

Procédés photographiques instantanés en couleur

par Michèle DUBUSC et Alain SOULIÉ,
Université de Provence
3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille.

L'une des ambitions de la chimie photographique a été d'offrir à l'usager la possibilité de contempler dans un délai très court suivant la prise de vue, « sa » photographie. Les premiers travaux remontent à 1851, année où TALBOT propose un appareil complètement autonome permettant de sensibiliser une plaque puis, après la prise de vue, de la développer et de la fixer.

DUBRONI, en 1864, perfectionne le système qui, cependant, tombe dans l'oubli. Il fallut attendre 1949, pour que se commercialise le polaroid noir et blanc, inventé par E.-H. LAND. Le même lança en 1963 le polacolor puis le polaroid SX 70 en 1972. Le dernier-né est le KODAK PR 10 qui remonte à 1976.

Schématiquement, ces processus instantanés reposent sur le même principe. L'élément photosensible est un mélange d'halogénures d'argent (Ag X). Après exposition et lors de l'extraction de la pellicule, on écrase une capsule contenant différentes substances qui, en se répandant dans la gélatine, provoquent la formation d'une image argentique, libèrent des colorants qui migrent et vont se fixer sur une couche réceptrice contenant un mordant.

Pour cela, ces procédés sont également appelés « procédés par transfert d'image » (image-transfer process).

1) PROCÉDE POLACOLOR.

Une représentation schématique du film est donnée par la fig. 1. Chaque couche a une épaisseur de quelques microns.

Pour éviter une perte de sensibilité, on sépare la couche sensible (Ag X) de la couche de colorant correspondante. Les trois couches argentiques sont sensibilisées respectivement au bleu, au vert et au rouge.

Les couches de séparation évitent la contamination d'une couche par l'autre.

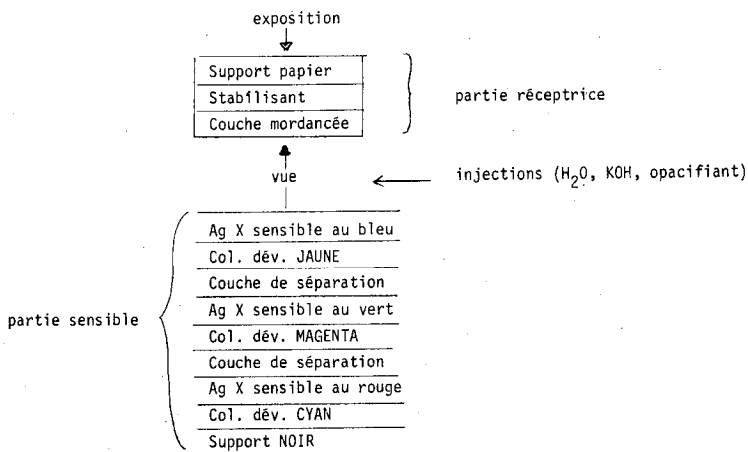


Fig. 1

La diffusion des colorants vers la partie réceptrice repose sur le principe suivant : en rendant alcaline (par KOH) la gélatine, on constate que les dérivés de l'hydroquinone

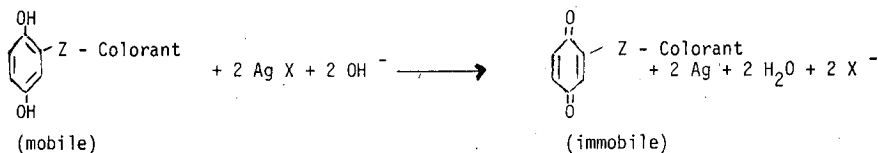


diffusent à travers le colloïde, alors qu'il n'en est pas de même pour les dérivés de la quinone

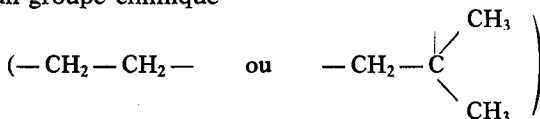


Il suffit de greffer sur le cycle aromatique un colorant (jaune, magenta ou cyan) pour obtenir un produit qui est coloré, qui diffuse en milieu alcalin et qui est un développeur des AgX insolés (comme tous dérivés de l'hydroquinone).

La réaction de développement s'écrit :



Z est un groupe chimique



qui empêche une conjugaison entre le cycle de l'hydroquinone et le colorant.

Le révélateur contient un opacifiant pour éviter de voiler la surface sensible lors du développement.

Les colorants utilisés à l'origine se sont avérés peu stables à la lumière. Ils sont remplacés dans le POLACOLOR 2 par ceux du procédé S X 70 qui présentent une excellente stabilité à la lumière.

2) POLAROID S X 70.

Le polacolor présente l'inconvénient de faire intervenir l'opérateur pour contrôler le développement en fonction de la température. De plus, la partie sensible, fortement alcaline, présente des risques d'accident.

Aussi, Polaroid a mis au point un système intégral de développement qui ne nécessite pas la séparation des couches réceptrice et sensible.

Si la « chimie » du système est la même que précédemment, il a fallu résoudre quelques problèmes.

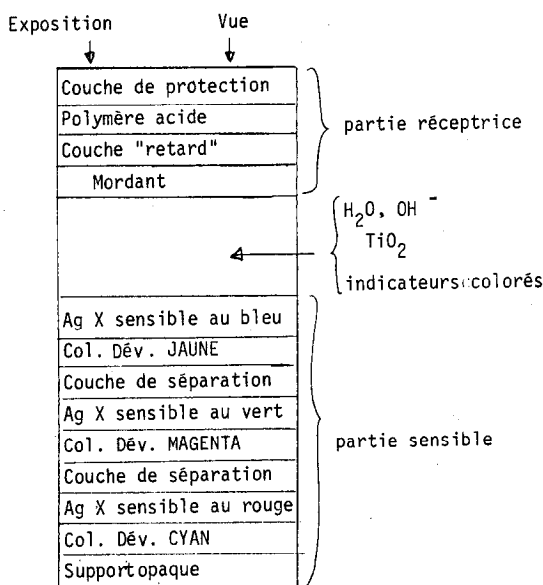


Fig. 2

La photo est éjectée juste après la prise de vue, il est alors nécessaire de protéger, le temps du développement, la surface sensible de la lumière et il faut, après le développement, que l'une des faces redeviennent transparente pour voir l'image.

Pour cela, le fabricant rajoute au produit injecté (fig. 2), un mélange d'indicateurs colorés de telle façon qu'il soit noir en milieu alcalin et incolore en milieu neutre ou acide.

L'oxyde de titane sert de fond blanc et opaque.

Pour arrêter le développement, il faut que les colorants ne diffusent plus. Il suffit de neutraliser le milieu. A cet effet, une couche de polymère acide est placée entre le support et la couche réceptrice (fig. 2), ce qui permet de neutraliser l'excès de potasse.

Pour que la neutralisation ne soit pas prématurée, on intercale une couche « retard ».

Les différentes étapes des procédés polacolor 2 et SX 70 sont schématisées dans la fig. 4 (page 152).

3) KODAK PR 10.

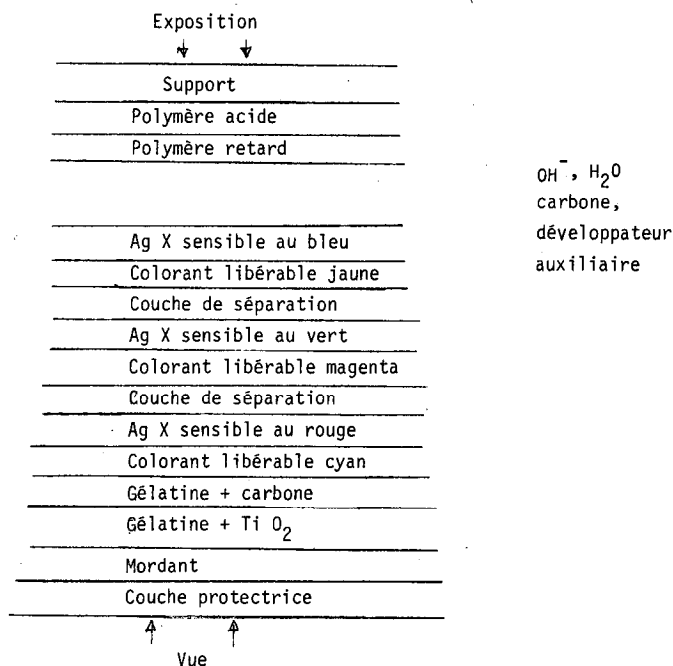
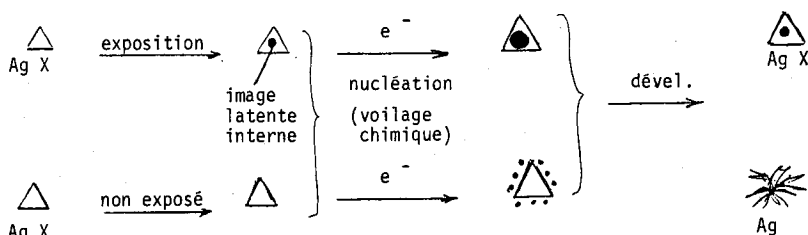


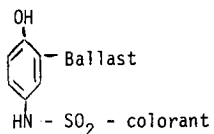
Fig. 3

A priori, ce procédé paraît peu différent du procédé SX 70 : même type d'appareil pour la prise de vue, même conception des couches d'émulsion sensibles, des couches retard et acide (fig. 3). En réalité, la « chimie » est totalement différente, ne serait-ce que pour éviter toute contestation sur le plan juridique. La surface sensible est du type « direct reversal », elle donne directement une image positive par un développement classique.

Le principe est le suivant :



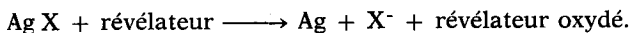
Il s'agit d'une émulsion dans laquelle les cristaux d'Ag X qui sont touchés par la lumière forment une image latente interne. Si l'on soumet les cristaux d'Ag X à l'action voilante de certains produits chimiques (dérivés de la phénylhydrazine), on constate que l'image latente interne va « piéger » les électrons et que ces cristaux ne sont pas développables rapidement, alors que pour ceux non exposés, l'image latente reste, pendant un certain temps, externe, donc développable. Les colorants font partie de la série des parasulfoamidophénol.



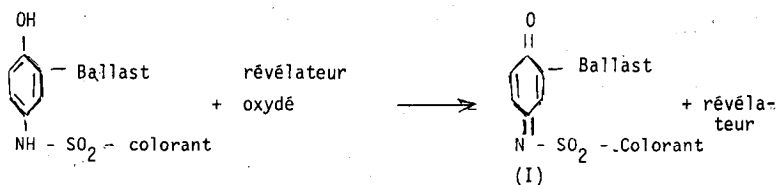
Le ballast est une chaîne longue empêchant la migration de la molécule.

La séquence réactionnelle est la suivante :

Lors de l'éjection de la photographie, on introduit un révélateur qui va développer les Ag X à image latente externe.



Le révélateur oxydé va se régénérer en réduisant la molécule contenant le colorant.



S X 70

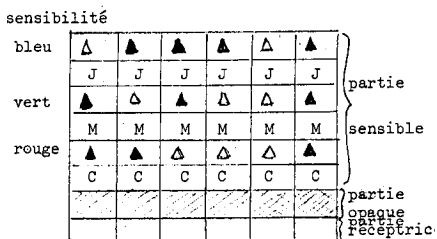
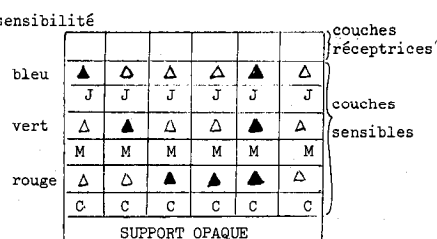
KODAK PR 10

1) PRISE DE VUE

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

 sujet

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

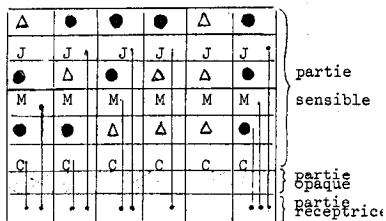
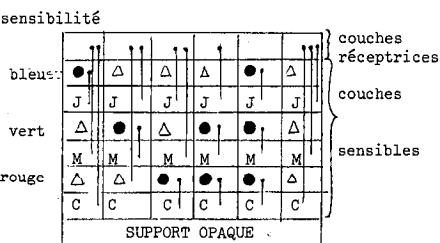
 Sujet


2) DEVELOPPEMENT ET MIGRATION

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

 Sujet

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

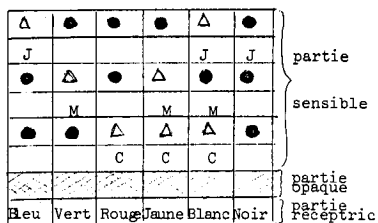
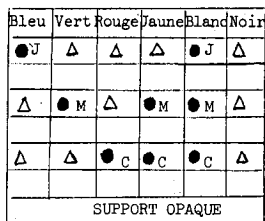
 Sujet


3) OBSERVATION DE L'IMAGE

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

 sujet

Bleu	Vert	Rouge	Jaune	Blanc	Noir
------	------	-------	-------	-------	------

 sujet


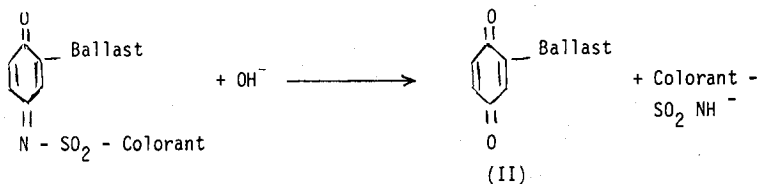
△ AgX non développable ● Ag

▲ AgX développable

J M C: Colorants Jaune, Magenta, Cyan

Fig. 4. — Principales étapes des procédés instantanés.

La quinonimine (I) obtenue est hydrolysable en milieu alcalin, au niveau de la fonction sulfone :



à ce moment, le colorant migre vers le mordant, alors que la quinone (II) reste fixe comme pour le SX 70.

CONCLUSION.

L'obtention d'une épreuve photographique instantanée est, pour l'utilisateur, d'une grande simplicité. Il faut savoir que, entre le déclenchement et l'image définitive, il se produit deux cents opérations consécutives de durée très variable. On ne peut qu'admirer l'ingéniosité des scientifiques qui ont contribué à la mise au point de tels procédés.

En dehors de toutes autres considérations, on doit regretter que ces procédés constituent un gaspillage car ils ne permettent pas la récupération de l'argent contenu dans la surface sensible.

BIBLIOGRAPHIE

- René DENNILAULER. — « *La photographie en couleur* ». Cours Ecole Nationale de Photographie.
- J.-L. FLECKENSTEIN. — « *The theory of the photographic process* ». 4^e édition, p. 366.
- W.-T. HANSON. — *Phot. Sci. Eng.*, 1976, 20, p. 155.
- E.-H. LAND. — *The photographic journal*, 1974, 114, p. 338.
- J. POURADIER. — *Actualité chimique*, 1977, p. 11.