

Les procédés photo à noircissement direct

Vincent Martin



Photomavi.com

Créateur d'émotion à l'encre de lumière

Vincent Martin

mavi@photomavi.com

Introduction

A l'ère du "tout électronique", de drôles de procédés photographiques semblent apparaître ou réapparaître... Anciens, alternatifs et historiques, ces procédés qui reviennent sur le devant de la scène permettent incontestablement la création de nouvelles images.

Chimiste de formation, non peintre, j'ai décidé dans les années 2000 d'appréhender les formules des pionniers de la photographie. Des procédés d'un autre temps qui offrent pour moi l'émotion des premiers gestes et, à la fois, un terrain de jeu infini où tout se conjugue sans limite avec un champ des possibles toujours plus grand. Manipulée étape par étape et pas à pas, la photographie acquiert forme, matière, texture, velouté, impermanence, vulnérabilité et permet la rencontre...

Avec ces procédés, la photographie est pour moi un moyen d'expression vivant. Un art sans fin, où l'image peut se révéler à différents rythmes et où l'idée n'est plus contrainte à un outil mais à une chimie vivante. Dans l'installation *Camera Insolita* réalisée en 2004, la cyanotypie et les virages argentiques illustrent la photosynthèse des images durant le cycle circadien. Dès cette période, je prolonge la mixité des techniques en invitant le public à venir se placer en tant que sujet, sans la frontière de l'optique. Le public touche, réagit, ressent la transformation et l'apparition de l'image. Depuis, il est le cœur de mes images réalisées avec des cyanotypes de grandes tailles. En 2013, il intègre le plus grand Cyanotype du monde, sur une toile de plus de 44m².

Doser les bons ingrédients pour atteindre la photosensibilité, toucher un support sensible pour matérialiser une image et inviter le soleil à dévoiler ! Doser, toucher, caresser, fabriquer, ressentir, s'émouvoir... sont autant d'opérations sensorielles que nous appréhendons lorsque nous palpons l'ensemble du processus créatif d'une image, toujours unique ! Tous ces procédés ancestraux se mêlent et s'associent aisément à d'autres techniques artistiques et se prêtent merveilleusement bien à des projets tant pédagogiques qu'artistiques.



Photomavi.com

Créateur d'émotion à l'encre de lumière

Vincent Martin

mavi@photomavi.com

Caractéristiques

Les procédés photographiques à noircissement direct définissent un ensemble de processus qui ont la particularité de rendre visible une image durant son exposition à une source lumineuse, sans recourir à un révélateur. Ces procédés n'empruntent nullement le principe de l'image latente qui fait la particularité des papiers et procédés photos plus modernes. Ici, l'image apparaît en continu durant toute la durée de l'exposition et le tireur apprécie visuellement, au fur et à mesure du temps d'exposition, l'avancée progressive de son tirage.

Ces procédés, sans révélateur et donc, sans l'amplification d'un phénomène invisible inscrit dans une image latente, créent des images directement, avec toutefois certaines contraintes. L'exposition doit être suffisamment puissante afin de rendre le processus photosensible visible. Le tirage d'un négatif exige un temps d'exposition supérieur à la minute et, parfois, à la dizaine de minutes, en laissant au tireur le contrôle très précis du temps nécessaire à l'obtention d'une épreuve. Ces papiers sont donc peu sensibles, ce qui s'explique par l'impératif que la réaction de réduction des composés argentiques soit extrêmement poussée pour être visible, et aussi, parce que cette réaction est initiée uniquement sous une gamme de longueurs d'ondes restreinte, les ultra-violets, ce qui implique l'usage d'une source de lumière de même nature. Nos anciens utilisaient le soleil, principalement au cours de l'été où les rayons sont forts. Aujourd'hui, nous profitons indépendamment de la luminosité offerte par les saisons ou des insoleuses UV.

Peu sensibles et réagissant seulement aux UV, ce sont aussi des procédés que nous pouvons donc préparer et traiter sous n'importe quelle autre source lumineuse, sans craindre de voiler les papiers. Ici, nul besoin de chambre noire ou d'occulter la plus petite fuite de lumière émanant de la pièce de travail. La préparation du papier, comme son traitement après exposition aux UV, s'effectue en pleine lumière artificielle. Cette particularité facilite la mise en place d'un atelier photo.

Avantage pour certains, inconvénient pour d'autres, cette faible sensibilité, associée à l'emploi exclusif de radiations UV pour insoler une image, interdit l'emploi d'un système optique entre le négatif et la feuille pré-sensibilisée. A moins d'utiliser une lentille de quartz, tout système optique en verre absorbe une partie des UV. Le tirage d'une épreuve sous l'agrandisseur est ainsi tout à fait impossible. Il se fait donc exclusivement par contact, en plaquant directement le négatif sur la feuille receveuse. Pour un tirage 20x30 cm, il est exigé de posséder ou de créer au préalable un négatif de mêmes dimensions.

Ces procédés qui nécessitent la maîtrise de chaque opération, depuis la préparation de la feuille à l'exposition jusqu'à son traitement final, sont donc idéaux pour le créateur qui travaille la mixité des techniques, pour l'animateur qui recherche de nouveaux moyens d'intervenir et pour le pédagogue qui souhaite partager des gestes oubliés en rendant visibles des principes et des réactions physiques au profit de jeux créatifs et artistiques.



Matériel & Process

Le négatif

Le négatif est essentiel dans l'obtention d'un beau tirage. Il doit avoir plusieurs caractéristiques, dont la première : laisser passer la lumière et plus exactement les radiations UV. Ainsi, les supports absorbant totalement ou partiellement les UV sont inexploitable. En voici une liste :

- Les négatifs argentiques en couleur qui ont la particularité de posséder une couche orange (pour la bonne stabilisation des couleurs)
- Les négatifs ou matières de couleur rouge ou orange
- Les négatifs argentiques NB ayant un miroir d'argent
- Les matériaux noirs opaques, au travers desquels il est impossible de voir
- Les matériaux en plexiglas, même lorsque ce dernier est parfaitement transparent

En revanche, sont utilisables les négatifs argentiques NB (sans miroir d'argent), les transparents imprimés sur celluloïd ou rholoïd ou encore sur papiers fins, que l'on aura, selon leur épaisseur, pris soin de transparer (avec de la cire).

Le négatif idéal pour les PND doit être également plus contrasté que celui ordinairement utilisé pour le tirage NB conventionnel. De ce fait, certains négatifs argentiques sont inexploitable sur papier à noircissement direct. Avec un peu d'habitude, il sera facile pour le tireur de juger si un négatif historique est utilisable ou non. Pour remédier à ces exigences de contraste, certains ajoutent quelques milligrammes de bichromate de potassium dans la solution photosensible, celui-ci étant reconnu pour augmenter légèrement le contraste d'un tirage. Néanmoins, cette méthode chimique est très limitée et ne prévaut en rien de la réalisation d'un négatif aux bonnes tonalités. Et ce, d'autant que cette substance est fortement toxique et que nous ne pouvons encourager son emploi, au bénéfice souvent aléatoire. Il sera largement préférable de scanner le négatif historique et de le corriger avec un logiciel d'édition afin d'en créer un nouveau par impression, et qui sera parfaitement adapté à son procédé.

Créer son négatif

Via les multiples appareils photographiques, nous pouvons réaliser notre propre négatif NB à la taille désirée. Le 24x26 est un peu petit. L'emploi d'appareils de moyens formats (6x6, 6x9....) ou de chambres photo en travaillant sur plan film offrent des formats plus généreux. La chambre ou le moyen format est un investissement financier ? Alors pourquoi ne pas acquérir à un prix modeste un appareil à la mode *photo povera*, tels les Holga, Lomo, Diana ou fouiller les brocantes pour dénicher un folding du début du siècle ? Les prix sont tout à fait dérisoires. Puis, pourquoi ne pas créer son propre appareil photo et plus simplement un sténopé maison et utiliser des plans film. Néanmoins, si la démarche est intéressante, les opérations sont nombreuses. Aujourd'hui, tout se conjugue au numérique et la création du négatif peut y être soumise également. A partir d'un cliché provenant d'un appareil photo numérique ou même d'un smartphone, il suffit de traiter le fichier avec un logiciel d'édition image pour le transformer en NB et en inverser les teintes afin de créer son négatif. L'infographie présente également un énorme avantage : celui de pouvoir spécifier la taille du document. Reste à imprimer ledit fichier sur transparent et le tour est joué !

- **L'impression laser sur transparent spécifique** (supportant la chaleur du procédé d'impression) donne des négatifs très fonctionnels. Ici, l'imprimante ne délivre que du noir et c'est l'application d'une trame qui donne visuellement les nuances de gris. Ces transparents "laser" fonctionnent très bien, mais ont le désavantage de présenter le tramage. Pour y remédier, il faudra user d'un papier texturé à gros grain, ou intercaler entre le négatif et le papier receveur une feuille diffusant la lumière (calque).

- **L'impression laser peut aussi se faire sur papier fin.** Le négatif n'est ici que partiellement transparent mais peut servir au tirage d'images pour un rendu diaphane car l'opacité du papier diminue fortement le contraste. Le tirage peut être plus contrasté en "transparisant" préalablement cette feuille avec de la cire.
- **L'impression jet d'encre offre les négatifs les plus fins.** Ici, la trame est beaucoup plus fine et imperceptible à l'œil. Il faut cependant utiliser des transparents capables de retenir les encres et de sécher rapidement. En vente principalement par correspondance, le *Novalith Ink Jet 140um*, le *Pictorico OHP* ou encore le *Bergger PN100* sont des références reconnues pour le négatif numérique.

Calibrer son négatif numérique

Dans le cas où nous travaillons avec une insoleuse UV, capable de délivrer toujours la même intensité lumineuse et avec la possibilité de créer soi-même le négatif, nous pouvons user d'une méthodologie afin de corréliser exposition et qualité du négatif dans le but de conférer au tirage le maximum de tonalités. En employant toujours la même source lumineuse, le même modèle de transparent et les mêmes encres, la chaîne numérique est calibrable pour imprimer des négatifs appropriés aux spécificités d'un procédé de tirage. Cette procédure nécessitant un logiciel d'édition image, un scanner, une imprimante et un procédé, s'effectue en trois étapes.

1- Le temps d'insolation minimum

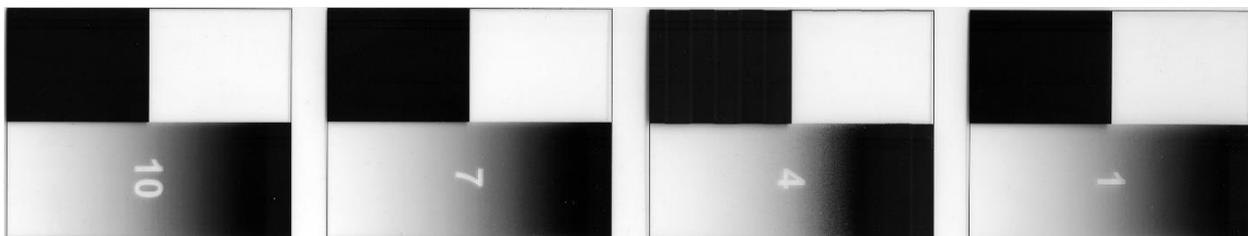
Chaque négatif, verre, celluloïd ou transparent moderne filtre plus ou moins et partiellement les UV. Il est donc important de déterminer le temps nécessaire pour avoir le maximum de densité (la valeur la plus foncée) sur le tirage au travers du transparent utilisé. Il suffit pour cela de placer, entre le sandwich (papier + transparent vierge) et la source lumineuse, un cache et de le déplacer de quelques centimètres toutes les 30 sec ou toute les minutes. Le tirage présentera des bandes correspondant aux différents temps d'exposition sous le négatif non imprimé. Reste à compter le nombre de bandes discernables visuellement pour déterminer le temps minimal d'exposition à l'insolation.



Tirage test d'un négatif vierge avec des temps successifs de 30 sec. 6 valeurs sont discernables soit 3 minutes.

2- Les paramètres d'impression

Le but est de définir les meilleurs paramètres d'impression (encres + paramètres) pour obtenir un négatif le plus sombre possible et par conséquent, un tirage le plus clair possible. Pour cela, imprimons successivement, avec des paramètres d'impression différents, des carrés noirs sur un même transparent (en des endroits différents). Par souci de repérage, un numéro correspondant aux paramètres sélectionnés est rajouté. Le transparent orné de carrés noirs est alors tiré avec le procédé artisanal et le temps d'exposition minimal déterminé lors de la première étape. Le carré blanc le plus intense détermine alors les meilleurs paramètres d'impression.



Carrés noirs imprimés sur transparent selon plusieurs paramètres d'impression pour déterminer l'encre maximum de sa chaîne graphique. Cette charte est tirée sur papier selon le procédé artisanal. La zone la plus blanche de l'épreuve détermine les meilleurs paramètres d'impression.

3- La gamme des gris

Nous venons de déterminer le blanc et le noir. Il convient maintenant de calibrer les gris afin de faire correspondre les tonalités d'une image numérique aux tonalités d'un tirage effectué par tirage artisanal. Pour cela, nous imprimons sur transparent, avec les mêmes paramètres déterminés au préalable, une charte de gris avec une dizaine de valeurs comprises entre le noir (0) et le blanc (255). Par facilité, les valeurs sont écrites directement sur la charte (disponible sur Internet). La charte est tirée selon le procédé et scannée, une fois l'épreuve séchée Dans un logiciel d'édition, le scan est transformé en niveaux de gris

et le contraste est ajusté pour avoir la valeur 0 et 255. Un flou gaussien est appliqué pour homogénéiser les zones et obtenir des valeurs plus réelles et moins dépendantes d'un pixel.



Scan d'un tirage Van Dyke d'une charte de gris.

A chaque valeur de gris correspond une valeur mesurée (outil pipette). Il faut enregistrer une courbe avec ces valeurs inversées, en plaçant en entrée la valeur mesurée et en sortie la valeur de la charte d'origine. Pour créer un négatif numérique, il suffira de développer numériquement l'image à sa convenance et de lui appliquer cette courbe de calibration de nuances. Reste à l'inverser, à la retourner selon un axe vertical avant de l'imprimer.



Tirage Van Dyke après calibration de la chaîne graphique de l'impression du négatif au tirage artisanal

Le support

Le choix du papier est capital en déterminant en partie les teintes d'un tirage. Les papiers possèdent aujourd'hui une longue conservation au détriment de la qualité intrinsèque de leurs constituants (lin, bois, jean). Les traitements que subit la pâte à papier sont parfois incompatibles avec la chimie photographique. Ainsi, les papiers sans réserve alcaline et sans chlore sont à préférer.

Les pionniers de la photographie ont rencontré quelques soucis avec les "nouveaux papiers" de l'époque à base de bois. Le bois renferme du lignite qui se dégrade dans le temps et dont les produits secondaires attaquent l'image, alors que ce problème n'était pas constaté avec les papiers à base de lin ou de coton. Le peintre Gustave LEGRAY, mis au fait de cette problématique, parvint à y remédier, en créant un procédé photo qu'il appela le papier ciré sec. Son procédé a la particularité d'isoler la chimie photosensible du support papier par une fine couche de cire. Non seulement les couches étaient protégées par de la cire, mais également l'image se trouvait en surface. Ses négatifs sont d'une qualité extrême et restent très bien conservés, même un siècle et demi plus tard.

A vous de choisir votre grammage de papier préféré. Cependant, les papiers de faibles grammages, inférieurs à 230g/m² sont très fins et facilement déchirables lors des opérations de trempage. Les papiers supérieurs à 300g/m² sont très épais et plus difficiles à manier, à sécher et à aplanir par la suite. Pour débuter, les papiers de 230 à 290g/m² conviennent très bien. Personnellement, j'adore travailler avec les papiers Fabriano, neutres, sans réserve, et possédant une fine texture et un encollage suffisant. Un bon encollage veille à la bonne tenue du papier lors des opérations de trempage, mais à l'inverse, un encollage trop important pose parfois le problème de l'adhérence de la chimie photo. Chaque référence à ses caractéristiques et ses influences sur l'image et il convient d'essayer les papiers et les supports.

Le fait de créer sa chimie permet d'essayer de multiples supports ; papier, carton, bois, tissu... Tout support peut être utilisé à condition qu'il absorbe le liquide photosensible et soit compatible avec la chimie de l'image. Au-delà du papier reconnu dans le monde artistique, les papiers pour imprimante sont de bons supports également puisqu'ils sont tout spécialement développés pour absorber les encres. Pour les tissus, les tests sont obligatoires afin d'apprécier la bonne compatibilité des substances photosensibles avec les apprêts. S'il est possible de faire des cyanotypes sur tissu, il y a peu d'intérêt d'en réaliser sur tee-shirt car l'image disparaîtra à la première lessive, la chimie cyanotype étant incompatible avec les agents basiques. Pour les vêtements ou des matières destinés à être lavés, seuls les procédés à base d'argent, tel le procédé Van Dyke, supportent les produits agressifs contenus dans les lessives.



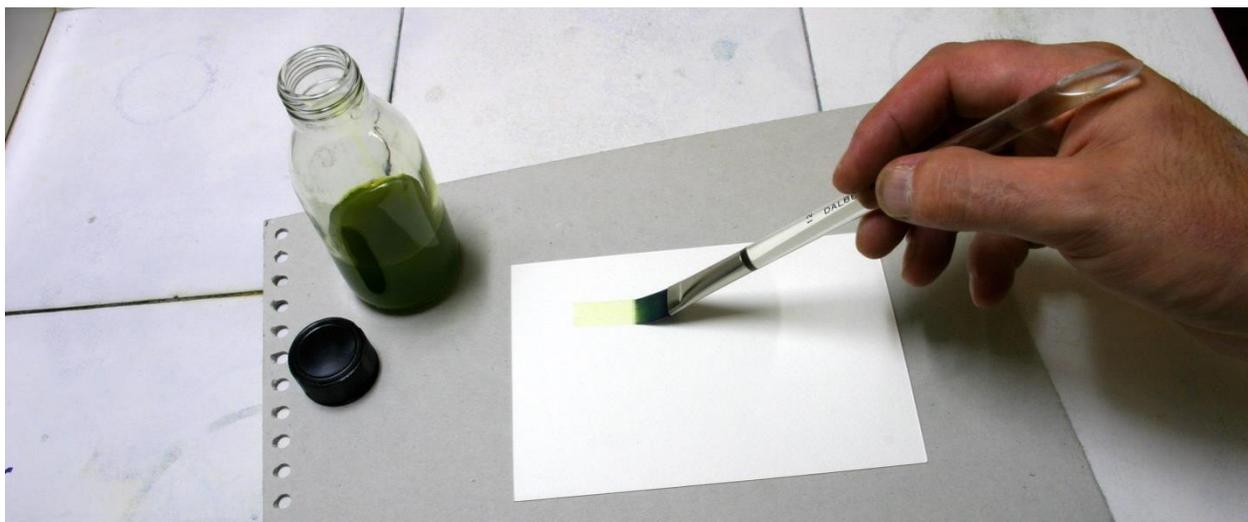
Le plus grand Cyanotype du monde, "Coup de théâtre", World Record 2013

L'imprégnation

La préparation d'une surface photosensible, quel que soit le procédé, réclame des gestes et des opérations similaires, à commencer par l'imprégnation du support. Cette étape peut être réalisée de plusieurs façons :

- **Le pinceau** est de loin la méthode la plus utilisée pour étendre la solution photosensible, notamment pour le tirage en petit format. Il suffit de prendre un peu de matière (sans tremper la virole), de déverser l'excès de liquide sur le rebord du contenant, de prendre le pinceau à 45°, d'appuyer modérément les poils du pinceau sur le papier et de le déplacer sans à-coups sur la longueur de la surface à exposer, puis de faire des allers-retours dans le sens de la longueur comme dans le sens de la hauteur.
- **La tige de verre** peut aussi être employée. A l'aide d'une seringue, on verse un peu de solution en dessinant une ligne sur le haut du support. On place alors une tige de verre en contact avec le papier et on la tire pour étendre la solution. Si cette méthode est apparemment simple, elle demande de la pratique pour maîtriser les quantités de produit à déposer et un geste sans faille pour répartir uniformément le liquide. Tout à-coup dans l'avancée de la tige modifie la quantité de matière délaissée dans la zone concernée.

- Pour un aspect pictural, graphique, moderne, **éponges, tampons, vaporisateurs** peuvent être utilisés !



Dépôt au pinceau d'une solution cyanotype sur du papier

Le pinceau idéal serait un pinceau plat synthétique sans virole métallique. Cependant, je n'ai jamais trouvé ces caractéristiques. Au contact des solutions argentiques, les poils des pinceaux naturels durcissent très vite, jusqu'à devenir cassants. Il est nécessaire de les nettoyer régulièrement et d'éviter le séchage même partiel et temporaire des produits. Les pinceaux aquarelle sans virole retiennent pour ma part trop de produit et sont trop souples à mon goût. A ce jour, j'utilise les pinceaux plats synthétiques (avec virole, malheureusement) qui ont des poils suffisamment rigides sans l'être trop, en ne retenant jamais de surplus de matière.

Dans tous les cas, il faut vérifier les manques éventuels (zone oubliée). Cette observation est mieux perçue en observant le dépôt et le support à contre-jour.

Le séchage

Après la sensibilisation, le séchage. Il peut être naturel ou accéléré par l'usage d'un sèche-cheveux. Attention toutefois à ne pas trop chauffer la surface du support car les excès de matière argentique sont assez sensibles à la chaleur et peuvent provoquer la création de miroir d'argent. A chaque emploi d'un séchage mécanique, il convient de délaisser la feuille afin qu'elle refroidisse pour évacuer une humidité relative et de ne jamais placer un papier chaud dans un châssis-presse.

Au sortir des opérations de tirage, il est conseillé de suspendre la feuille par un coin (à condition que celle-ci soit assez petite et légère pour éviter sa déformation). Toutefois, si l'opération de lavage a été négligée, les polluants se concentreront par gravité dans le coin inférieur de la feuille. C'est un moyen de "sauvegarder" une épreuve.

Lors de la suspension d'un tirage pour séchage, les épingles en plastique et non en bois sont préférables. Ces dernières absorbent l'humidité et ont tendance à coller au papier en rendant difficile leur décollement.

Le papier est constitué de fibres qui s'étirent ou se contractent selon l'humidité. Ainsi, les feuilles de papier se déforment durant le séchage. Afin de retrouver la planéité du support, nous pouvons scotcher le papier sur une vitre. Naturellement, le papier va se contracter et s'aplanir. Le laisser sécher durant une nuit, puis le placer sous presse ou dans un livre durant quelques jours, est souvent plus simple.

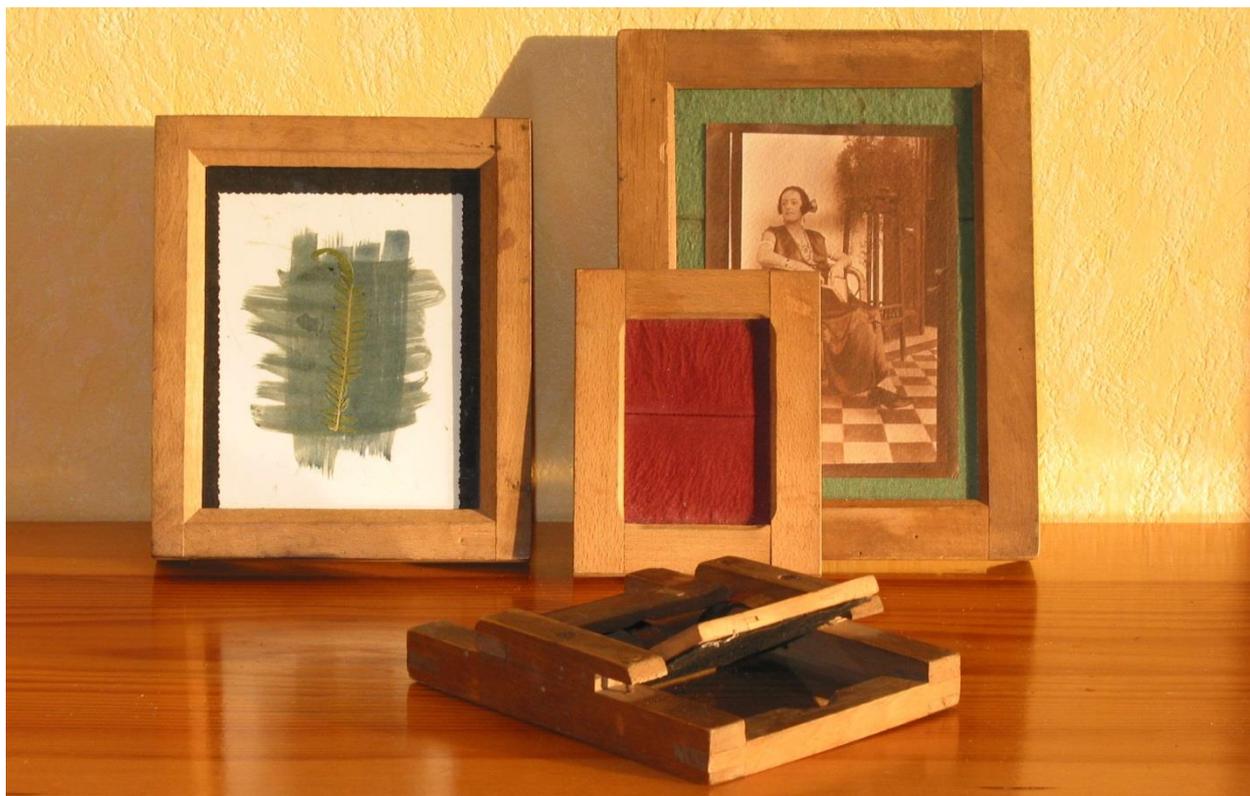
Le contact

Les PND ne fonctionnent que par contact et le négatif doit être placé directement sur le papier, sur la solution photosensible préalablement étendue. Or, la nature du produit photosensible, dans des conditions

d'humidité, attaque irrémédiablement l'argent du négatif si le papier détient un peu d'eau. Il faut être extrêmement vigilant à bien sécher le papier préparé et à l'utiliser à température ambiante. Par sécurité et pour veiller à son patrimoine (négatifs argentiques), nous recommandons d'intercaler un celluloïd entre le support et le négatif lors de la mise en sandwich dans le châssis-presse.

La mise en place du sandwich (négatif + papier sensibilisé) dans un châssis exige beaucoup d'attention. Toute poussière malencontreusement placée sera pressée fortement et marquera son empreinte à jamais sur le papier, sur l'image comme sur le négatif.

Les châssis-presses historiques permettent le contrôle du tirage en cours d'insolation sans déplacer le négatif. Cependant, si les petits sont faciles à trouver dans une brocante, les grands formats sont pour le plus souvent introuvables ou proposés à des prix prohibitifs. Nous pouvons toutefois avoir recours à une contacteuse pour films 24x36 ou 6x6 de format proche du 24x30cm, dont nous aurions préalablement enlevé les bandes noires de positionnement. Moins pratiques, car il est impossible de les ouvrir par moitié, mais utiles pour la création de beaux photogrammes et de tee-shirts.



Châssis presse du début du XXe

L'insolation

Les papiers à noircissement direct sont principalement photosensibles aux rayonnements UV. Cela a l'avantage que toutes les opérations de préparation et de fixage s'opèrent sous lumière artificielle. Une réserve toutefois, certains néons tout comme certains éclairages à LED, délivrent des UV voilant les supports préparés. A tester, en adaptant l'éclairage de l'espace de travail.

Pour l'insolation, plus la lumière délivre d'UV et plus l'exposition est rapide. La source UV la plus naturelle est le soleil. C'est également la seule source assez puissante capable de traverser les végétaux pour la création de photogrammes (une insoleuse a une lumière diffuse non adaptée). Durant les journées d'été, la lumière directe est souvent trop intense. Si c'est efficace pour la création de photogrammes et pour le tirage de négatifs, cela a l'inconvénient d'offrir des tirages contrastés, sans compter la difficulté d'ajuster le temps d'insolation, souvent très court. Il est préférable dans ce cas de placer le châssis au regard d'un mur face au soleil. Le tirage solaire par réflexion ou sous un matériau diffusant est plus adéquat pour l'obtention des modelés dans les épreuves obtenues en plein été.

Le tireur est néanmoins tributaire de la météo et il faut un minimum de rayonnement pour traverser le négatif. L'allongement du temps d'insolation par temps nuageux suffit rarement à obtenir une belle image. Le châssis se pratique les jours de soleil et, notamment, entre fin avril et septembre. C'est pour cette raison que les pionniers de cette technique travaillaient uniquement en été. Pour s'affranchir de cette contrainte, nous utiliserons l'éclairage artificiel en employant une lampe UV ou la lumière du jour. Les néons sont plus utilisés mais la donne pourra peut-être changer dans le futur avec les LED... Affaire à suivre...

L'acquisition d'un banc UV est souvent très onéreuse. On en trouve dans tout bon magasin d'électronique car des procédés similaires sont utilisés pour la création de circuits électroniques ou de films polymères. Pour préserver notre budget, nous pouvons en monter un nous-mêmes. Il suffit de placer dans une caisse des néons UV avec leur ballast et leur alimentation. Tout électricien amateur sera heureux de prêter ses services pour ce montage très simpliste. Si le montage électrique vous fait peur, optez pour l'achat d'un petit solarium. Nombre d'entre eux sont disponibles sur les sites internet dédiés à la revente d'occasions. Il suffit alors de placer cette installation dans une caisse pour nous prémunir de leurs radiations.

Le rayonnement des UV se caractérise par leurs longueurs d'onde comprises entre 100 et 400nm. Invisibles à l'œil, toute exposition à ce rayonnement est dangereuse pour l'organisme au niveau de l'épiderme de la peau et des yeux (durcissement de la cornée). Il convient ainsi de créer un banc étanche à la lumière.



Insolation au soleil – Tirage solaire minuté

C'est avec un papier enduit de chlorure d'argent et d'un prisme que les UV ont été découverts. Le papier photosensible noircissait en dehors de la bande de lumière visible... Étrange !

Le temps d'exposition

Nous pouvons jouer des rayons du soleil, de ses variabilités et d'une approche au jugé afin de définir un temps d'exposition. C'est une méthode simple avec une approche empirique qui s'opère moyennant le tirage d'une bande test. Ici, nous commençons par tirer une image en plaçant sur le châssis-presse un cache que l'on déplace successivement afin d'avoir plusieurs temps d'exposition sur un même tirage, après avoir défini la "coupe" horizontale ou verticale, voire diagonale, afin que chaque bande soit représentative des valeurs de gris du cliché. Avec un peu d'habitude, trois ou quatre bandes avec un temps d'exposition de 3, 5, 7, 9 minutes pour un tirage solaire suffisent à encadrer le temps d'insolation. Cette méthode rapide permet en 1 ou 2 tests (pour affiner le temps déterminé) de cerner le temps nécessaire au tirage de son image.

Les traitements

Pour la bonne conservation des tirages, il est impératif de respecter les temps de traitement et de lavage. Le dernier lavage d'un support papier doit être de 30min pour le débarrasser de toute substance chimique. Durant cette opération, attention à placer un nombre peu important d'épreuves dans un même bain. Un

bain en renouvellement constant par une circulation permanente de liquide met en mouvement les tirages en les faisant s'entrechoquer. Ces "rendez-vous mécaniques" ont tendance à abîmer la surface des tirages et donc l'image elle-même. En bain fixe, les tirages peuvent par capillarité se coller et rendre inaccessible une des surfaces. Le temps de lavage devient alors complètement caduc. Il faut veiller en permanence aux bonnes conditions de lavage afin d'obtenir des épreuves stables et conservables dans le temps.

Pour celui qui recherche une teinte particulière, il existe des procédés de virage. Cette opération consiste à remplacer l'image argentique par une image d'une autre nature possédant d'autres propriétés (stabilité) et, bien souvent, une autre coloration. Certaines de ces opérations exigent d'être effectuées avant le fixage de l'épreuve. Il convient alors de définir à l'avance si cette démarche est recherchée ou non. Le virage à l'or d'un papier salé s'opère avant le fixage, en conférant au tirage de beaux noirs profonds.

Les procédés à base d'argent nécessitent un fixage à l'hyposulfite de soude. Nous utilisons pour cela une solution d'hyposulfite de sodium que nous préparons nous-mêmes (l'hyposulfite d'ammonium est à éviter car plus caustique). Nous pouvons également utiliser le fixateur du commerce, plus agressif, à la condition de le diluer au vingtième pour prévenir l'affaiblissement de l'image.



Lavage final d'une épreuve Van Dyke

La cyanotypie



Historique

La cyanotypie a été découverte par l'astronome anglais John HERSCHEL (1792-1871). Alors que les scientifiques de l'époque misent tous sur les substances argentiques pour fixer les images de la chambre obscure, John HERSCHEL cherche la photosensibilité dans de multiples autres éléments. Il découvre ainsi la possibilité de remplacer l'argent par le platine et la propriété qu'ont certains sels de fer de se teindre en bleu après exposition aux UV. En 1842, il en dévoile la formule et permet historiquement la première édition d'un ouvrage contenant des photographies. Connaissant très bien John Herschel, la botaniste Anna Atkins commença un herbier photographique. Dès 1843, elle fit paraître son ouvrage *Photographs of British Algae : Cyanotype Impressions* qui est le premier ouvrage contenant des photographies et, plus exactement, des photogrammes. Le portfolio fut complété jusqu'en 1853 avec l'édition de plus de 400 exemplaires.

Par ailleurs, John HERSCHEL imposa le terme photographie dans le langage¹ (1839) et découvrit le fixateur universel de l'argent, toujours utilisé de nos jours, et qui est l'hyposulfite de soude.

¹ Le terme photographie est souvent attribué à John Herschell bien que l'on doive l'usage premier de ce terme au français Hercule Florence, dès 1835. Cet explorateur exilé au Brésil a découvert un procédé photographique fonctionnant dans sa totalité, le fixateur de l'argent et le terme photographie bien avant les scientifiques européens. Il n'a malheureusement jamais pu avoir une représentation

Ce procédé sera utilisé dans différentes autres éditions puis, plus largement, dans la fabrication de cartes postales jusqu'au début du siècle. Peu coûteux, il est peu appliqué par les photographes en raison de sa teinte bleue. Cependant, il a connu un essor à l'époque du pictorialisme et plus largement lors de la révolution industrielle où il fut utilisé dans la reprographie et la réalisation des plans d'architectes plus connus sous le nom de bleus. Le procédé cyanotype a été exploité entre 1842 et 1960. Aujourd'hui, la cyanotypie fait partie des procédés dits alternatifs/anciens. C'est le procédé à noircissement direct le plus facile à mettre en œuvre et idéal pour débiter la photographie artisanale ou faire découvrir le tirage à des enfants. Les substances sont sans dangers notables et les opérations limitées, d'autant que le fixateur est, ici, l'eau du robinet.

Le procédé cyanotype est un procédé photo très peu sensible. Mike Ware a mis au point une formulation augmentant de façon notable la photosensibilité. En raison de la quantité de substance chimique employée, elle reste moins commune que les recettes ancestrales. Toutes les infos sur cette formulation contemporaine sont accessibles sur www.mikeware.co.uk/mikeware/New_Cyanotype_Process.html

Le plus grand tirage cyanotype a été réalisé en Espagne à Villena le 21 septembre 2013 par Agrupacion fotografica et le plus grand cyanotype du monde a été réalisé par Vincent Martin et Michel Miguet, appartenant au CAES du CNRS, le 11 juillet 2013 au Festival d'Avignon. Il mesure 5,6x8m, soit plus de 44m², www.photomavi.com/expo/perfcyanotype.html. Tous deux ont été validés par le Guinness World Record.

Chimie et solutions

Le mélange photosensible se compose de citrate de fer ammoniacal et de ferricyanure de potassium. Exposé aux UV, ce mélange jaune réagit pour former un complexe bleu de ferrocyanure de fer, communément appelé bleu de Prusse. Ce dernier est totalement insoluble, contrairement au mélange initial. Il suffit alors d'un simple lavage à l'eau pour en éliminer les substances photosensibles et fixer l'image.

La cyanotypie est constituée d'un mélange de deux solutions conservables à l'abri de la lumière et manipulables en lumière artificielle. Les solutions de citrate sont facilement ingérables par les petits organismes (champignons). Il est ainsi recommandé de conserver ces solutions au froid et à l'abri de la lumière. Pour une conservation pérenne, il est conseillé de rajouter une goutte de formol (non obligatoire surtout que le formol est une substance très toxique).

Il est préférable de faire le mélange juste avant les tirages cyanotypes car, même conservé à l'abri de la lumière et à l'abri de la chaleur, le mélange forme naturellement et continuellement le précipité bleu. Cependant, il reste encore utilisable pendant plusieurs semaines, à condition de laisser décanter les particules et d'éviter de les mettre en suspension. Le prélèvement de liquide s'effectue juste en surface du mélange avec un pinceau ou, mieux encore, avec une pipette, afin d'en transférer la quantité nécessaire. C'est de loin la meilleure solution. Le mélange a aussi tendance à verdier. Dans bien des cas, l'usage du mélange dans cet état n'affecte que très peu les tirages.

- **Solution A** (éventuellement additionné 1ml de formol)
 - 10g Citrate de fer ammoniacal vert
 - 50ml d'eau
- **Solution B**
 - 4g de ferricyanure de potassium
 - 50ml d'eau
- **Mélange photosensible**
 - 20ml de A
 - 20ml de B

en Europe du fait de son isolement géographique. Depuis 25 ans, ce personnage est mis à l'honneur, notamment sous l'impulsion du chercheur brésilien Boris Kossoy.

Le citrate de fer ammoniacal est un mélange de complexes chimiques qui se déclinent selon le degré d'oxydation du fer. Il existe ainsi différents mélanges nommés par leur dominante colorée, verte ou brune. Bien qu'il existe pour la cyanotypie des formulations employant le citrate de fer rouge/brun (fer oxydé) avec pour conséquence un temps d'insolation beaucoup plus long, il est beaucoup plus aisé de travailler avec le citrate de fer ammoniacal vert, plus photosensible.

Un bleu non alcalin

Le cyanotype donne une image bleue composée de cristaux de ferrocyanure de fer de formule $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, appelé bleu de Prusse. Selon les époques, ce sel a eu différentes appellations ; bleu de Berlin en raison de la présence dans la ville d'usines de synthèse ou Bleu de Paris par un grand négociant de la capitale. Ce composé est un complexe chimique stable uniquement en milieu neutre, voire faiblement acide. En milieu basique, ce dernier se transforme en un complexe incolore et/ou se décompose. Il est donc préférable d'utiliser un papier sans réserve alcaline et une eau de lavage non basique pour s'assurer de le conserver longtemps avec ses teintes originales. L'eau de ville étant généralement basique suite aux traitements de potabilisation, il est quelquefois nécessaire d'acidifier le bain de lavage en ajoutant quelques gouttes d'acide ou de vinaigre pour éviter des traces jaunes sur les tirages.

Virage

La tonalité du bleu d'un cyanotype varie également en fonction de l'atmosphère et de l'humidité. Ainsi, les tonalités d'un tirage peuvent légèrement évoluer dans le temps. La couleur des cyanotypes peut être modifiée par virage chimique au tanin, thé, café ou acide gallique. De nombreuses recettes existent. Elles reposent sur le même principe, à savoir :

- Blanchiment du cyanotype dans une solution basique. Le plus simple est de tremper l'épreuve dans une solution de carbonate de sodium le temps de la décoloration. Une concentration de 10g pour 100ml permet un blanchiment rapide.
- Immersion dans une solution contenant, au choix, de l'acide tannique (3-5%) / acide gallique / thé / café... afin de colorer le tirage
- Lavage dans une eau claire.

Plus exactement, il y a virage (modification de la nature chimique de l'image) et également, avec ces substances citées, une légère coloration, les blancs du support étant teintés. L'acide tannique fonctionne à merveille et permet l'obtention de jolis bruns très sombres. Si le thé teinte facilement le support, le café semble être plus inactif sur ce point. Un séchage à chaud peut aussi modifier l'état de surface et le rendu final de l'épreuve.



Cyanotype viré à l'acide tannique, séché naturellement / à chaud

Le tirage

1. Se placer en lumière artificielle
2. Choisir un papier sans réserve alcaline
3. Étendre au pinceau le mélange cyanotype
4. Sécher le papier naturellement ou au sèche-cheveux et laisser refroidir
5. Contrôler le séchage par effleurement / vision en contre-jour

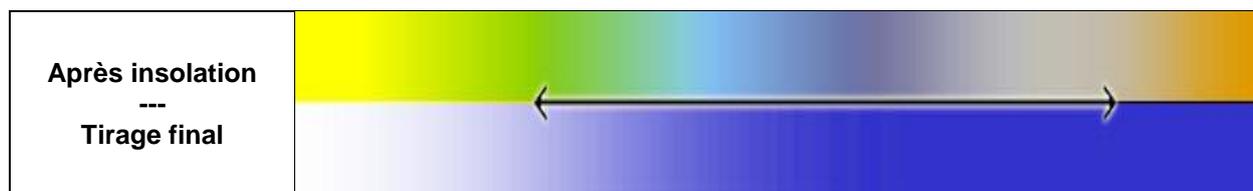
6. Positionner le négatif sur le papier (avec ou sans celluloïd)
7. Placer le contact sous le châssis-presse
8. Exposer aux UV, (soleil ou banc UV)

9. Contrôler l'avancée du tirage sous le négatif
10. Poursuivre l'exposition si besoin

11. Se replacer en lumière artificielle
12. Sortir le tirage
13. Laver jusqu'à disparition de la coloration jaune
14. Plonger dans une eau additionnée d'eau oxygénée (quelques gouttes)
15. Rincer à l'eau non basique
16. Suspendre le tirage par un coin
17. Laisser sécher naturellement
18. Aplanir le tirage dans un livre ou une presse

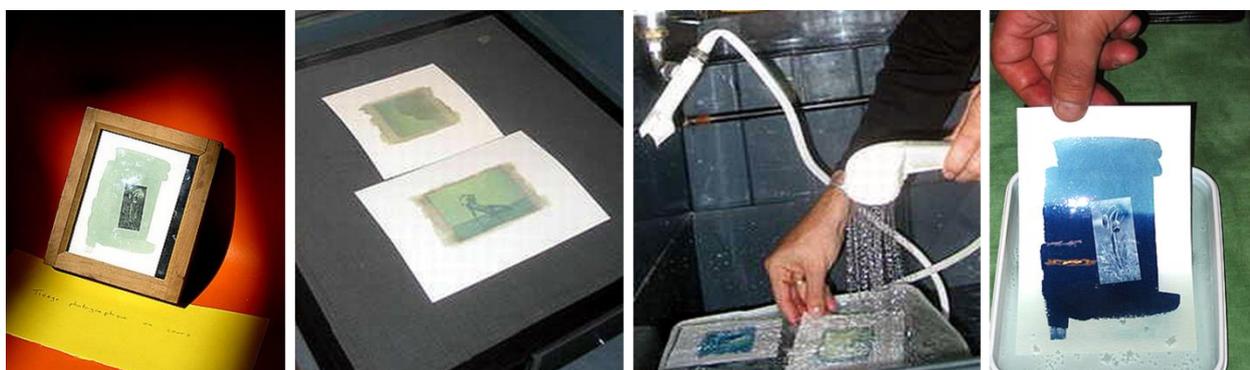
Contrôle de l'exposition

Le produit initialement jaune/vert devient, durant l'exposition, vert, puis bleu, puis gris, et brun dans certaines conditions très spécifiques d'humidité. La teinte le plus exposée offre à l'ordinaire un gris. Elle apparaît autour du négatif, la surface du dépôt étant plus large. A savoir qu'après insolation, un bleu foncé, un gris ou un brun donneront un bleu roi identique après lavage et oxydation.



Colorations que doit présenter un tirage après insolation et avant traitement / Coloration du tirage final

Il est impossible de contrôler le degré d'avancement d'un tirage au travers de la vitre du châssis ou d'un banc UV. Il faut le juger sans le négatif en ouvrant à moitié le châssis-presse. Le temps d'exposition est insuffisant si le pourtour de l'image (sans négatif) est vert ou bleu. Le pourtour doit être gris. L'exposition est correcte si les blancs de l'image sont restés jaunes ou vert clair, les gris sont bleus clairs et les noirs, bleus foncés ou gris.



Tirage cyanotype en image ; Insolation, cyanotype après insolation, lavage, oxydation à l'eau oxygénée

Oxydation chimique ou naturelle?

Le fixage d'un cyanotype s'effectue tout naturellement à l'eau. Les substances encore photosensibles étant solubilisées alors que les parties insolées avec leur coloration bleue typique sont insolubles dans ce solvant. Néanmoins, à l'état humide, la couleur bleue est plutôt claire et évolue pour se densifier au

séchage. Nous pouvons accélérer ce phénomène en trempant une dernière fois le tirage dans une eau additionnée de quelques gouttes d'eau oxygénée afin d'oxyder les sels avant l'oxydation naturelle produite au séchage. Le bleu final de l'épreuve est légèrement plus intense si on procède à un bain liquide plutôt qu'à un séchage à l'air. Dans le cas d'un textile, il est inutile de faire cette oxydation par eau oxygénée. Composé de fibres, le textile s'oxyde très facilement à l'air.

Problèmes et remèdes

- **Tirage trop clair** - Exposer plus longtemps
- **Tirage trop foncé** - Exposer moins longtemps
- **Marques bleues régulières sur le tirage** - Souvent dues à la texture du papier et à la mise en contact du négatif sur un papier non parfaitement sec. Il convient de sécher le papier préalablement préparé et, si vous avez utilisé un sèche-cheveux, de le laisser refroidir quelques minutes. Il faut un support parfaitement sec avant d'apposer le négatif et de le placer dans le châssis-presse.
- **Tirage fade** - User d'un négatif plus contrasté – Il se peut aussi que le papier soit trop fortement encollé et ne retienne pas la chimie. User alors d'un autre support.
- **Pas d'image sous le négatif** - Problème rencontré avec un élément qui absorbe les UV. Les négatifs argentiques couleurs ou une plaque de verre ancienne très foncée ou encore l'emploi d'une fine feuille de protection de plexiglas ne laissent en aucun cas passer les UV.
- **Tirage clair / blanchâtre** - Eau de lavage basique – Acidifier l'eau de lavage avec quelques gouttes d'acide acétique ou de vinaigre
- **Tirage jaunâtre dans les clairs** - Le lavage est insuffisant et une partie de la chimie native ressort. Il est nécessaire de laver plus longtemps avec de l'eau renouvelée et/ou de changer l'eau du bain de lavage plus régulièrement.
- **Partie de l'image manquante à différents endroits** - La solution photosensible a été étendue maladroitement. Il est nécessaire d'étendre la solution régulièrement et de contrôler son dépôt en regardant celui-ci à contre-jour. Il est possible, notamment avec l'emploi de négatif argentique ancien, que des zones miroitent, empêchant tout passage de la lumière.
- **Traces bleues d'intensité inégale** - C'est souvent dû à un excès de solution déposée sur des zones différentes sur le support. A préférer, l'usage de pinceaux capables de prendre moins de matière liquide. Des traces peuvent aussi être dues à l'opération d'étendage sur un temps trop important. Certaines zones sèchent alors que d'autres sont constamment mouillées par le passage du pinceau.
- **L'image disparaît au lavage** – Il est parfois possible de constater la disparition de l'image. Cela est généralement dû à l'usage d'un support fortement encollé ne pouvant retenir la chimie. Choisir un autre support plus absorbant.

Dans le temps, le tirage improprement réalisé peut également s'altérer :

- **Les blancs du tirage jaunissent** – Le papier a une réserve alcaline et/ou le lavage final est insuffisant. Changer de papier, acidifier le lavage final et dans tous les cas, renouveler régulièrement l'eau lors du lavage.
- **L'image s'affaiblit** – Le lavage est correct mais le papier détient une réserve alcaline ou l'atmosphère est corrosive.

La cyanotypie sur tissu

Au vu de la simplicité du procédé, il est tentant de réaliser des cyanotypes sur d'autres supports que le papier. Il existe peu de contrainte au niveau des tissus et nombre d'entre eux conviennent parfaitement. Par contre, les apprêts utilisés sur les tissus peuvent être néfastes à la chimie photo. Du fait que les vendeurs de tissu n'ont aucune connaissance de ceux-ci, seul un essai préliminaire peut confirmer la compatibilité du tissu avec la chimie photo. A ce jour, et d'après mes essais, un tissu sur 10 est incompatible avec le procédé cyanotype. Nous pouvons utiliser des textiles de coton, de lin ou de chanvre très absorbants. Plus le textile est épais, plus il absorbe de chimie et plus le bleu final sera intense et par voie de conséquence, plus cela coûtera cher. Les polyester et semi-synthétiques, absorbant peu de matière (voire pas du tout), offrent des bleus clairs. Certaines références ne retiennent pas l'image. A tester dans tous les cas !

La difficulté des cyanotypes sur tissu réside dans l'opération de séchage. Celle-ci est capitale et est la clé de la réussite. Pour illustrer ces problématiques, voici les bénéfices et les désavantages des techniques que l'amateur pourrait envisager au premier abord.

Le séchage naturel ne peut être pratiqué. Si le tissu est suspendu en position verticale, le liquide aura le temps de subir l'effet de la gravité. Après quelques heures seulement, la substance photosensible aura le temps de descendre et de se concentrer au bas du support au détriment du haut, en rendant inégale la répartition. Si c'est peut-être un moyen d'obtenir un beau dégradé, cette technique est impraticable pour l'obtention d'un cyanotype aux couleurs homogènes. Le séchage à plat (éventuellement sur un filet tendu) pourrait peut-être en assurer l'homogénéité ? Néanmoins, ce mode de séchage est trop long et reste partiel même après plusieurs jours. Le tissu imprégné selon la formule traditionnelle est chargé à 28% de sel, dont 20% de citrate fortement hygroscopique. Ce produit absorbe très facilement l'humidité de l'air. Sécher un cyano sur tissu, c'est comme essayer de sécher un linge de plage mouillé par de l'eau de mer. Le séchage naturel ne peut être total, rendant impossible tout photogramme, lequel serait maculé de bleu les personnes et objets au contact, sans évoquer les problèmes de conservations limitées dans cet état (les champignons adorent le citrate de fer ammoniacal). La seule solution est le séchage mécanique en utilisant un sèche-linge afin de dessécher parfaitement le tissu dans toute son épaisseur. L'opération se fait en quelques minutes ou en un peu moins d'une heure pour une dizaine de mètres carrés. La température de séchage peut-être élevée. Elle n'affecte en rien la couleur du support. Il restera parfaitement jaune, même à 80°C.



La danse, 2004

Si l'imprégnation de tissu et ces opérations vous paraissent compliquées et vous rebutent, la société **Blueprints on fabric** en propose, prêt à l'emploi, en tee-shirts ou en rouleau jusqu'à 108 pouces de large, soit 274 cm.

Le procédé Van Dyke



Historique

Cet ensemble de procédés découle des recherches de Herschel qui étudia en 1840 la photosensibilité des sels ferriques, lesquels deviennent ferreux à la lumière en réduisant le nitrate d'argent en métal. En 1889, l'anglais H. Shawcross dépose un brevet sous le nom de papier sépia et de nombreux autres brevets seront enregistrés dans cette période. En raison de la couleur caractéristique des tirages, des solutions sont commercialisées sous l'appellation sépia. On appelle dès lors l'épreuve, sépiatype. De nos jours, ces procédés à base de citrate de fer ammoniacal et de sels d'argent sont dénommés Van Dyke en référence au pigment de même teinte, lui-même renvoyant aux tableaux du peintre hollandais portraitiste Van Dyck (1599-1641).

La facilité de mise en œuvre de ce procédé a largement supplanté la kallitypie à base d'oxalate (brevet concernant un procédé fer/argent déposé par WWJ Nicol en 1890). Le procédé Van Dyke est aujourd'hui un des procédés argentiques anciens le plus utilisé par l'amateur. Les procédés fer/argent ont été largement utilisés dans la fabrication de papier prêt à l'emploi, même si elle fut abrogée quelques années après. Les sels ferriques, partiellement éliminés, provoquent à la longue le blanchiment de l'image. Nous pouvons partiellement remédier à ce problème en traitant l'image par un dernier lavage acide (HCl à 1/100).

Eastman a produit durant une courte durée des papiers sépia. Le tirage de sépiatypes a concurrencé la cyanotypie pour la reproduction de cartes et de plans et fut également utilisé pour l'édition de cartes postales et de menus ou encore de tissus. Plus proche de notre époque, le plus grand Van Dyke a été réalisé à Saint-Pierre d'Oléron le 1^{er} juillet 2009 par Vincent MARTIN et le CAES du CNRS. Il mesure 270x460cm et s'intitule "Le baby-foot".

Bien que ce procédé ait été commercialisé durant une courte époque pour des raisons de mauvaise conservation, il convient parfaitement aux images sur tissu. La chimie du Van Dyke résiste parfaitement aux lavages en machine et à toutes les lessives.

Chimie et solutions

Le mélange photosensible Van Dyke suppose la préparation de plusieurs solutions.

- **Solution A**
 - 10g citrate de fer ammoniacal vert
 - 35ml d'eau déminéralisée
- **Solution B**
 - 2g d'acide tartrique
 - 35ml d'eau déminéralisée
- **Solution C**
 - 4g de nitrate d'argent
 - 35ml d'eau déminéralisée
- **Solution D**
 - Mélange de A et B
- **Mélange photosensible**
 - Ajouter C dans D tout doucement en mélangeant fortement et laisser vieillir
- **Fixateur**
 - 50g de Hyposulfite de sodium pour 250 ml d'eau (ou fixateur commercial au 1/20)

Même tenu à l'écart de la lumière, le mélange dépose naturellement et continuellement un précipité sur les parois du contenant. Le mélange peut être conservé pendant 1 an et une vieille solution donnera des bruns plus foncés qu'une solution fraîche.

La pratique des procédés argentiques exige l'utilisation d'une eau pure (permutée ou distillée) exempte de sels minéraux car le nitrate d'argent a la capacité de se réduire immédiatement avec les impuretés présentes dans le milieu, en argent métallique noir, en provoquant l'apparition de traces noires sur les tirages. Les taches noires présentes sur les doigts lors de mauvaises manipulations sont de même nature. L'usage de gants est fortement recommandé !

Les papiers imprégnés ne se conservent que quelques jours. L'image résultante peut paraître selon l'encollage du papier utilisé, relativement plate, phénomène lié à l'absorption de matière dans les fibres du papier. La couleur brune si caractéristique est due à la création de grains d'argent extrêmement fins. N'étant pas protégés dans un liant, ces grains soumis aux conditions environnementales s'oxydent facilement dans le temps. Les vieux sépiatypes sont aujourd'hui de couleur jaunâtre et très peu contrastée.



Substance commercialisée pour papier sépia / Le plus grand Van Dyke

Le tirage

1. Se placer en lumière artificielle
2. Étendre au pinceau la solution Van Dyke
3. Sécher le papier naturellement ou au sèche-cheveux, puis laisser refroidir
4. Contrôler le séchage et le finaliser si besoin

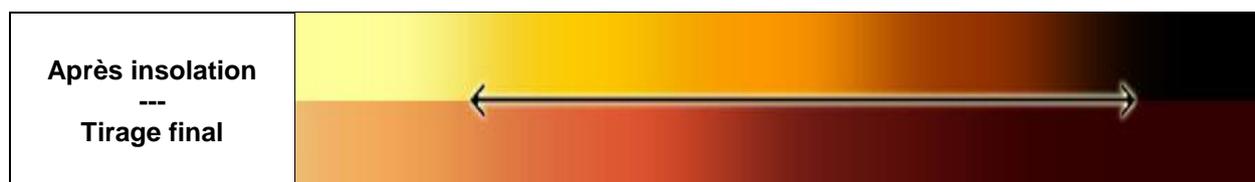
5. Positionner le négatif sur le papier (avec ou sans celluloïd de protection)
6. Placer le "sandwich" sous le châssis-presse
7. Exposer aux UV, (soleil ou lampe à bronzer)

8. Contrôler l'avancée du tirage sans le négatif
9. Poursuivre l'exposition si besoin

10. Se replacer en lumière artificielle
11. Rincer à l'eau courante
12. Laver à l'eau jusqu'à apparition d'une teinte homogène
13. Fixer durant 3min avec un fixateur dilué au 1/20e
14. Laver à l'eau durant 30min (mais pas plus)
15. Rincer dans un bain d'acide chlorhydrique dilué au 1/100 (facultatif)
16. Suspendre le tirage
17. Laisser sécher naturellement
18. Terminer le séchage au sèche-cheveux ou laisser reposer la nuit
19. Aplanir le tirage dans un livre ou une presse

Contrôle de l'exposition

Exposé aux UV, le papier recouvert de solution Van Dyke initialement de couleur jaune prend rapidement une coloration orange, puis marron, pour aller jusqu'au noir à forte exposition. Il est impossible de juger de l'état d'un tirage au travers de la vitre d'un châssis ou d'une insoleuse. Il faut apprécier le tirage sans le négatif en ouvrant de moitié le châssis-presse. Le tirage est bien exposé si les blancs de l'image sont de couleur orange clair, les gris, de couleur orange foncé et les noirs de couleur noire. Le tirage doit être légèrement sous-exposé. Ce dernier, de couleur orangée, prend une coloration brun/chocolat foncé lors du fixage et donne l'impression d'une très nette augmentation de densité.



Colorations que doit présenter un tirage après insolation et avant traitement / Coloration du tirage final



Le Van Dyke en image ; Insolation en banc UV, après insolation

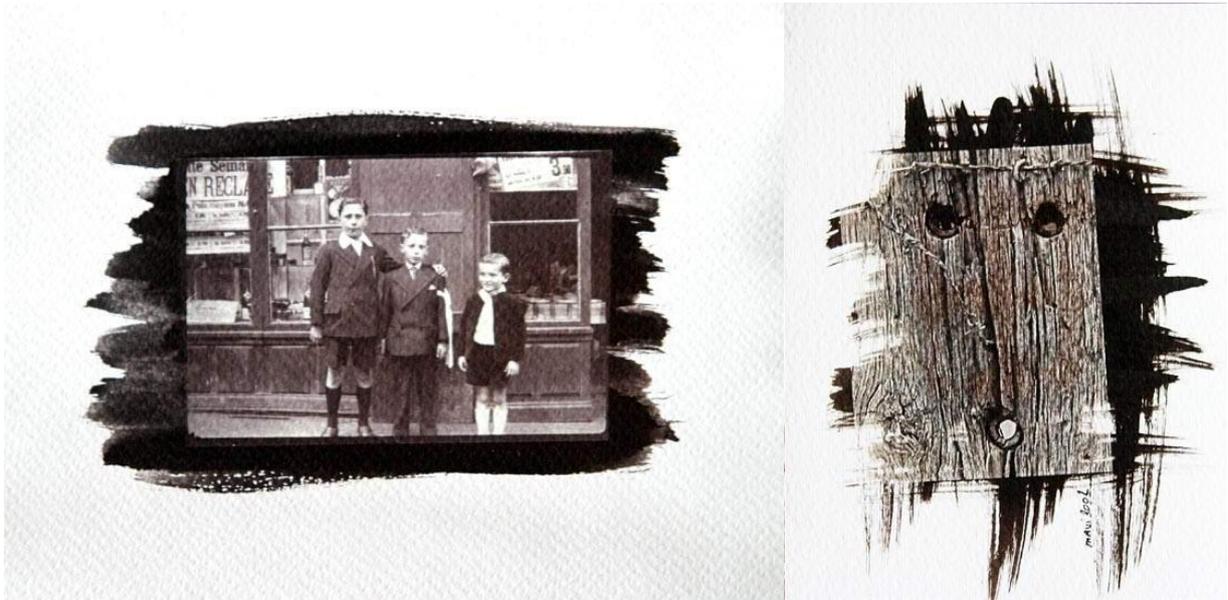
Problèmes et remèdes

- **Tirage trop clair** - Exposer plus longtemps
- **Tirage trop foncé** - Exposer moins longtemps
- **Marques régulières sur le tirage** - Souvent dues à la texture du papier et à la mise en contact du négatif sur un papier non parfaitement sec. Il convient de sécher le papier préparé et si vous avez utilisé un sèche-cheveux, de le laisser refroidir quelques minutes. Il faut une feuille parfaitement sèche avant de lui apposer le négatif et de le placer dans le châssis-presse.
- **Tirage fade** - User d'un négatif plus contrasté
- **Pas d'image sous le négatif** - Problème d'un élément qui absorbe les UV. Les négatifs argentiques couleurs ou une plaque de verre ancienne d'un noir intense ou encore l'emploi d'une fine feuille de protection de plexiglas ne laissent en aucun cas passer les UV.
- **Partie de l'image manquante à différents endroits** - La solution photosensible a été étendue maladroitement. Il est nécessaire d'étendre la solution régulièrement et de contrôler son dépôt en regardant celui-ci à contre-jour. Il est possible, notamment avec l'emploi de négatif argentique ancien, que des zones miroitent. Le miroir d'argent ne peut faire passer la lumière et aura pour conséquence un "trou" dans l'image.
- **Traces d'intensité inégales** Cela résulte souvent d'un excès de solution déposée dans des endroits différents sur le papier. A préférer, l'usage de pinceaux capables de prendre moins de matière liquide. Des traces peuvent aussi être dues à un étendage trop long. Certaines zones peuvent sécher alors que d'autres sont constamment mouillées par le passage du pinceau.
- **Petites traces noires** – Résultant souvent d'une pollution du mélange photosensible intervenant soit lors de la préparation (eau non pure, solution mélangée et soulevant les dépôts du contenant...) ou lors de l'imprégnation (pinceau souillé, pinceau avec virole métallique).
- **L'image s'affaiblit dans le lavage** – Certains papiers sont fortement encollés. Cela a l'avantage de créer l'image en surface et de la rendre plus détaillée. A l'inverse, parfois, celle-ci peut être plus fragile et un lavage prolongé peut aussi diminuer son densité. Dans ce cas, ajuster le temps du lavage.

Dans le temps, le tirage improprement réalisé peut également s'altérer :

- **Le tirage devient gris** – Le tirage est insuffisamment fixé. Des éléments sensibles sont encore présents dans la masse du papier et voilent l'image à la lumière.
- **Le tirage blanchit/jaunit et s'affaiblit** – Des traces du fixateur composé de soufre viennent attaquer les cristaux d'argent de l'image. Cela forme du sulfure d'argent brun clair, voire jaunâtre si les particules sont petites. Veillez au bon lavage du tirage pendant 20/30min après fixage. L'eau doit être renouvelée en permanence. Le lavage d'un papier peut-être plus ou moins difficile. Cela dépend pour beaucoup de l'encollage du papier qui modifie l'état de surface et de l'absorption plus ou moins importante de la chimie à l'intérieur des fibres.

Le papier salé



Papier salé partiellement viré à l'or

Historique

Le tirage au papier salé a été inventé par le scientifique anglais Henry Fox Talbot (1800-1877). Plutôt que de déposer des cristaux de chlorure d'argent sur un support, William Henry Fox Talbot (1800-1877) eut l'idée, dès 1838, de les synthétiser au milieu des fibres du papier. L'opération consiste à imprégner un papier d'une solution saline puis, après séchage, à le faire flotter sur une solution de nitrate d'argent. En pénétrant les fibres, le nitrate réagit avec le sel pour former du chlorure d'argent insoluble et photosensible. Il réalisa à cette époque des photogrammes qu'il nommait *dessins photogéniques* puis, plus tard, des images positives pour compléter son procédé calotype signifiant « belle impression ». C'est alors le premier procédé négatif/positif de l'histoire. C'est aussi le début de l'histoire du tirage contact sous châssis-pressé avec des négatifs papiers transparisés à la cire.

Le procédé connaît de nombreuses améliorations à partir des années 1850, durant lesquelles on cherche à garder les substances à la surface du papier afin d'obtenir une image plus fine. La recherche d'encollages à base d'amidon, de résine, de cire, de gélatine et d'albumine est expérimentée et aboutit à la mise au point du papier albuminé qui remplacera définitivement le papier salé, sauf pour les portraits colorisés à la main. Le papier salé fut utilisé de 1839 à 1860.

En outre, Henry Fox Talbot déposa le premier procédé négatif/positif en 1841 (calotype). Cela permettra la parution en 1844 du premier livre photographique de l'histoire, *The pencil of Nature*. De peur de perdre le brevet et du fait de la concurrence durant la daguerréotypomanie, le procédé ne sera connu en France qu'à partir de 1847. C'est le français Blancart-Evrard qui fera connaître ce procédé complet de prise de vue et de tirage, suite à des informations délivrées par un élève de Talbot.

Le procédé de tirage est largement développé en France et en Ecosse, mais il faut attendre 1852 pour qu'il soit largement utilisé dans son pays natal, l'Angleterre, date à laquelle Talbot abandonne ses droits au

profit des amateurs. Le papier salé était appelé alors "papier chloruré", "calotype positif" et plus spécifiquement en France, "papier ordinaire". Les papiers vierges ne se conservent que quelques jours. Les grains d'argent étant très fins, non protégés par un liant et juste absorbés dans les fibres du papier, l'image est relativement plate et fragile aux agressions extérieures. Dans le temps, un papier salé jaunit et se dégrade. Ce procédé offre des teintes allant de la couleur brique au brun violacé selon l'encollage du papier. Les teintes peuvent être également modifiées par virage à l'or ou d'autres sels (sels d'uranes, 1850, Humbert de Mollard et Brébisson).

Chimie et solutions

Le papier salé se fabrique en immergeant une feuille dans une solution saline. Après séchage, l'ajout au pinceau de nitrate d'argent provoque instantanément la synthèse de chlorure d'argent au cœur du support. Sous un négatif et au soleil, cette feuille offrira une image définitivement stabilisée par un dernier bain à l'hyposulfite de soude (fixateur).

Le papier salé se prépare en deux étapes. La première consiste à saler le support papier.

- **Solution saline A**
- 20g de sel (NaCl)
- 1000ml d'eau déminéralisée

La seconde étape consiste à déposer une quantité de nitrate d'argent (au pinceau ou flottaison) qui va provoquer la cristallisation dans le papier de l'agent photosensible, du chlorure d'argent.

- **Solution B**
- 12g de nitrate d'argent
- 50ml d'eau déminéralisée

- **Solution C**
- 6g d'acide citrique (conservateur)
- 50ml d'eau déminéralisée

- **Solution prête à l'emploi**
- Mélange de B et C

La troisième est le fixage afin de solubiliser toutes espèces restantes encore photosensibles.

- **Fixateur**
- 50g de Hyposulfite de sodium pour 250 ml d'eau (ou fixateur commercial au 1/20)

La pratique du papier salé exige l'utilisation d'une eau pure (permutée ou distillée) exempte de sels minéraux. L'argent contenu dans le nitrate se réduit spontanément en argent métallique noir avec les impuretés, en provoquant l'apparition de traces noires sur les tirages. Ces mêmes taches peuvent apparaître sur les doigts en cas de mauvaises manipulations. Prenons les gants !



Lavage de tirages sur papier salé

Pour les mêmes raisons que pour l'eau, il est nécessaire d'utiliser du sel pur. Le sel de cuisine ne peut être utilisé en raison d'additifs empêchant la prise en masse (plus besoin de rajouter 3 grains de riz dans la salière). Il convient aussi de l'acheter chez un fournisseur spécialisé.

Le tirage

1. Plonger une feuille de papier dans la solution saline (A)
2. Enlever au pinceau les bulles présentes à la surface du papier
3. Remuer régulièrement la cuvette
4. Après 5min, suspendre le papier et laisser sécher une nuit
5. Vérifier l'état du séchage

6. Se placer en lumière artificielle
7. Repérer sur la feuille la taille de l'image (et le côté à sensibiliser)
8. Étendre au pinceau et à contre-jour la solution de nitrate d'argent
9. Sécher le papier naturellement ou au sèche-cheveux
10. Laisser refroidir le papier naturellement

11. Positionner le négatif sur le papier (avec ou sans celluloïd)
12. Placer le contact sous le châssis-presse
13. Exposer aux UV, (soleil ou sous la lampe à bronzer)

14. Contrôler l'avancée du tirage sans le négatif
15. Poursuivre l'exposition afin de surexposer l'image

16. Se replacer en lumière artificielle
17. Laver à l'eau jusqu'à disparition de la solution laiteuse
18. Fixer durant 3min avec un fixateur dilué au 1/20e
19. Laver à l'eau durant 30min (mais pas plus)
20. Suspendre le tirage et laisser sécher naturellement
21. Aplanir le tirage dans un livre ou une presse

Lors de l'imprégnation, il est impossible de voir où l'on dépose la solution de nitrate d'argent. Ainsi, il faut repérer au crayon la taille de l'image et le côté sensible pour le cas où nous préparerions des feuilles à l'avance. Nous vérifierons le dépôt à contre-jour pour éviter les omissions. Il est nécessaire d'utiliser des feuilles salées parfaitement sèches et un pinceau relativement souple pour éviter de décoller les petits cristaux de sel et créer une surface photosensible homogène.

Contrôle de l'exposition

Exposé aux UV, le papier salé prend une coloration beige, orange, puis lie de vin, voire noire, et miroite sous une forte exposition. Il est hasardeux de juger l'exposition d'un tirage au travers de la vitre d'un châssis ou d'un banc UV. Il faut apprécier l'avancée du tirage sans le négatif en ouvrant de moitié le châssis-presse. Le tirage doit être surexposé après insolation car celle-ci va s'affaiblir durant le fixage. Le tirage est bien exposé si les blancs de l'image sont couleur lie de vin claire, si les gris ont une teinte lie de vin et les noirs, noir tirant sur le pourpre.



Colorations que doit présenter un tirage après insolation et avant traitement / Coloration du tirage final

Les teintes peuvent être modifiées par virage. Le virage à l'or, effectué avant le fixage, est très adapté au papier salé, en conférant à l'image une très belle teinte noire calligraphique. Attention à préserver le bain aurifère en le tenant à l'écart d'une éventuelle pollution par un fixateur qui annihilerait toute réaction ultérieure (vu le prix du litre de solution d'or !).

Problèmes et remèdes

- **Tirage trop clair** - La surexposition est insuffisante. Exposer plus longtemps pour compenser l'affaiblissement du fixage
- **Tirage trop foncé** – Exposer moins longtemps.
- **Zones de l'image manquante à différents endroits** – La solution photosensible est improprement étendue. Lors de cette opération, étendre au pinceau et régulièrement
- **Marques régulières sur le tirage** - Souvent dues à la texture du papier et à la mise en contact du négatif sur un papier non parfaitement sec. Il convient de sécher le papier préparé et si vous avez utilisé un sèche-cheveux, de le laisser refroidir quelques minutes. Il faut une feuille parfaitement sèche avant de lui apposer le négatif et de le placer dans le châssis-presse.
- **Tirage fade** - User d'un négatif plus contrasté
- **Pas d'image sous le négatif** - Problème d'un élément qui absorbe les UV. Les négatifs argentiques couleurs ou une plaque de verre ancienne d'un noir intense ou encore l'emploi d'une fine feuille de protection de plexiglas ne laissent en aucun cas passer les UV.
- **Partie de l'image manquante à différents endroits** - La solution photosensible a été étendue maladroitement. Il est nécessaire d'étendre la solution régulièrement et de contrôler son dépôt en regardant celui-ci à contre-jour. Il est possible, notamment avec l'emploi de négatif argentique ancien, que des zones miroitent. Le miroir d'argent ne peut faire passer la lumière et aura pour conséquence un "trou" dans l'image.
- **Traces d'intensité inégales** - C'est souvent lié à un excès de solution déposée dans des endroits différents sur le papier. A préférer, l'usage de pinceaux capables de prendre moins de matière liquide. Des traces peuvent aussi être dues à un étendage trop prolongé. Certaines zones peuvent sécher alors que d'autres sont constamment mouillées par le passage du pinceau.
- **Petites traces noires** – Souvent dues à une pollution du mélange photosensible soit lors de la préparation (eau non pure, solution mélangée et soulevant les dépôts du contenant...) ou lors de l'imprégnation (pinceau souillé, pinceau avec virole métallique).
- **Trace de doigts** – Sûrement due au mauvais contrôle du séchage. Bien sécher avant de contrôler.
- **Trace en lignes** – Probablement des traces de pinceau. Certains pinceaux sont trop rigides et ont tendance à griffer la surface du papier en enlevant les sels déposés durant l'opération précédente du salage. Préférez un pinceau souple pour l'étape du nitrate d'argent.
- **Zone noire brillante** – Excès de matière argentifère provoquant un miroir d'argent. Cela peut se produire en cas d'excès de matière liquide sur le papier. Ce phénomène peut s'accroître à la fin du lavage lorsqu'on accélère le temps de séchage par l'utilisation d'un sèche-cheveux. Une température trop élevée peut faciliter ce phénomène.
- **Tirage devenant sépia orange** – Généralement dû à un mauvais lavage. Laver le tirage plus longtemps (30min) en renouvelant régulièrement l'eau.
- **L'image s'affaiblit dans le lavage** – Certains papiers sont fortement encollés avec l'avantage de créer l'image en surface et de la rendre plus détaillée. A l'inverse, parfois, celle-ci peut être plus fragile et un lavage prolongé peut parfois atténuer sa densité. Dans ce cas, ajuster le temps du lavage.

Dans le temps, le tirage improprement réalisé peut également s'altérer :

- **Le tirage devient gris** – Le tirage est insuffisamment fixé. Des éléments sensibles sont encore présents dans la masse du papier et voilent l'image à la lumière.
- **Le tirage blanchit/jaunit et s'affaiblit** – Des traces du fixateur composé de soufre viennent attaquer les cristaux d'argent de l'image. Cela forme du sulfure d'argent brun clair, voire jaunâtre si les particules sont petites. Veiller au bon lavage du tirage pendant 20/30min après fixage. L'eau doit être renouvelée en permanence. Le lavage d'un papier peut être plus ou moins difficile car dépendant de l'encollage du papier qui modifie l'état de surface et l'absorption plus ou moins importante de la chimie à l'intérieur des fibres. Le fixateur usagé a aussi les mêmes conséquences. Renouveler également le fixateur régulièrement.

Autres procédés PND

Depuis les premiers tirages papier issus du procédé calotype (Talbot 1841), les photographes ont de tout temps cherché à simplifier et à perfectionner "l'impression" des images. Les procédés à noircissement direct dédiés au tirage de négatifs sont nombreux et ont bien souvent été commercialisés seulement durant une courte période, en raison de leurs problèmes de conservation et avec l'arrivée de nouvelles formulations toujours plus modernes. Les papiers PND ou POP (Print Out Paper) ont été largement utilisés par nos anciens amateurs de photographie. Les papiers vierges utilisant un liant (gélatine, collodion...), mondialement utilisés jadis, le sont très peu pratiqués aujourd'hui. L'ajout du liant, souvent à chaud, augmente sensiblement la difficulté de la préparation. Seul le papier albuminé est encore pratiqué du fait des opérations à température ambiante, sans omettre le fait qu'un tirage albuminé nous renvoie directement au XIXe. Voici quelques papiers à noircissements directs commercialisés non développés.



Tirage sur papier citrate / papier citrate viré à l'or / papier albuminé / Craquelures typiques d'un papier albuminé

Papier albuminé

Ce procédé a été longtemps utilisé en raison de la finesse et de la brillance donnée à l'image. Un tirage albuminé est facilement reconnaissable par sa teinte jaunâtre caractéristique. Les épreuves se conservent mal et la surface se craquelle au cours du temps, en apportant un aspect caractéristique. La procédure est semblable à celle du papier salé, exception faite de l'ajout d'albumine dans le bain salin. Cela a pour avantage de positionner l'image dans une couche superficielle d'albumine sans pénétrer en profondeur dans les fibres du papier. L'image n'en est que plus détaillée. Ce procédé confère aussi un aspect brillant devenu à la mode après un temps d'acceptation. Cette brillance fut au début (1850) mal perçue : pour y remédier, les photographes ajoutaient des composés à base de farines de manioc.

Argyrotipe

Ce procédé amélioré par nos contemporains a l'avantage de pouvoir utiliser un négatif de valeur normale. Il n'est donc pas nécessaire de créer un négatif contrasté. Cependant, il utilise des substances chimiques difficiles à obtenir pour un particulier.

Papiers aristotypes (citrate, celloïdine...)

Ce papier au collodio-chlorure d'argent déposé sur une sous-couche de sulfate de baryum, est vendu dès 1866 sous le nom de papier leptographique. Malgré ses avantages (papier vierge conservable) par rapport au traditionnel papier albuminé, son prix élevé ralentit sa production dès 1870. Il faut attendre 1885 et le succès de la plaque négative au gélatino-bromure d'argent qui a touché un tout nouveau public, pour que ces papiers prêts à l'emploi trouvent leur clientèle. Les sociétés Liesegang et J.B. Obernetter réintroduisent

le papier leptographique, appelé alors aristotype (nom de la marque, signifiant "le meilleur"). Au début du XXe, d'autres liants sont utilisés ; amidon, caséine, protalbine... Les plus utilisés étant le collodion (papier celloïdine/pyroxyline) et la gélatine (papier citrate). Largement exploités entre 1890 et 1940, Kodak et Guilleminot ont continué d'en produire jusque dans les années 1990.

Au-delà de l'histoire

La maîtrise de ces procédés permet d'élargir le champ des possibles dans la création artistique mais aussi dans l'animation d'ateliers pédagogiques et créatifs destinés à tous les âges. Nous pouvons reproduire des photographies sur des supports peu communs comme des tee-shirts ou du bois. Ces procédés se prêtent à merveille aux photogrammes, en évitant l'usage d'un négatif et en incitant le jeune créateur à trouver des matériaux adéquats avec une transparence à mettre en valeur. Ce peut être des végétaux, des fibres de papier, des dessins sur un papier calque... Il est possible aussi d'employer des matériaux complètement opaques afin de créer des masques tels que les formes ovales qui entouraient jadis les portraits de famille, mais aussi des formes ciselées suite à un travail de découpe manuelle, ou plus moderne après l'apprentissage des découpeuses laser mises en partage dans les FabLab. Toutes les techniques développées sont mixables sans réserve, avec le plus grand intérêt tant pour l'animateur que pour le créateur.



Cyanotype mêlant découpes de motifs sur transparent imprimés, gommettes et écriture manuscrite.

Sécurité

La pratique des PND implique l'usage de produits chimiques dont chacun possède des propriétés, des caractéristiques et une toxicité qui lui sont propres. Il convient alors, pour soi-même pour les manipulateurs ainsi que pour les personnes vivant à proximité, de prendre des dispositions afin de se prémunir de tous les dangers. La protection vis-à-vis d'un agent chimique s'exerce sur plusieurs niveaux, depuis son stockage, son transport et sa manipulation.

Il convient ainsi de définir un espace limité dédié à la manipulation et au stockage de ces matériaux. Pour le stockage, chaque produit ou préparation est identifié en précisant sa date d'ouverture ou de préparation (cela peut permettre de comprendre certains phénomènes). Les flacons sont stockés à l'abri de la lumière, dans un placard fermé à clé, hors de portée des enfants.

Il est souhaitable de prendre de bonnes habitudes lors des manipulations, en portant les équipements de protection individuelle (lunettes, gants de protection), en évitant tout contact direct avec la chimie (gants, spatule) et en prévoyant quelques équipements d'intervention en cas de problème (tapis absorbant, seau, éponge et papier essuie-tout à proximité).

Chaque substance est vendue avec une FDS, fiche de sécurité, à lire et à garder soigneusement. Elle décrit les moyens de stockage, les protections nécessaires à son usage, les incompatibilités chimiques et aussi sa toxicité ainsi que les gestes de premiers secours en cas d'incident. Travailler dans un endroit tenu propre, sur des cartons de protection. La chimie photographie crée des images et a toutes les capacités de noircir tous les objets mis en contact.

Usez des bonnes pratiques !

Pour compléter, voici la liste des substances mentionnées dans cet ouvrage et décrit par leurs éléments et leur composition :

- Acide acétique : $\text{CH}_3\text{-COOH}$
- Acide citrique : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$: $\text{COOH-CH}_2\text{-C(COOH)(OH)-CH}_2\text{-COOH}$
- Bromure potassium : KBr
- Carbonate de sodium : Na_2CO_3
- Chlorure de potassium : KCl
- Chlorure de sodium : NaCl
- Citrate de fer (brun-rouge) : $\text{Fe(C}_6\text{H}_5\text{FeO.O}_7)_2(\text{NH}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_2$
- Citrate de fer ammoniacal (vert) : $\text{Fe(C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_3(\text{NH}_4)_3,3\text{H}_2\text{O}$
- 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 : $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
- Hyposulfite de sodium : thiosulfate de potassium : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Nitrate d'argent : AgNO_3

Annexes

Bibliographie

- **L'esprit des sels** (traduction) de Randall Webb, Martin Reed
- **Procédés photo alternatifs** de Jill Enfield, Dominique Dudouble (Traduction)
- **Procédés alternatifs en photographie** d'Andrew Sanderson
- **The book of Alternative Photographic Processes** de Christopher James

Association, forum et pratiquants

- **Disactis** – Photographie par les procédés anciens – www.disactis.com
- **Hélios** – Association pour la pratique des procédés photographiques méconnus - www.photo-helios.org
- **APA** – Association pour la photographie ancienne et ses techniques - www.apaphot-anc.com
- **Galerie-Photo** – www.galerie-photo.com

Matériel

- **Châssis presses** - www.fotoinvents.com / Les brocantes photo – premier we de mars à Nîmes, dernier we de mars à Vienne, début mai à Vevey en Suisse, premier we de juin à Bièvres...
- **Papiers et pinceaux** - magasins d'art graphique (Graphigro, Rougier & Plé, Cultura, Dalbe, le géant des beaux-arts, Gerstaecker, www.geant-beaux-arts.fr)
- **Plastique noir et blanc pour opacifier des fenêtres** - www.indoorgardens.fr
- **Insoleuse UV** – Magasin d'électronique
- **Tissu cyanotype** – www.blueprintsonfabric.com
- **Papier cyanotype** - www.natureprintpaper.com
- **Solution cyanotype, Van Dyke, papier salé** - www.disactis.com
- **Matériel de labo, équipement de protection** – Cf. Substances chimiques

Substances chimiques et équipements

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. Il y a toutefois des distributeurs où il est possible de s'approvisionner en tant que particulier. Tous les vendeurs cités ci-dessous proposent également du petit matériel de laboratoire et des équipements de protection individuelle (gant, lunette...).

- **Disactis** – www.disactis.com
- **Coger** - www.emarketlabo.com
- **Revol** - www.revol.fr
- **Photogramme** – www.photogramme.org
- **Labo argentique**, www.labo-argentique.com
- **Notre pharmacien**

Divers

- **Qualité de l'eau** – www.sante.gouv.fr/qualite-de-l-eau-potable
- **Tirage à la demande** - www.carlosbarrantes.com
- **Produits chimiques employés en photographie, toxicité et précautions** par François Leterrier

Table des matières

Introduction	5
Caractéristiques	7
Matériel & Process	9
Le négatif.....	9
Le support.....	11
L'imprégnation.....	12
Le séchage.....	13
Le contact.....	13
L'insolation.....	14
Le temps d'exposition.....	15
Les traitements.....	15
La cyanotypie	17
Historique.....	17
Chimie et solutions.....	18
Un bleu non alcalin.....	19
Virage.....	19
Le tirage.....	19
La cyanotypie sur tissu.....	21
Le procédé Van Dyke	23
Historique.....	23
Chimie et solutions.....	24
Le tirage.....	25
Le papier salé	27
Historique.....	27
Chimie et solutions.....	28
Le tirage.....	29
Autres procédés PND	31
Au-delà de l'histoire	32
Sécurité	33
Annexes	34