veiller à ne pas le laisser dans cette solution au risque de voir disparaître l'image.

Indirect au ferrocyanure de fer

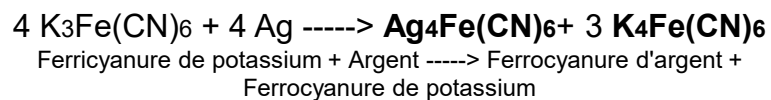
Une autre procédure se fait en deux bains mais est largement moins utilisée.

Virage en 2 bains

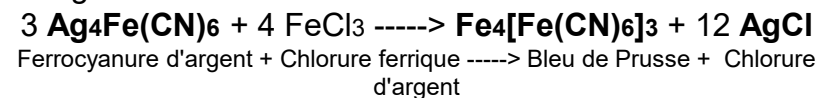
L'image est d'abord blanchie dans une solution de ferricyanure de potassium en solution alcaline (NH_4OH ou carbonate de sodium) puis après un lavage (solution de citrate de potassium et de sulfate de sodium éliminant le ferrocyanure de potassium et le ferricyanure en excès) on plonge le cliché constitué par du ferrocyanure d'argent dans le chlorure ferrique en milieu acide chlorhydrique.

La quantité de ferrocyanure coloré, formé par cette méthode, est très inférieure à celle formée dans le virage à bain unique. Elle est donc peu avantageuse.

Blanchiment :



Virage :



Après lavage, le chlorure d'argent est éliminé dans un bain de fixage acide puis l'image lavée à l'eau.

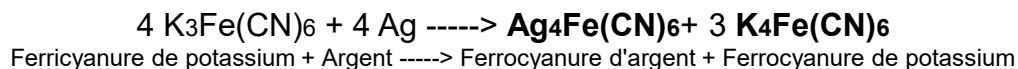


Virage au ferrocyanure d'uranium

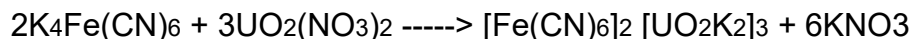
Ici, ce sont deux ferrocyanures d'uranium qui peuvent constituer la nouvelle image. Pour cela deux sels peuvent composer les bains de virage :

- Nitrate d'uranyle $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2, 6\text{H}_2\text{O}$
- Acétate d'uranyle : $\text{UO}_2(\text{CH}_3.\text{CO}_2)_2, 2\text{H}_2\text{O}$

Il y a blanchiment de l'image :



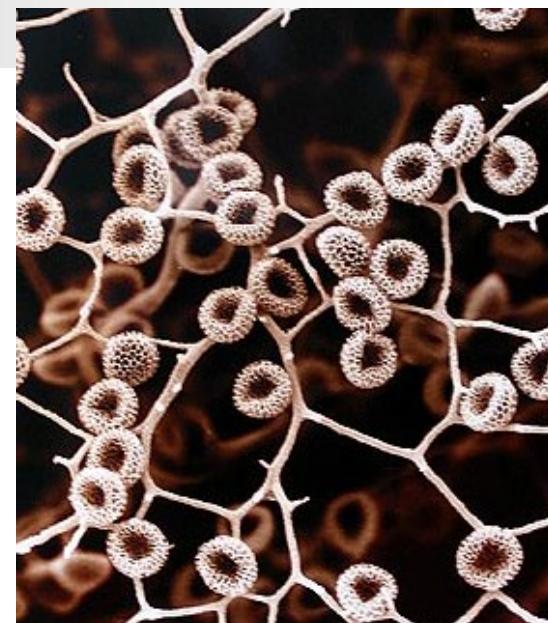
Si dans le bain de virage il y a un excès de sel d'urane, les images sépia obtenues sont dues à la formation de ferrocyanure d'uranyle rouge brun $[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 [\text{UO}_2\text{K}_2]_3, 6\text{H}_2\text{O}$.



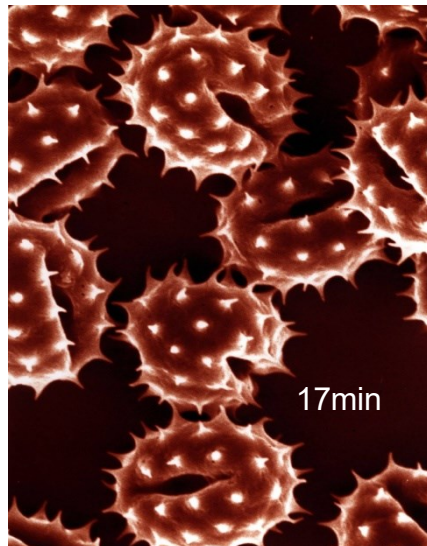
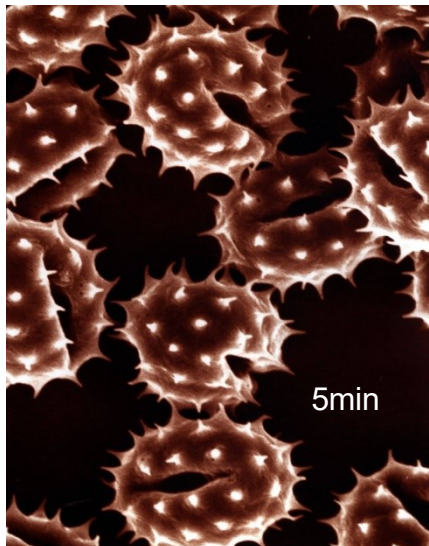
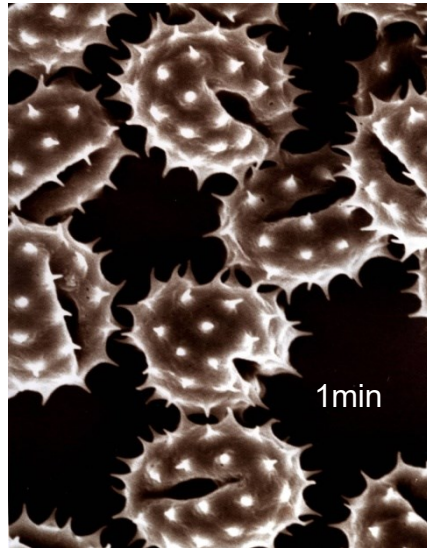
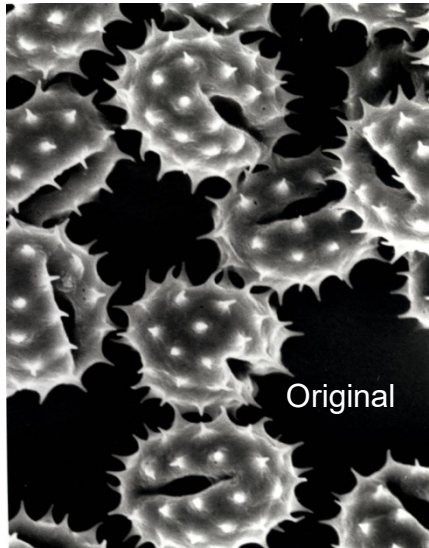
Si au contraire il y a un excès de ferricyanure de potassium on obtient des images rouges dues à la formation d'un autre ferrocyanure d'uranyle $[\text{Fe}(\text{CN})_6]_4, (\text{UO}_2)\text{K}_6, 12\text{H}_2\text{O}$ légèrement soluble.

On lave à l'eau acidulée et on élimine le ferrocyanure d'argent dans un bain d'hyposulfite suivi d'un dernier lavage à l'eau acidulée.

Dans les 2 cas, les réactions ont lieu en milieu oxalique (acide ou oxalate de potassium) pour éviter la réaction de précipitation entre le ferricyanure de potassium et le sel d'urane. Ce virage renforce considérablement le cliché. Avec le virage [17], et en faisant varier les temps d'immersion, les teintes de l'image évoluent du brun chocolat au rouge chaud. Les photos ont été lavées 1min et refixées 2min avec un agent fixateur.



ferrocyanure d'uranium



Un virage des plus beaux par le variabilité des couleurs obtenues en fonction du temps. La pratique est aisée puisqu'il est en bain unique. Néanmoins, ce virage est difficile à se procurer en raison des produits utilisés et on doit retraiter toute solution usagée par une société spécialisée.

Virage T-17 Kodak n°17

Chocolat brun rouge – Kodak

- 4g d'acide oxalique en solution
- 8g de nitrate d'uranyle en solution*
- Rajouter 4g de ferricyanure de potassium en solution
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

* le nitrate peut être remplacé par l'acétate

Virage à l'uranyle n°18

Chocolat brun rouge – Glaf-Kidès

- 100ml de nitrate d'uranyle*
- 100ml d'oxalate neutre de potassium à 10%
- 5ml d'acide chlorhydrique
- Compléter à 1000ml avec de l'eau
- Rajouter 100ml de ferricyanure de potassium à 10%

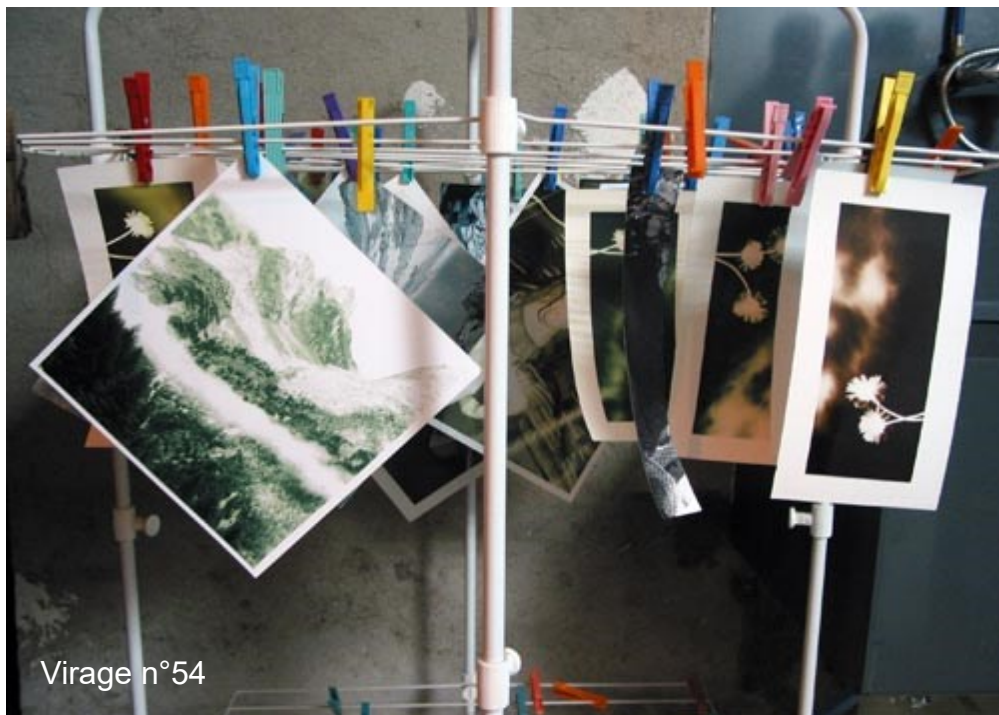
▪ Dilué au tiers à l'emploi

* le nitrate peut être remplacé par l'acétate
Ajouter 100ml d'alun ordinaire pour tanner la gélatine

Virage au ferrocyanure de vanadium

Le ferrocyanure de vanadium est jaune citron. Le virage peut s'effectuer en un seul bain selon la composition n°[48].

Un virage très long aura tendance à affaiblir l'image. Dans le cas où l'on procède à un virage total, il faudra veiller à surexposer et à contraster le tirage.



Virage de vanadium n°48



Jaune citron – Kodak

- 4ml de chlorure de vanadium liquide (toxique)
- 10 d'acide oxalique
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

- Ajouter 65ml de ferricyanure de potassium 10%

*Toujours verser l'acide dans l'eau

*Les vapeurs acides sont toxiques

Virage vert n°54



Jaune vert – Mavi

- 200ml du virage vanadium n°48
- 200ml du virage Milbauer n°30

Le mélange ne se conservant pas

En combinant un sel de fer (virage bleu) à un sel de vanadium, on obtient une image verte. Les proportions entre les deux solutions peuvent donner plusieurs nuances de vert. Néanmoins, il est conseillé de préparer le mélange juste avant l'emploi et dans les quantités minimum et exigée par la taille des tirages car le mélange ne se conserve pas dans le temps.

VIRAGE PAR REPRECIPITATION

Le principe de ces virages consiste à oxyder l'argent de l'image en sels d'argent. Ceux-ci seront de nouveau réduits en métal, en argent colloïdal dont la germination engendre des amas d'argent de très petite taille et par conséquence de teinte différente.



Reprécipitation par redéveloppement

L'image est d'abord blanchie dans une solution de ferricyanure. L'argent sous forme de ferricyanure (ou en partie sous forme de bromure d'argent s'il y a du KBr dans le bain de blanchiment) va pouvoir être, après un lavage poussé, redéveloppé à nouveau avec un révélateur standard.

L'image est ensuite fixée et lavée. Le révélateur peut être dilué par 5 fois. Ainsi, la réduction se fera plus lente, ce qui traduira par une gamme de gris plus importante. Cependant, nous ne pouvons obtenir des noirs intenses après un second développement. Ce qui a valu le surnom de cette méthode, virage ton platine.

Virage par redéveloppement n°58

Tons platine ou gris clair

Blanchir le tirage avec

- 50g de ferricyanure de potassium
- 50g de bromure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Laver le tirage et révéler avec votre révélateur habituel*
Procédé au lavage final

Vous pouvez doubler la concentration du révélateur

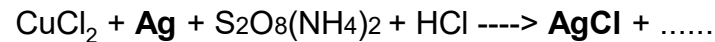


Reprécipitation par agent réducteur

Un révélateur est un agent conducteur. Mais on peut aussi utiliser d'autres substances réductrices.

Une image argentique, chlorée au moyen de chlorure cuivrique (en milieu acide – HCl), est susceptible d'être redéveloppée par un agent réducteur. Suivant la nature de ce dernier, les dimensions des particules d'argent varient, ce qui produit des teintes différentes les unes des autres.

L'image est d'abord chlorée en chambre noire avec le bain indiqué de Formstecher



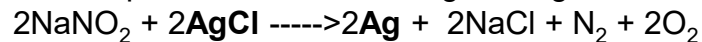
L'image lavée, est exposée ensuite à la lumière et réduite par une solution.

Le chlorure stanneux fournit des teintes allant du sépia, jaune au rouge.

Si l'épreuve a été lavée après exposition, les tons sont brun-violacé.

Le sulfate d'hydrazine ($\text{NH}_2\text{-NH}_2(\text{H}_2\text{SO}_4)$) donne des tons bleus, à condition que l'image ait été lavée après exposition.

Le nitrite de sodium produit des teintes rouge-orange-violacées.



Seules les émulsions au chlorure d'argent (de plus en plus rare) donnent de bons résultats. Avec les émulsions au chloro-bromure, il faut employer de préférence le sulfate d'hydrazine.



Redéveloppé avec SnCl_2



Redéveloppé avec NaNO_2

VIRAGE PAR MORDANCAGE

Si l'argent de l'image peut être transformé en iodure d'argent, ce sel peut fixer des colorants basiques de la même manière que ces colorants se fixent sur des tissus mordancés.

Les mordants utilisés en photographie sont principalement l'iodure d'argent AgI, le sulfocyanure double d'argent et de cuivre AgSCN, CuSCN et le ferricyanure de cuivre $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ qui ont beaucoup d'affinité pour les matières colorantes.

Plongée ensuite dans une solution très diluée de colorant, l'image prend une coloration très intense. On élimine le colorant non fixé par des lavages.

Les colorants qui conviennent sont nombreux :

- Colorants bleu : Bleu de Nil, Bleu Capri, Bleu de Méthylène
- Colorants magentas : Fuschines, rhodamines, safranines
- Colorants jaunes : Thioflavines, Auramines, phosphine



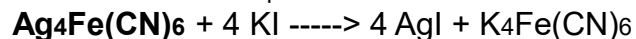
Mordant au cuivre, dédié au gonflement de la gélatine

Mordantage par l'iodure d'argent

On plonge l'image dans une solution d'iodure de potassium et de ferricyanure de potassium pour transformer l'image argentée en AgI.



Ferricyanure de potassium + Argent ----> Ferrocyanure d'argent + Ferrocyanure de potassium



Ferrocyanure d'argent + Iodure de potassium ----> Iodure d'argent + Ferrocyanure de K

L'image est ensuite rincée puis plongée dans le bain contenant la matière colorante choisie. La quantité de colorant est très faible (0,3 à 0,5g pour 100ml) en milieu acide (acide acétique). On peut à partir de 2 colorants en proportions choisies, obtenir tous les tons intermédiaires.

Après mordantage, laver jusqu'à éclaircissement des blancs. On peut rendre l'image transparente par fixage dans une solution de potassium en milieu aluné.

Mordantage à l'iode et iodure n°41

Selon le colorant– Glaf-Kidès

Solution de mordant

- 10g d'iode
- 20g d'iodure de potassium
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Diluer la solution de mordant au 50^e (2ml / 100ml d'eau)

Plonger l'épreuve dans cette solution diluée

Laver et plonger dans le colorant

La gélatine se trouve colorée en brun

On la décolore dans une solution de bisulfite à 3%

Mordantage à l'iodure d'argent n°40

Selon le colorant– Glaf-Kidès

Solution A de blanchiment

- 2g de ferricyanure de potassium
- 1.5g d'iodure de potassium
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Solution B de teinture

- 0.5g Rhodamine B
- 0.5ml d'acide acétique
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Blanchir l'image dans la solution A (1.5min ou plus)
Rincer et teinter l'épreuve (B) pendant 3min
Laver jusqu'à éclaircissement des blancs

On peut rendre l'image transparente par fixage dans une solution concentrée d'iodure de potassium, nécessairement additionnée d'alun ou de formol (car l'iodure désagrège la gélatine). L'image devient trop violacée, en présence de KI. On peut lui restituer sa couleur en la plongeant 30sec dans du borax à 1%, ou mieux en la soumettant, après séchage, aux vapeurs ammoniacales.

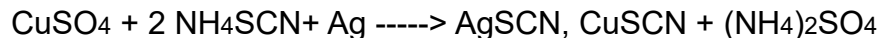
Pour le jaune et le bleu on emploie généralement l'auramine O et le bleu de méthylène, mais on peut utiliser en principe d'autres colorants basiques.

Mordantage au sulfocyanure cuivreux

Le mordantage au sulfocyanure, découvert par Chritensen est l'un des plus utilisés. Il consiste à transformer une image en sulfocyanure d'argent et de cuivre, à l'aide d'un bain contenant du sulfate de cuivre, du sulfocyanure de potassium et du citrate disodique. Ce dernier peut être remplacé par un mélange de citrate neutre et d'acide acétique. Le pouvoir renforçateur étant considérable, il ne faut utiliser que des images peu contrastées et de faible densité, et mordancer à fond (5 à 10min).

Le mordant CuSCN, très transparent, pratiquement incolore donne à partir d'une image très faible une image très vigoureuse après teinture.

L'image argentique est transformée en un sulfocyanure d'argent et de cuivre.



On lave l'image une dizaine de minutes et on la plonge dans le bain de colorant choisi en milieu acétique (0,3 à 0,5% de colorant). Un mélange de colorants permet d'obtenir toutes les teintes souhaitées.

On lave pour éliminer le colorant non fixé (lavage efficace sous acide acétique). Les lavages ne sont pas faciles car les colorants colorent facilement l'émulsion. Cependant, à l'aide d'acide acétique concentré, nous pouvons récupérer les blancs de l'image. Attention à ne pas trop mouiller le cliché. L'acide attaque l'émulsion.

Un mélange de bleu de méthylène, rhodamine S et thioflavine T ou phosphine M fournit un teinte noire (renforçateur lumière).



Fuscine



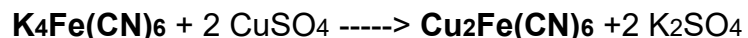
Bleu de méthylène

Mordantage au ferricyanure de cuivre

Le bain doit contenir de préférence, non pas un acide organique mais un sel neutre comme le citrate de potassium qui permet la coexistence du sel de cuivre CuSO_4 et du ferricyanure de potassium. On plonge pendant 3 à 8min l'image dans le bain contenant le ferricyanure de potassium, le sulfate de cuivre, le citrate de potassium et le carbonate d'ammonium.



Ferricyanure de potassium + Argent -----> Ferrocyanure d'argent + Ferrocyanure de potassium



Ferrocyanure de potassium + Sulfate de cuivre -----> Ferrocyanure de cuivre + sulfate de potassium

Après immersion, on rince et on fixe dans une solution d'hyposulfite. On plonge ensuite l'image dans le bain contenant le colorant basique choisi. Après lavage dans un bain contenant du carbonate de sodium et du formol, le ferrocyanure de cuivre est décomposé et précipite les colorants à l'état de carbonate ou de base soluble.



Rinçage du mordant – image non révélée



Éclatement de la gélatine

Mordantage et gélatine

Les mordants ont tendance à faire gonfler la gélatine de l'image photographique. Aussi, certains jouent de cette possibilité. Sous un long temps de trempage, le mordant au cuivre permet le gonflement et souvent l'éclatement de celle-ci. Bien qu'incontrôlable, cela peut donner des images uniques et très artistiques.

Mordant au cuivre n°55

Selon le colorant – Glaf-Kidès

- 10g de chlorure cuivrique
- 50ml d'acide acétique
- 20ml d'eau oxygénée
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Mordre le tirage délicatement (5-20min)
Rincer et Relever pour avoir du noir

VIRAGE PAR DEVELOPPEMENT CHROMOGENE

Le virage par développement chromogène consiste à redévelopper en couleur une image noire et blanche préalablement réhalogénée par une solution de chlorure cuivrique ($\text{CuCl}_2 + \text{HCl}$) ou de ferricyanure + chlorure / bromure.

Mais on peut l'appliquer directement à l'image latente auquel cas on tombe dans les opérations classiques de la couleur.

Le bain chromogène contient un développeur tel que la diméthylparaphénylènediamine et un coupleur qui dans le cas d'un simple virage peut être :

- Bleu-violet : L'alpha naphthol : $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{-OH}$
- Magenta : paranitrophénylacétonitrile : $\text{CN-CH}_2\text{-CO-C}_6\text{H}_5$
- Jaune : la paraacétylacétanilide : $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CONH-C}_6\text{H}_5$ ou leur mélange

L'image est très dense puisque formée de colorants et d'argent, lequel peut être éliminé par un affaiblisseur, par exemple celui de Farmer. Il faut donc veiller à avoir des originaux peu contrastés.

Le bain chromogène contient du carbonate de sodium ou de potassium (de 30g à 50g) et du sulfite de sodium (qqg) bien que le développement puisse avoir lieu en l'absence de sulfite, avec accroissement du facteur de contraste.



LES VIRAGES INCLASSABLES

Virage au polysulfure n°46

Sépia

Solution A de réserve

- 5g de soufre
- 5g de monosulfure d'ammonium
- Compléter à 100ml avec de l'eau

Solution de virage

- Diluer au 1/100 la solution A (10ml pour 1l)

Le virage peut être accéléré en chauffant à 40°C

Virage ton vert n°43

Vert- livre orange

Solution A

- 25g de permanganate de potassium
- Compléter à 500ml avec de l'eau

Solution B

- 1g de chlorure d'or
- 15g d'acétate de soude
- Compléter à 500ml avec de l'eau

Solution de virage

- Mélanger A et B en volume égaux

Virage au mercure - Schreiber

Le virage jaune au mercure a été indiqué par A. Hamburger en 1911. il formait de l'iodure mercurique HgI₂, sur une image blanchie au préalable. On a reproché à l'image virée son instabilité. Elle est même phototrope dans certaines conditions.

Une formule due à B. Schreiber, fournit cependant de bons résultats. Le blanchiment se fait au ferricyanure/iodure de potassium et le virage avec une solution de 2% de chlorure mercurique.

Virage au mercure /B. Schreiber n°45

Jaune – Kodak

Blanchir avec

- 1g de ferricyanure de potassium
- 50ml d'eau
- 45ml d'iodure de potassium à 166g/l

L'image blanchie doit être parfaitement transparente

Sinon rajouter du iodure de potassium

Laver abondamment à l'eau courante

Virer pendant 30sec avec

- Chlorure mercurique à 2%

Virage très toxique

Seul virage au mercure stable à la lumière

Virage luminescent de Bukatin

Virage de Butakin n°35

Jaune vert réagissant au UV- Glaf-Kidès

Blanchir pendant 3min avec

- 30g de ferricyanure de potassium
- 10g de bromure de potassium
- 16g de carbonate de sodium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Virer l'image blanchie et lavée avec

- 150ml d'alcool
- 200ml d'eau
- Acide thiosalicylique afin d'obtenir un bain à 2%

Obtention d'une image jaune claire luminescente

On obtient une image luminescente sous l'action d'un rayonnement ultra violet en traitant une image au ferricyanure-bromure par une solution hydro-alcoolique 3/7 d'acide thiosalicylique à 2% et en finissant par un lavage.



Banc UV

Virage au cadmium de Swahn

Le ferrocyanure de cadmium, traité par du monosulfure de sodium, produit du sulfure de cadmium jaune CdS. Avec le séléniure de sodium, il se forme un séléniure de cadmium de nuance pourpre. Avant de sulfurer, il faut dissoudre le ferrocyanure d'argent dans l'hyposulfite et laver, sinon l'image devient noire. Ce virage convient uniquement au virage des papiers.

Virage au cadmium de Swahn n°50

Jaune – Glaf-Kidès

Blanchir avec

- 60g de citrate de sodium
- 10g de chlorure de cadmium anhydre
- 10g de ferricyanure de potassium
- 100ml d'ammoniaque
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Rincer l'image et la fixer à l'hyposulfite avant de la relaver
La virer avec une solution de monosulfure de sodium
Laver abondamment

Ne convient qu'au virage des papiers

Virage de Swahn modifié n°52

Nuance pourpre – Glaf-Kidès

Blanchir avec

- 60g de citrate de sodium
- 10g de chlorure de cadmium anhydre
- 10g de ferricyanure de potassium
- 100ml d'ammoniaque
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Rincer l'image et la fixer à l'hyposulfite avant de la relaver
La virer avec une solution de séléniure de sodium
Laver abondamment

Ne convient qu'au virage des papiers

Virage au chromate de plomb

Une image d'argent est d'abord transformée en ferrocyanure de plomb et ferrocyanure d'argent. Après lavage, ce dernier est dissout dans une solution d'hyposulfite. Pour avoir du chromate de plomb jaune-orangé, il suffit après lavage, de plonger l'image virée dans une solution de chromate de potassium.

Le chromate de plomb étant opaque, ce mode de virage ne s'applique qu'aux images sur papier. Pour éviter un voile général jaune, il faut que le cliché soit au préalable bien rincé à l'eau distillée avant d'être plongé dans la solution de sel de plomb.

Le sel de plomb peut être du nitrate ou de l'acétate additionné de 10% d'acide acétique.

Virage au chromate de plomb n°44

Jaune – Glaf-Kidès

- 8g de nitrate de plomb
- 12g de ferricyanure de potassium
- Compléter à 1000ml avec de l'eau

Virer puis laver **parfaitement à l'eau distillée**

Fixer pour dissoudre et éliminer le ferrocyanure d'argent

Le nitrate de plomb peut être remplacé par l'acétate de plomb additionné de 10% d'acide acétique.

Le chromate de plomb étant opaque, ce mode de virage ne s'applique qu'aux images sur papier.

Pour éviter un voile général jaune il faut que le phototype soit au préalable bien rincé à l'eau distillée avant d'être plongé dans la solution de sel de plomb.

Virage au chromates n°51

Jaune orange – Glaf-Kidès

Procéder au virage au chromate de plomb n°44

Laver abondamment à l'eau distillée

Virer dans une solution de chromate de potassium

Laver, fixer et relaver

VIRAGES CHIMIQUES COMMERCIAUX

Les virages les plus couramment utilisés et les moins dangereux à manipuler sont proposés sur le marché. Si aujourd'hui, les fabricants sont moins nombreux, il existe toujours une niche commerciale exploitée. Ainsi, voici quelques produits commerciaux qui pourront à l'avenir être vendus sous d'autres noms.

Produits AMALOCO®

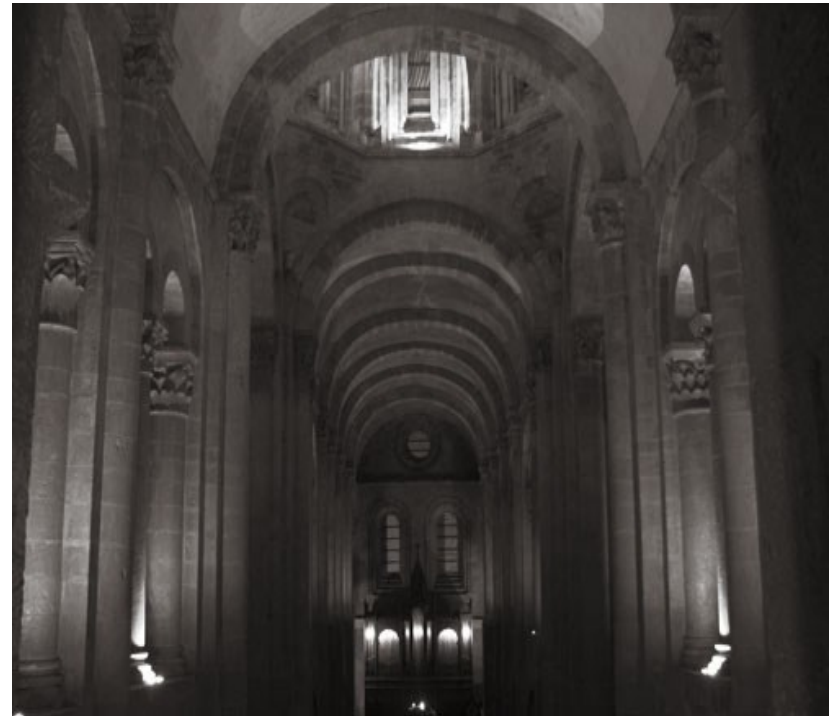
T10 - Sepiton

Ce kit de virage permet d'obtenir des tirages avec un ton qui s'approche du brun rouge plutôt que du brun jaune, ce qui donne un bel effet chaud. Il s'utilise sans problème avec les papiers RC et PE.

Avec le T-10, les inconvénients de la recette du Kodak sépia T-7a ne se présentent plus. C'est un système rapide et inodore. Le T-10 est un système 2 bains, il se présente sous la forme de 2 flacons de 100 ml pour 1 litre ou de 500 ml pour 5 litres contenant le bain de blanchiment et le bain de virage, ce qui permet de traiter de 3 à 4 m² par litre de solution.

T20 - Bleu

Ce kit se présente sous la forme d'un bain unique, le virage comporte le blanchiment et le colorant sous la forme de 2 flacons de 100 ml pour 1 litre ce qui permet de traiter 1m². Ce traitement est spécialement étudié pour les papiers RC et PE. C'est un système inodore, rapide et non toxique.



Produits COLORVIR® coffret et procédé jafeux

Il contient 12 flacons de produits concentrés à diluer au moment de l'emploi qui permettent tous les effets du procédé COLORVIR (les virages, la pseudo-solarisation chimique colorée, la polychromie, les teintures, le blocage des gris). Ce kit permet de traiter plusieurs centaines d'épreuves 18x24 cm. Il est fourni avec un mode d'emploi de 48 pages.

Ce kit comprend deux virages : le virage jaune et le virage bleu.



COLORVIR® coffret et procédé jaffeux

Le virage jaune permet de jaunir une image voire de l'oranger en laissant plus longtemps l'épreuve dans le bain. Cependant, il y a risque de saturation. Dès que l'on voit une coloration orange, les niveaux de gris (ou jaune) diminuent. Il y a phénomène d'isohélie. Il faut aussi faire attention à bien respecter les temps indiqués. Si on lave trop longtemps une épreuve, celle-ci perd sa coloration. Le cliché devient jaune crème avec la même perte de niveaux de couleur.

Avec le virage bleu, nous n'avons pas ce phénomène de perte de niveaux colorés. Cependant, il rend les photos plus denses. Aussi, il est nécessaire de nettoyer la surface par contact pour enlever un dépôt régulier de bleu de Prusse.



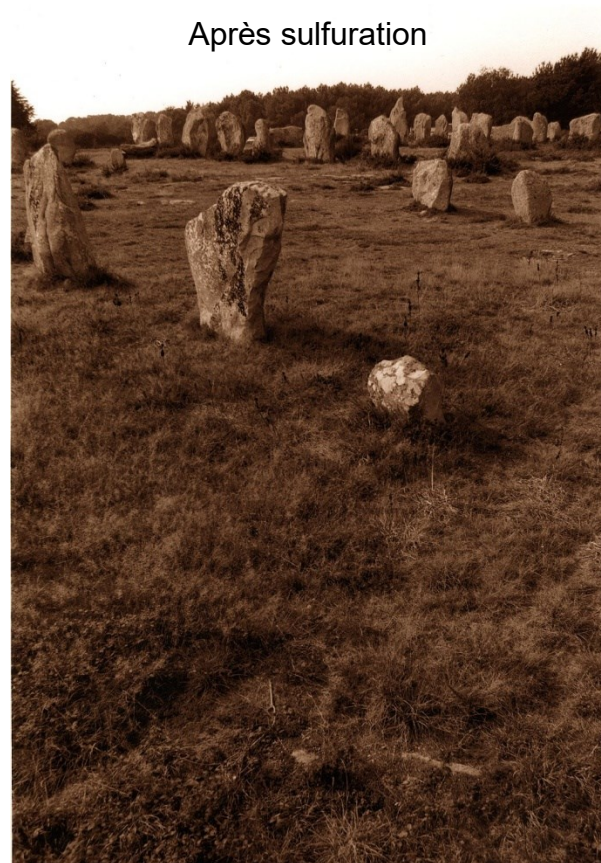
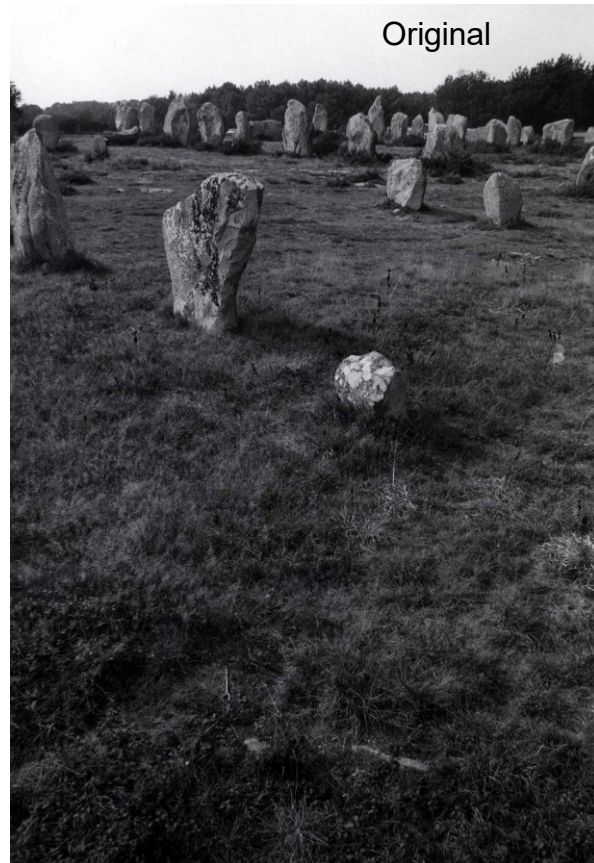
Les virages bleu et jaune de Colorvir® peuvent être combinés. Cela permet d'avoir des verts ou un mélange de vert - bleu et de jaune si on attend la saturation de cette couleur.

Conseil pratique : Il s'avère que ce dépôt laissé par le virage bleu soit parfois difficile à enlever (selon l'épuisement des solutions). Dans ce cas, il faut plonger le tirage dans une solution saline. Celle-ci transformera le ferrocyanure de fer colloïdal en ferrocyanure de sodium invisible.



Virage Or

Solution prête à l'emploi. A appliquer après le virage au soufre. Donne des coloris très jolis du brun rosé au rouge Mars. Le bain de virage à l'or est utilisable jusqu'à épuisement. Les bains épuisés fournissent souvent des résultats particulièrement beaux (Rendement : 2.5m²). Le virage à l'or affaiblit très légèrement l'image mais cela est largement compensé par le pouvoir couvrant supérieur de l'or. L'affaiblissement est visuel plus que chimique en raison des teintes claires des roses.





Triponaltoner, Virage Sépia

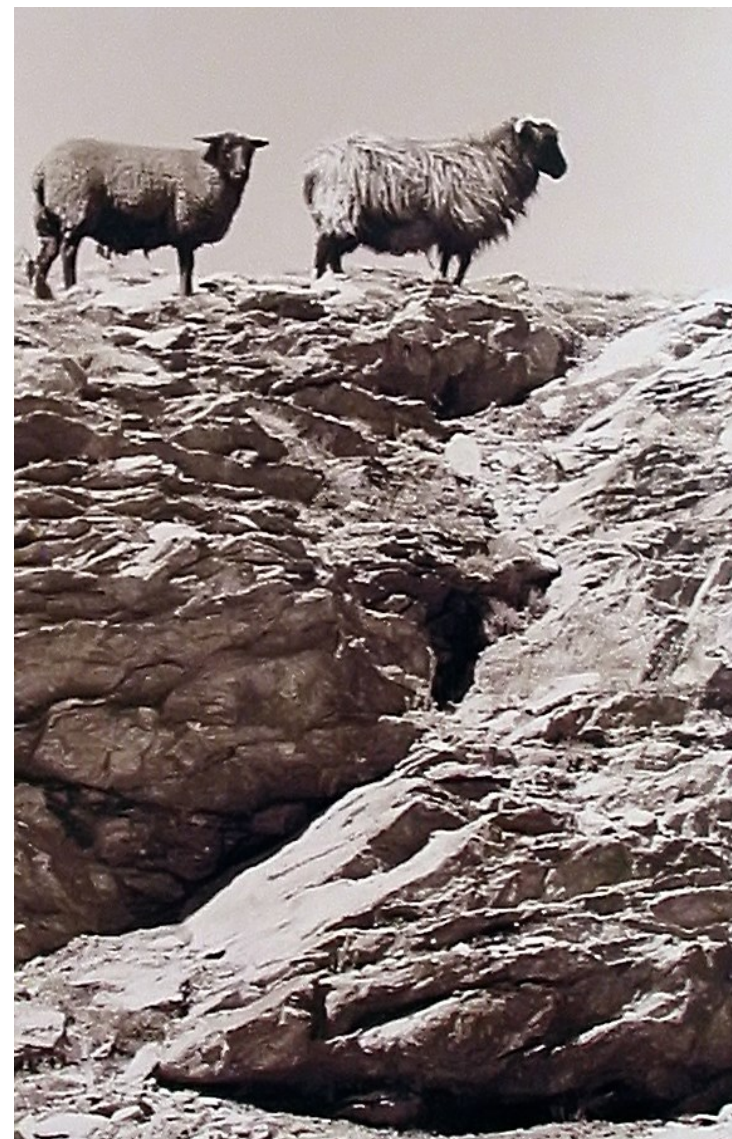
Le virage sépia permet d'obtenir sur tous papiers photographiques, de beaux tons bruns. Le virage agit selon le principe de la sulfuration indirecte. Les solutions de base (blanchiment et virage) sont très concentrées, et leur conservation sous cette forme est pratiquement illimitée. Même s'il fallait virer une grande quantité d'épreuves, il serait peu rationnel de plonger le papier dans des solutions étendues de blanchiment et de virage. Il est préférable et plus économique de procéder comme suit. Les épreuves développées, fixées et lavées sont étendues sur une plaque de verre ou de matière plastique, et essorées avec un chiffon humide ou une peau chamoisée humide. Les épreuves anciennes doivent au préalable être plongées quelques minutes dans l'eau. Rendement : 1 à 1,5m².

Virage bleu

Virage monobain à base de sels métalliques pour diapositives noir et blanc, négatifs noir et blanc et papier polyéthylène. Donne des coloris bleus brillants très stables à la lumière. Rendement : 6 pellicules petit format ou 1 m² de papier PE par litre de solution.

Multitoner

Le kit comprend un agent de blanchiment et trois concentrés de toner. Le traitement nécessite un révélateur chromogène et un bain de blanchiment/fixage comme, par exemple, le procédé positif PK. Le virage chromatique convient à toutes les pellicules et papiers (baryté et polyéthylène) noir et blanc. En mélangeant les concentrés de toner, on peut obtenir presque toutes les couleurs désirées. Le kit est prévu pour traiter 1.5m².

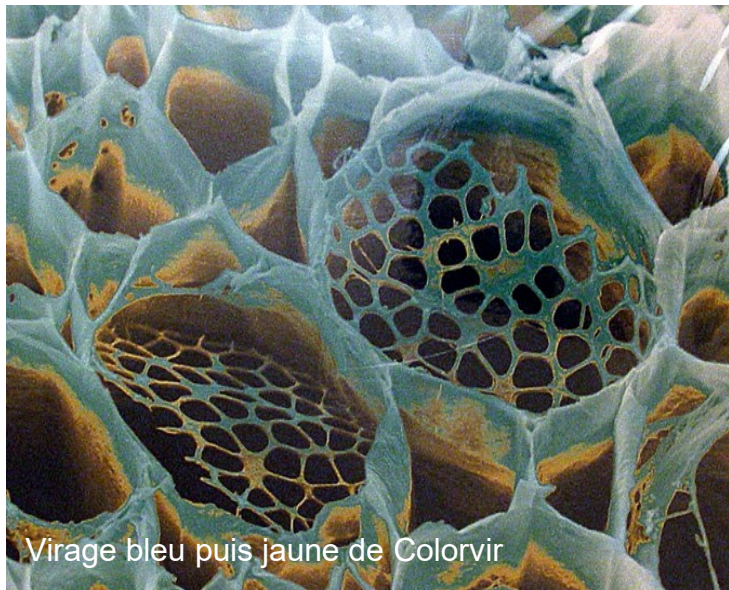


LES VIRAGES SUCCESSIFS

Les virages peuvent se combiner, s'associer ou être appliqués successivement pour obtenir de nouvelles teintes. Il faut s'assurer que la chimie des virages soit compatible pour qu'un virage secondaire n'annule pas l'effet du premier.

Les virages aux ferrocyanure s'associent facilement car ils répondent à la même chimie. De plus les composés résultants sont stables dans les mêmes conditions. Dans le cas où l'on veut des teintes d'un virage au ferrocyanure et d'un virage métallique, il faudra procéder dernièrement par le virage le plus fragile soit le virage au ferrocyanure qui est visible en milieu acide ou neutre.

Ici, une combinaison de virages successifs entre les virages au ferrocyanure et une sulfuration. Le premier virage est mentionné en horizontal et le second en vertical.



Virage bleu puis jaune de Colorvir

Le procédé JAFFEUX de Colorvir propose des virages (jaune et bleu) qui, employés successivement, donnent une image bleu dans les clairs et jaune dans les sombres de l'image avec isohélie.

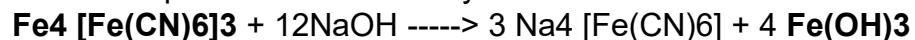
Images surprenantes au rendu aléatoire et difficile à reproduire.

	Fer	Sulfuration	Cuivre
Fer			
Cuivre			
Sulfuration			

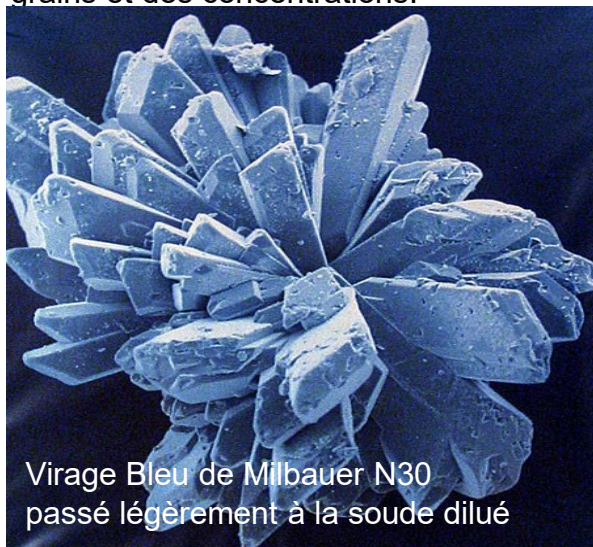
Virages et traitements

Les virages métalliques sont très stables et sont pour le plus souvent impossibles à retraiter. Néanmoins, les virages aux ferrocyanures constitués de complexes dépendent d'un équilibre chimique. Ainsi, on peut déplacer l'équilibre et substituer le métal contenu dans le complexe pour faire varier les teintes. De plus, ces virages ne sont stables qu'en milieu acide ou neutre.

Les alcalis (bases) décomposent l'image virée, en hydroxyde qui reste dans la gélatine alors que le nouveau ferrocyanure alcalin est soluble.



Ainsi, si on applique un traitement basique à une image virée au bleu, on peut obtenir une image jaune orangée. Cette nuance n'est pas toujours facile à obtenir car cela dépend de la nature de l'émulsion, de la taille des grains et des concentrations.



Virage Bleu de Milbauer N30
passé légèrement à la soude diluée

Lorsque l'on traite une image bleue par la soude, l'image redevient blanc jaunâtre en passant par une phase violette. On peut espérer garder cette teinte si le traitement basique dilué est très lent et si on est capable d'arrêter la réaction par un bain d'arrêt. Cela fonctionne uniquement sur papier RC. Le papier baryté retenant trop les produits est un papier où il est difficile de stopper une réaction.



Virage Milbauer



Virage Milbauer + soude caustique

Virages combinés (Sulfure/métal)

Il est possible de sulfurer des images virées au ferricyanure de cuivre, d'urane, molybdène, titane de cadmium etc.... Il se produit un mélange de sulfure d'argent et de sulfure de l'autre métal.

L'image originale doit être légèrement développée, car le virage et la sulfuration produisent un renforcement considérable.

Sulfuration sur image blanchie aux sels métallique n°49

Sépia chaud au noir gravure -

Solution A de blanchiment

- 30g de ferricyanure de potassium
- 45g de bromure de potassium
- Compléter à 266ml avec de l'eau

Solution B de blanchiment

- 4g de chlorure mercurique
- 4g de bromure de potassium
- Compléter à 150ml avec de l'eau

Solution et mélange de blanchiment

	gris	Noir	Sépia	Sépia
A	10	10	10	10
B	30	10	5	0
Eau	160	160	120	120

Blanchir l'image dans le mélange désiré
Rincer 3x avec de l'acide chlorhydrique à 1%
Laver à l'eau, Sulfurer et laver

LE VIRAGE NUMERIQUE



Au vu de la qualité des impressions ou des flashages d'aujourd'hui, on ne saurait omettre de mentionner la technique numérique pour le virage des images. Il y a différents logiciels voire même des appareils photo qui proposent des modes de colorisation. Nous pouvons aisément virer une image couleur provenant d'un APN ou une image couleur ou NB d'un scanner. Le numérique permet plein de possibilités sans compter les possibilités de virage partiel ou sur zones. Tout est possible.

Le numérique à l'avantage de pouvoir faire des virage d'une couleur (virage classique avec une teinte) ou bichromie (virage d'une teinte sur les clairs ou d'une autre teinte sur les foncés) ou encore trichromie ou quadrichromie. Cela permet de nombreuses et subtiles nuances sur une valeur de gris.

L'artiste optera pour des teintes multiples. En revanche, le graphiste choisira de faire des images en mode bichromie afin d'utiliser qu'une seule teinte et donc d'un seul passage en impression professionnelle. Cela offrira un rabais sur le coût de l'impression qui est pour le plus souvent en quadrichromie.

Virage numérique n°57

Image / Mode / niveaux de gris

Image / Mode / bichromie, tri, quadri

Sélectionner les couleurs / niveaux



FORMULES DES PRODUITS CHIMIQUES



- Acide acétique : $\text{CH}_3\text{-COOH}$
- Acide citrique : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$: $\text{COOH-CH}_2\text{-C(COOH)(OH)-CH}_2\text{-COOH}$
- Acide citrique : $\text{COOH-CH}_2\text{-C(COOH)(OH)-CH}_2\text{-COOH}$
- Acétate de sodium : $\text{CH}_3\text{-COONa}, 3\text{H}_2\text{O}$
- Acétate d'uranyle : $\text{UO}_2(\text{CH}_3.\text{CO}_2)_2, 2\text{H}_2\text{O}$
- Acide oxalique : HOOC-COOH
- Alun de chrome : $\text{SO}_4\text{K}_2, (\text{SO}_4)_3\text{Cr}_2, 24\text{H}_2\text{O}$
- Alun de potasse : $\text{SO}_4\text{K}_2, (\text{SO}_4)_3\text{Al}_2, 24\text{H}_2\text{O}$
- Bichromate de potassium : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Borax : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7, 10\text{H}_2\text{O}$
- Bromure potassium : KBr
- Chlorure de potassium : KCl
- Citrate de fer (brun-rouge) : $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}.\text{O}_7)_2(\text{NH}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_2]^+$ citrate-
- Citrate de fer ammoniacal (vert) : $\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_3(\text{NH}_4)_3, 3\text{H}_2\text{O}$
- Citrate de potassium : $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3$
- Citrate de sodium : $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{K}_3$
- Ferricyanure de potassium : $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- Ferrocyanure d'uranyle (sépia) : $[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 [\text{UO}_2\text{K}_2]_3, 6\text{H}_2\text{O}$
- Ferrocyanure d'uranyle (rouge-orangé) : $[\text{Fe}(\text{CN})_6]_4, (\text{UO}_2)\text{K}_6, 12\text{H}_2\text{O}$
- Hydroquinone : OH-phi-OH
- Hyposulfite de sodium : thiosulfate de potassium : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Iodure de potassium : KI
- Metabisulfite de sodium : $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$
- Nitrate d'uranyle $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2, 6\text{H}_2\text{O}$
- Permanganate de potassium : KMnO_4
- Persulfate d'ammonium : $\text{S}_2\text{O}_8(\text{NH}_4)_2$
- Phosphate tribasique de soude : Na_3PO_4
- Soude : NaOH
- Urée : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- Sulfite de soude : Na_2SO_3

SECURITE

Facile.. inflammable



Corrosif



Très toxique



Comburant



Explosif



Toxique



Irritant



Nocif



Danger.. l'environne..



La diversité des couleurs que l'on peut apporter à une image par le biais des virages ou des colorations amène l'usage de nombreux produits chimiques.

Renseignez-vous sur leur toxicité. Que ce soit un produit pur ou un mélange commercial, prenez de bonnes habitudes.

- Prendre des gants et des lunettes
- Éviter le contact direct
- Vérifier les émissions des gaz
- Préférer un labo ventilé
- Si le virage peut s'effectuer en lumière du jour, travailler en extérieur
- Ne laisser pas traîner les produits
- Refermer toujours les récipients
- Tenir les produits à l'écart des enfants
- Bien étiqueter ses flacons.



FOURNISSEURS

Bien que certains procédés de virage soient encore commercialisés, aujourd'hui, il est souvent obligatoire de préparer la chimie nous-mêmes. De plus, la réglementation concernant la vente de produit chimique est de plus en plus sévère et vise à diminuer la détention de matière chez le particulier. Cependant, il y a quelques endroits où il est possible de s'approvisionner.

Les pharmacies sont aussi un endroit où l'on peut s'approvisionner (ex: acide citrique). De plus, les prix sont très compétitifs ; à comparer aux fournisseurs de produits chimiques.



COLORVIR PHOTOS

La Sauvetat
63730 Les Martres de Veyre
France

WIVASIMEX

Kortenhoekstraat, 93
9300 Aalst
Tél. : 00 32 (0)53/ 77 34 79
Fax : 00 32 (0)53/ 78 36 24

AMALOCO

Nieuwelandstraat, 7
7731 TH Ommen - Pays-Bas

TETENAL

direction commerciale
garonor/BP576
93621 Aulnay sous bois cedex
tel : 01 48 67 92 95
fax : 01 48 65 59 61

COLORVIR MASSON-DRAGUET

Parc industriel, 22
1440 Wauthier-Braine (Belgique)
Tél. : 00 32 (0)2/ 366 17 20
Fax : 00 32 (0)2/ 366 20 12

PHARMACIES

INTERNET

A voir dans les forums ou qq sites dédiés qui donnent accès à différents produits.

CERAM Décor

ZI des 3 vallées
69 Vaugneray
Tel : 04 78 45 82 97
Nitrate d'argent

COGER

79 rue des Morillons
75015 Paris
Tel : 01 45 33 67 17
Mél : coger@coger.fr
Tous produits

REVOL

5 rue du canal – BP1609
69606 Villeurbanne
Tel : 04 37 453 553
Mél : info@revol.fr
Site : <http://www.revol.fr>
Tous produits

DISACTIS

Site : <http://www.disactis.com>

Applications

Photographiques La Sauvetat
63730 Les Martres De Veyre

FRPC//CONQUET

2, rue du GUE
77990 le Mesnil Amelot

BIBLIOGRAPHIE



Cours de chimie photographique

Pierre Montel & Pierre Glaf-Kidès - LTA.

La photographie

Livre de cours par correspondance.

Reproduction des couleurs, Arts graphiques et procédés organiques

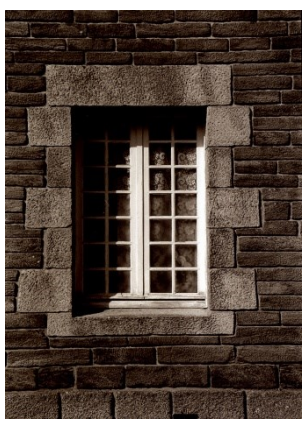
Pierre Glaf-Kidès

Handbook of chemistry and physics

67th edition 1986-1987 - CRC Press

La Technique photographique

L. P. Clerc, édition Paul Montel



Le virage photographique

INTRODUCTION – p3

CHIMIE DE L'IMAGE – p5

Constitution d'un film - Réaction photosensible - Le développement - Développement et réactions - Composition d'un révélateur - Rinçage et bain d'arrêt - Le fixage - Le lavage

HISTORIQUE DES VIRAGES – p15

UTILISATION DES VIRAGES – p17

CONSEILS ET PRECAUTIONS D'USAGE – p19

Applications des virages et procédures - Pourquoi ça ne marche pas? - Pourquoi je n'ai pas la même nuance?

TABLEAU DES VIRAGES – p23

LES PRINCIPES DES VIRAGES CHIMIQUES – p29

LES VIRAGES METALLIQUES – p31

au platine, titane et or

LES VIRAGES PAR PRECIPITATION DE L'ARGENT – p41

Sulfuration directe et indirecte, virage sépia, Sulfuration multiples

VIRAGE PAR DEPOT ET PRECIPITATION – p49 au sélénium

LES VIRAGES AUX COMPLEXES CHIMIQUES – p53

au ferrocyanure de cuivre, de fer, d'uranium, de vanadium

VIRAGE PAR REPRECIPITATION – p67

VIRAGE PAR MORDANCAGE – p71

VIRAGE PAR DEVELOPPEMENT CHROM... – p75

LES VIRAGES INCLASSABLES – p77

LES VIRAGES COMMERCIAUX – p81

Produits AMALOCO®, COLORVIR®, TETENAL®, KODAK®

LES VIRAGES SUCCESSIFS – p87

Virages combinés et traitements

LE VIRAGE NUMERIQUE – p91

FORMULES DES PRODUITS CHIMIQUES – p93

SECURITE – p95

FOURNISSEURS – p97

BIBLIOGRAPHIE – p99

Par MARTIN Vincent – <http://photomavi.com>

