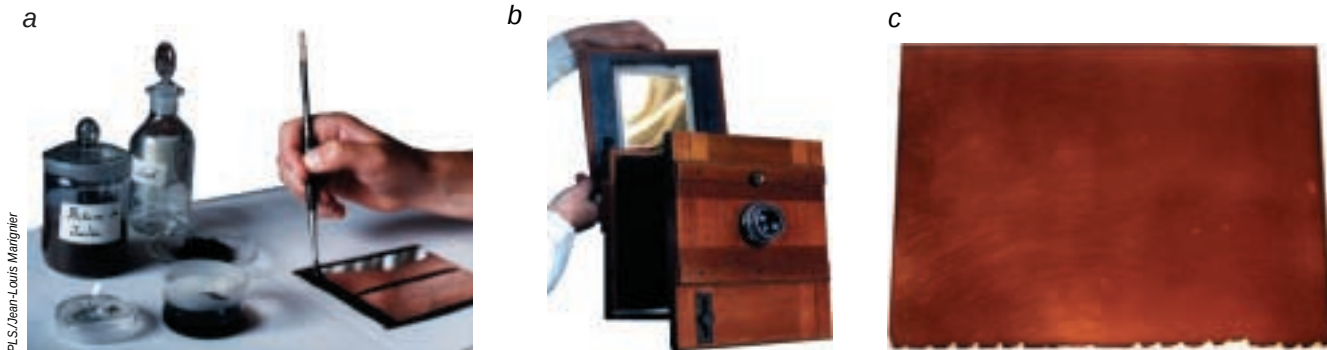




P.L.S./Jean-Louis Margnèr

3. PROCÉDÉ PHOTOGRAPHIQUE DE NIÉPCE. Le bitume est broyé en poudre et dissous dans de l'essence de lavande. La solution brune est étendue sur une plaque de cuivre recouverte d'argent (a), puis séchée à chaud. Après séchage, il reste sur la plaque d'argent une couche de vernis au bitume, très fine, brillante et de couleur vermeil. Cette pellicule de vernis est photosensible, sa solubilité diminuant avec l'exposition à la lumière. La plaque est exposée au fond

de la chambre obscure(b). Avec un objectif ayant une luminosité identique à celle de la lentille qu'utilisait Niépce, le temps de pose est de 3 à 4 jours pour un paysage en plein soleil. Après exposition à la lumière, aucune trace de l'image projetée n'est visible sur la plaque (c). Elle est alors immergée dans un bain d'essence de lavande diluée qui dissout les parties n'ayant pas, ou peu, reçu de lumière. Le bitume des parties illuminées est devenu insoluble dans l'essence de lavande

Il envoie à son frère de nouvelles épreuves (le mot est resté) de différents formats. Et il définit un triple programme : «1° de donner plus de netteté à la représentation des objets ; 2° de transposer les couleurs ; 3° et enfin de les fixer, ce qui ne sera pas le plus aisé ; mais [...] nous ne manquons pas de patience, et avec la patience on vient à bout de tout.» (Lettre du 19 mai 1816.) En langage actuel : améliorer l'optique ; inverser l'image négative en image positive (Niépce utilise les mots *teinte* et *couleur* pour *valeur*) ; fixer (autre terme qui s'est imposé) l'image. Ce dernier point est le plus important, puisque l'image obtenue continue de noircir quand on la regarde à la lumière.

Niépce tente déjà d'obtenir des images positives à partir d'une seule épreuve négative : «En mettant dans la boîte optique une épreuve bien marquée sur un papier [...] recouvert de la substance que j'emploie, l'image viendrait se peindre sur ce papier avec ses couleurs naturelles, puisque les parties noires de l'épreuve, étant plus opaques, intercepteraient plus ou moins le passage des rayons lumineux.» (Lettre du 16 juin 1816.) Cette expérience, proche de ce que nous appelons le tirage-contact, échoue.

Puis l'inventeur recherche des composés qui se décolorent à la lumière au lieu de noircir. Toutefois, le problème le plus difficile reste celui du fixage, c'est-à-dire de l'élimination du produit initial qui n'a pas été transformé par la lumière.

Empiriquement, il dresse un inventaire des corps sensibles à la lumière, condition préliminaire à l'avènement d'une nouvelle science, la photochimie. Il cherche aussi à conjuguer l'ac-

tion du «fluide lumineux» sur les composés sensibles et celle des acides sur la plaque de cuivre du graveur. Il pense à étendre un acide sur une plaque de métal et l'exposer à la lumière ; Niépce espère que la puissance de l'acide dépendrait de l'intensité de la lumière et que cet acide graverait plus ou moins le métal suivant les nuances de l'image projetée. Hélas, l'action d'aucun acide connu ne dépend de la lumière.

La notion d'image latente

D'essais en essais, Niépce affine son grand projet. Il ne lui paraît plus nécessaire que l'action de la lumière détermine sur le composé un changement visible à l'œil ; une seconde réaction pourrait faire apparaître l'image.

À la recherche de la substance photosensible, Niépce lit les traités de chimie, les dictionnaires, les encyclopédies. Il y apprend que la solubilité dans l'alcool de la résine extraite d'un arbre de Saint-Domingue, le gâïac, varie en fonction de l'exposition à la lumière. Il y aurait là, pour la première fois, un moyen chimique de distinguer la substance transformée par la lumière de celle qui ne l'est pas, et donc de fixer l'image. Les essais faits par Niépce à la lumière du soleil sont concluants, mais ne se reproduisent pas après exposition en chambre obscure. Aujourd'hui, nous en comprenons la raison : seuls les rayons ultraviolets transforment la résine de gâïac, et ils étaient filtrés par le verre ordinaire de la lentille qui équipait la chambre noire. Toutefois, ce premier essai décevant avec un corps organique (en langage actuel) met l'inventeur sur la voie du bitume

de Judée, ou asphalte. On en extrayait notamment de la mine du Parc, à Seyssel, à une centaine de kilomètres de Châlon-sur-Saône.

Le bitume de Judée, couche photosensible

Pour refaire l'expérience de Niépce, il faut broyer le bitume de Judée et le dissoudre dans de l'essence de lavande. La solution visqueuse est étalée sur une plaque de métal (dans le procédé le plus avancé, en 1828, une plaque de cuivre recouverte d'argent), séchée, et le tout est placé dans la chambre obscure. Après exposition, aucune image n'est visible.

La plaque est alors plongée dans un bain d'essence de lavande diluée qui dissout les seules parties qui n'ont pas, ou peu, reçu de lumière. C'est l'étape que nous appelons le *dépouillement*. L'image est rincée à l'eau et séchée. Sur les plages de lumière de l'image, le bitume résiduel reste brun ; à la place des ombres apparaît le métal brillant. Regardée en incidence normale, l'image est donc un négatif.

À partir de 1822, les expériences donnent des résultats prometteurs. Nicéphore Niépce obtient une image négative permanente, une *héliographie* ; il reste à en tirer une image positive.

Désormais, ses recherches s'orientent dans trois directions.

1. *Faire apparaître l'image positive par un simple effet d'éclairage.* Le traitement lui aura probablement été révélé lors de l'obtention d'images sous-exposées. Dans les parties de l'image correspondant aux zones d'ombre du sujet, on voit apparaître



et subsiste ; les zones illuminées demeurent sur la plaque (d). C'est un négatif. Pour obtenir un positif, l'image négative au bitume (de la maison de Niépce à Saint-Loup-de-Varennes) est placée dans une boîte (e) où sont disposés des cristaux d'iode qui s'évaporent spontanément. Les vapeurs d'iode traversent l'image au bitume et attaquent l'argent en surface : il se forme des dépôts d'iodure d'argent d'autant plus importants que le vernis est fin. À la lumière, l'iodure

d'argent se transforme en microparticules d'argent. À l'endroit des parties claires du négatif au bitume, la plaque d'argent devient noire, tandis que, dans les parties sombres, la plaque protégée par la couche épaisse de bitume demeure brillante. Après avoir éliminé le vernis avec de l'alcool, l'image positive apparaît sur la plaque d'argent (f). Les héliographies ainsi obtenues sont de grande qualité : on peut séparer 102 paires de traits par millimètre.

le métal poli. Par ailleurs, du fait de la sous-exposition, le vernis qui reste sur la plaque, dans les zones de lumière, est insuffisamment réticulé. Il est alors partiellement attaqué dans le bain d'essence de lavande diluée et devient mat. Sous un éclairage oblique, alors que les parties polies reflètent de l'ombre et sont peu lumineuses, le vernis mat paraît clair et l'image devient positive. Ainsi regardons-nous les daguerréotypes.

Niépce, qui avait déjà observé ce phénomène dès 1824, ne s'y intéressera qu'en 1827, pour l'abandonner un an plus tard. La célèbre héliographie *Point de vue du Gras* (1827 plutôt que 1826), la plus ancienne photo au monde, qui est conservée sous atmosphère d'hélium au *Harry Ransom Center* d'Austin (Texas), est de ce type. L'un de nous (J.-L. Marignier) a pu l'examiner hors de sa vitrine dans les conditions d'éclairage appropriées, constater les nuances que ne rendent pas les reproductions et en expliquer la genèse.

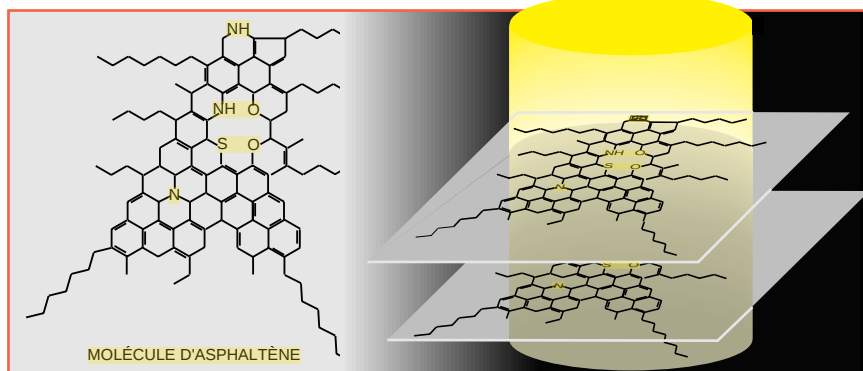
2. *Transformer la plaque héliographique en gravure à l'eau-forte.* La plaque est plongée dans un bain d'acide qui attaque et creuse les plages métalliques non protégées par le vernis. Les ombres sont ainsi gravées dans le métal, et le vernis peut être enlevé. La plaque (en cuivre ou en étain) est encrée, puis essuyée et recouverte d'une feuille de papier humide. Sous la presse, le papier va chercher l'encre au fond des plages gravées, les surfaces non attaquées restant blanches. Il en sort une image positive qui peut être tirée à un petit nombre d'exemplaires. Niépce travaille dans cette

voie à partir de 1824. L'inconvénient de la gravure à l'acide est de manquer de nuances ; elle ne convient qu'à la reproduction de dessins au trait ou de gravures dont les dégradés sont produits par des hachures. Niépce n'utilisera cette méthode que pour reproduire des gravures. Il en reste aujourd'hui quelque neuf exemplaires dans des musées de France et de Grande-Bretagne. Ce procédé a donné naissance à la *photogravure*, dont Niépce est incontestablement l'inventeur. Le bitume de Judée a d'ailleurs été utilisé à cette fin pendant des décennies. Ce même principe sert aujourd'hui, en microlithographie, à fabriquer les microcircuits électroniques.

3. *Inverser l'image négative par action chimique.* Le principe est le suivant : noircir sur le négatif au bitume les plages métalliques brillantes (les ombres du sujet, car c'est un négatif),

puis déverner les autres plages sombres (les parties illuminées du sujet) pour laisser apparaître les différentes nuances des clairs. Niépce y travaille à partir de 1828. Il utilise des plaques en métal argenté poli, puis soumet le négatif à l'action des vapeurs corrosives d'iode. Là où le métal est à nu, il se forme rapidement une fine couche d'iodure d'argent. À la lumière, l'iodure se transforme en particules microscopiques d'argent métallique qui apparaissent noires à l'œil. Après élimination à l'alcool du vernis résiduel, l'image est un positif.

Lors de la reproduction de ce procédé, on ne peut qu'être émerveillé par la qualité et la finesse de l'image, comparable à celle des meilleures photographies actuelles. En effet, l'iode gazeux, en plus de son action sur le métal nu, diffuse à travers le vernis (ce que ne fait pas l'acide) en un temps proportionnel à son épaisseur. Le



4. *LE BITUME DE JUDÉE, la couche photosensible utilisée par Niépce, est étendue sur une plaque de métal argenté. La couche est un asphalte constitué, à l'échelle atomique, de feuillets parallèles. Sous l'effet de la lumière, des liaisons locales se créent entre les feuillets de l'empilement. Après exposition, les parties illuminées sont moins solubles dans l'essence de lavande ; elles subsistent après dissolution des parties solubles et apparaissent en brun sur la plaque métallique.*

L'analyse expérimentale des travaux de Niépce

En 1989, j'entrepris des recherches sur le premier procédé photographique inventé par Nicéphore Niépce après avoir constaté que personne n'avait refait des héliographies et qu'aucune de celles faites par Niépce n'avait survécu. Seule l'épreuve de la figure 2 subsiste, mais cette ébauche dégradée par le temps n'est pas la forme finale de l'invention.

En étudiant le procédé de Niépce au bitume de Judée, je me heurtai à des contradictions. Les livres d'histoire de la photographie qui décrivaient le procédé étaient unanimes : selon ces auteurs, le bitume de Judée, qui est brun, blanchissait à la lumière, ce qui permettait d'obtenir directement un positif. Pourtant Niépce écrivait à propos de la plaque recouverte du vernis brun : «Après avoir été exposée assez de temps [à la lumière] pour que l'effet ait eu lieu, rien n'indique qu'il existe réellement ; car l'empreinte reste inaperçue.» Cela signifiait-il qu'une fois séché sur la plaque, le bitume était devenu entièrement blanc ? Une lecture attentive de la correspondance ne permettant pas de trancher, je décidai de refaire l'expérience.

Les premiers essais furent effectués avec du bitume commercial. Il fallut déterminer quelle quantité de bitume devait être dissous dans l'essence de lavande. À la première lecture, la description donnée par Niépce paraît simple : «Je remplis à moitié un verre de ce bitume pulvérisé. Je verse dessus, goutte à goutte, de l'huile essentielle de lavande jusqu'à ce que le bitume n'en absorbe plus et qu'il en soit seulement bien pénétré. J'ajoute ensuite assez de cette huile essentielle pour qu'elle surnage, de trois lignes environ, au-dessus du mélange qu'il faut couvrir et abandonner à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'essence ajoutée soit saturée de la matière colorante du bitume. Si ce vernis n'a pas le degré de consistance nécessaire, on le laisse évaporer, à l'air libre, dans une capsule.» Trois lignes correspondent à un peu moins de sept millimètres. Le bitume se dissout très lentement dans l'essence de lavande et il faut une journée pour que l'essence devienne brune. Au fil des jours, elle devient de plus en plus épaisse. À quel moment avait-elle la consistance nécessaire ? Comment devait-on étaler le vernis au tampon ?

Niépce indique, dans un écrit ultérieur, qu'il étale ses vernis au pinceau. C'est ce que je fis. Une fois la plaque enduite, Niépce explique : «On place ensuite la

planche sur un fer chaud [...] et, lorsque le vernis ne poisse plus, on retire la planche pour la laisser refroidir et finir de sécher à une température douce.» Les premières expériences montrèrent que le mauvais choix d'un seul paramètre (temps de dissolution, quantité étalée, température de séchage, temps de chauffage) entraînait l'échec. Après de multiples essais, je définissais la préparation comme suit : trois grammes de bitume dissous dans 15 millilitres d'essence de lavande, utilisation de cette solution après quatre ou cinq jours, séchage à 90 °C pendant 20 minutes. L'étalement restait alors le seul paramètre sur lequel on pouvait agir : après avoir acquis le coup de main, les expériences furent reproductibles.

L'héliographie retrouvée

Afin de me rapprocher davantage des travaux de Niépce, je me rendis sur le site des mines de bitume de l'Ain, où Niépce s'était approvisionné. Bien que non exploitées depuis longtemps, je localisai ces mines grâce aux renseignements des anciens de la région, et je prélevai quelques kilogrammes de calcaire imprégné de bitume. L'extraction du bitume eut lieu au laboratoire. Au moyen de lampes dont le flux lumineux était contrôlé, je mis en évidence les effets de variations de solubilité, car c'était là le vrai principe de l'héliographie. En effet, le premier résultat intéressant fut de montrer que le bitume ne change pas de couleur sous la lumière, mais qu'il s'insolubilise plus ou moins en fonction de l'intensité de lumière reçue. Le principe de l'héliographie était retrouvé.

Parallèlement, le temps de pose apparaissait beaucoup plus long que les huit heures annoncées dans la littérature. Il me fallut attendre cinq jours pour obtenir une image dans une chambre photo équipée d'un objectif aussi lumineux que celui de Niépce. Curieusement, Niépce n'a jamais mentionné le temps de pose dans aucun de ses écrits. Mais, en 1824, il expliquait à son frère : «J'ai fait [...] un nouveau point de vue du Gras, sur mon autre grande pierre, et j'ai recommencé mes deux petits points de vue, sur pierre et sur verre, du côté de la basse-cour. Les deux premiers seront prêts samedi prochain, et celui sur verre, qui a été mis plus tard, lundi soir.» Cette lettre est écrite le jeudi qui précède. Seule la pratique, c'est-à-dire la réalisation d'images sur des pierres lithographiques et sur verre per-

mit d'expliquer ce passage et d'affirmer que le temps de pose pour l'image sur verre mentionnée par Niépce était bien de cinq jours.

Dès les premiers résultats, les images présentèrent une très haute définition, ainsi qu'un excellent dégradé de teintes qui ne pouvaient se prévoir au vu de la seule image connue de Niépce (figure 2). Il apparaissait aussi de façon éclatante que l'image au bitume de Judée était négative, au lieu d'être directement positive comme on le croyait. Or Niépce ne pouvait se satisfaire d'un négatif, comme en témoignent tous ses efforts pour inverser l'image (gravure sur cuivre à l'acide de 1822 à 1827 et traitement aux vapeurs d'iode à partir de 1828).

Pourtant une phrase de la *Notice* sur cette image négative au bitume excitait ma curiosité : «Une chose certaine c'est, qu'après le lavage, pourvu que l'empreinte soit bien sèche, le résultat obtenu est déjà satisfaisant.» Comment une image négative peut-elle être satisfaisante ? C'est à nouveau l'expérience qui permit d'interpréter cette phrase : au cours d'un essai, une image négative au bitume de Judée apparut, tantôt positive, tantôt négative, selon l'angle sous laquelle on la regardait. L'image avait été obtenue par sous-exposition et de ce fait le vernis, attaqué par le dissolvant, était mat, et non plus brillant. Seul le support parfaitement poli renvoyait soit la lumière, soit l'ombre, et ce reflet, suivant son intensité, faisait paraître le vernis plus foncé ou plus clair, d'où une image négative ou positive qui satisfaisait Niépce.

Niépce avait observé et exploité l'effet négatif / positif. Un écrit de 1824, le confirme : «Comme cette contre-épreuve n'est presque pas colorée, on ne peut bien juger de l'effet qu'en regardant la pierre obliquement ; c'est alors qu'il devient sensible à l'œil, à l'aide des ombres et des reflets de lumière.» Il ajoutait : «...et cet effet, je puis le dire, mon cher ami, a quelque chose de magique.»

Le fait d'avoir connu ce type d'images me permit, au cours d'un séjour que je fis à Austin (Texas) en 1990, d'expliquer comment était faite la plaque de Niépce. C'est une image sur de l'étain blanc pur, brillant comme un miroir (l'étain blanc ne s'oxyde pas à l'air). Niépce s'est arrêté à l'image au bitume sans traitement ultérieur, car là aussi il s'agit d'un négatif, visible en positif sous un éclairage oblique.