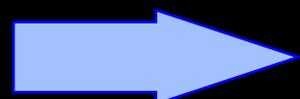
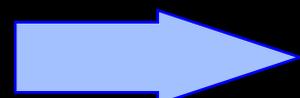
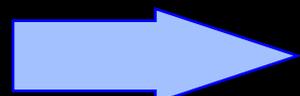


# REPROGRAPHIE

 Machines à développer

 Reprographes laser

 Imprimantes

## Modalités pratiques



### Système de transport

- **Rouleurs** transport (moteur, roues crantées)  
guides (libres)  
essoreurs (caoutchouc)  
Entretien quotidien (non immergés) & hebdomadaire

- **Guides métalliques**



### Système de chauffage

Thermorégulé 33°C  
Résistances immergées & serpentin d'eau froide  
Contrôle ++

## Système de régénération

Niveau & qualité à chaque introduction

ex: 36 x 43 consomme 35 ml de rév. & 100 ml de fix.

Recirculation (aspi. en bas, réinjection en haut)

## Système de séchage

Air tiède ou IR

20-30°C

ex: 20 g d'eau pour un 30x40.

## Récupération de l'argent dissous

Fixateur épuisé: 5g/l

Electrolyse: ddp 0,5V , électrodes en graphite ou acier

L'argent se dépose à la cathode.

Arrêté 2950 du 23/1/97



### Seuils d'application

< 5000 m <sup>2</sup> :	Ne s'applique pas (sauf décision préfectorale)
De 5000 à 50.000 m <sup>2</sup> :	Déclaration à la préfecture (avant le 1/7/97)
Plus de 50.000 m <sup>2</sup> :	Autorisation préalable

1 boîte de 100 films monocouches en format:

$$18 \times 24 = 4,3 \text{ m}^2$$

$$30 \times 40 = 12 \text{ m}^2$$

$$24 \times 30 = 7,2 \text{ m}^2$$

$$36 \times 43 = 15,4 \text{ m}^2$$

Bicouches : x2

Arrêté 2950 du 23/1/97



### Contenu

Fixe les valeurs de rejets (pH, teneur en Ag ...) au delà desquels l'effluent est un déchet qui doit être collecté et détruit.

& les valeurs de consommation d'eau ( monocouches: 15 l/m<sup>2</sup>  
bicouches: 30 l/m<sup>2</sup>)

Le producteur de déchets est responsable devant la loi

Les installations doivent être contrôlées (min. tous les 3 ans)

Des contrôles administratifs peuvent être effectués à tout moment

Possibilités de sanctions pénales.

Normes des lieux de stockage, registres de gestion ...

# MACHINES A DEVELOPPER

## REVELATION

Amplifie l'image latente (x 100 millions)

La réaction de base est une **REDUCTION** (addition d'électrons)



L'agent réducteur est le révélateur.

Le développement est un phénomène du tout ou rien (un grain entier est développé quand le processus est amorcé.)

Il commence sur le centre d'image latente, à la surface du cristal.

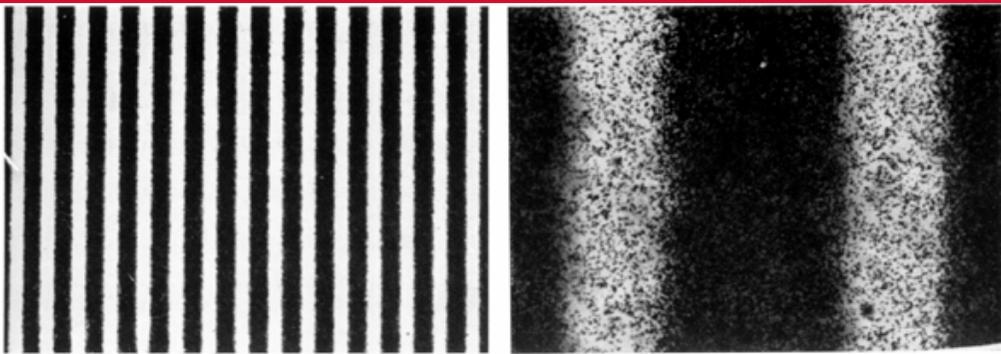
Les atomes d'argent agissent comme des catalyseurs de la réaction

Les grains ne contenant pas d'argent métallique sont développés également, mais à une vitesse inférieure

Le temps de développement est donc un facteur fondamental.

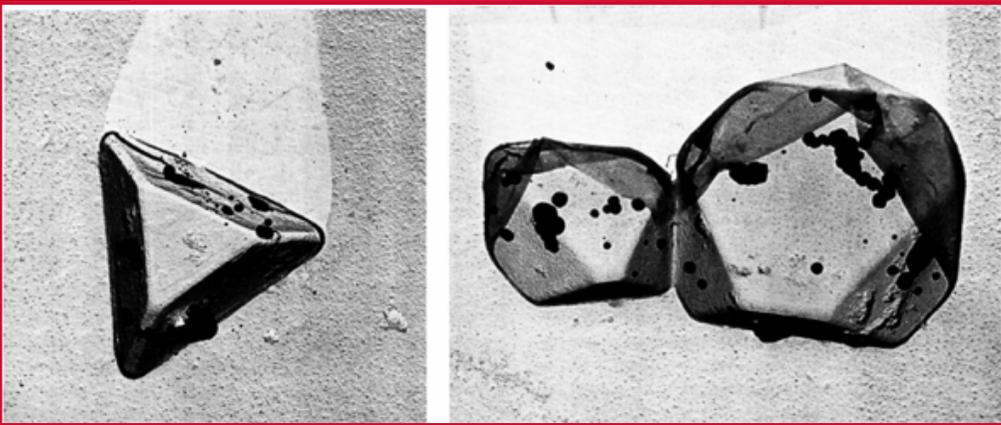
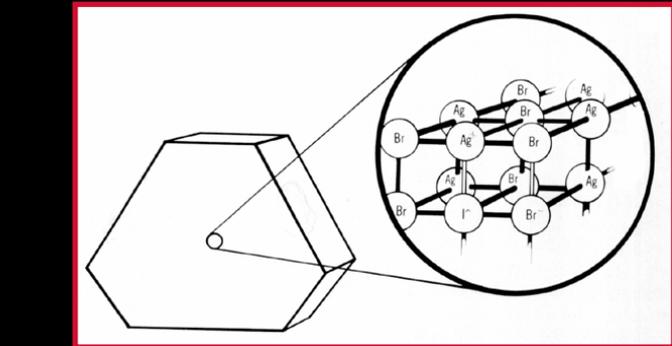
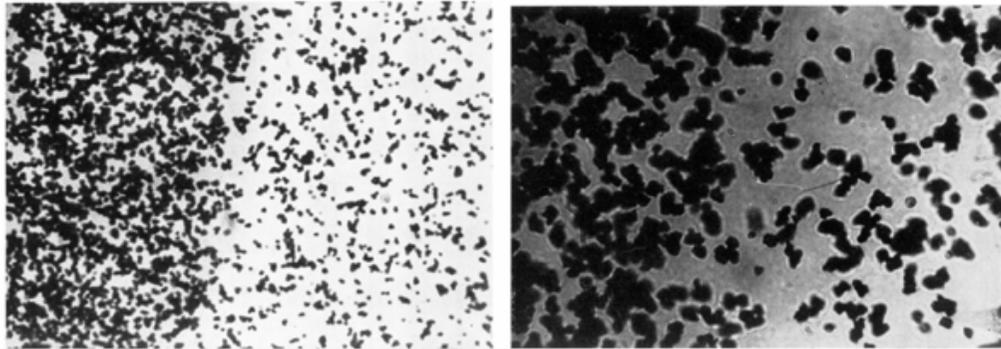
## Composition

- Hydroquinone (1880) + Phénidone
- Agent alcalin NaOH ; carbonates, borates de Na.  
pH 10 à 11,5
- Conservateur: Sulfite de Na  
Réagit avec le réducteur oxydé et l'air dissous  
(sulfonates solubles)
- Substance anti-voile NaBr  
Ralentit la formation du voile dû au développement des grains  
d'halogénure d'argent non exposés (sans image latente)
- Glutaraldéhyde (agent tannant) durcit & contracte la gélatine.



a

b



## Action

Réduit les  $\text{Ag}^+$  en  $\text{Ag}$  (libération de 2 électrons)

Le révélateur est oxydé et inactivé + libération d' $\text{H}^+$



Hydroquinone



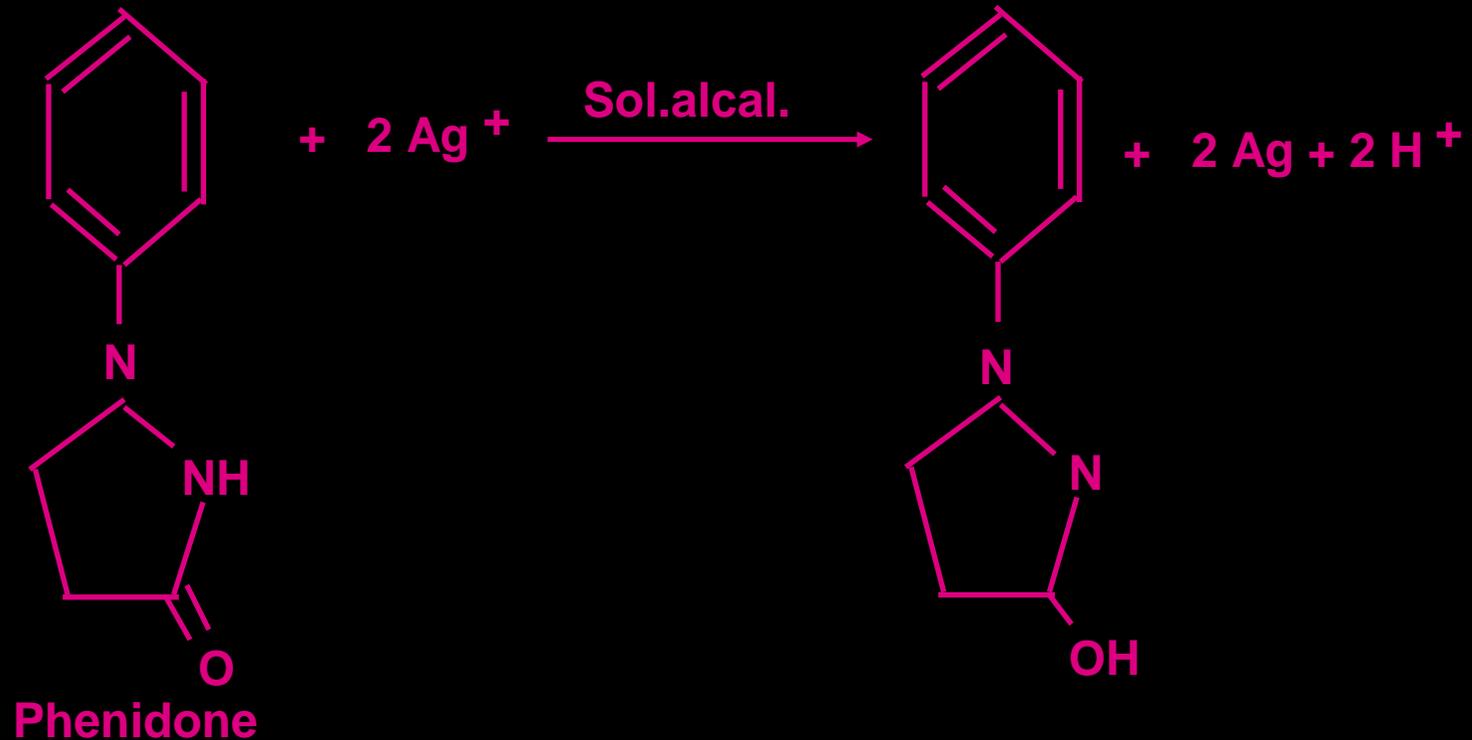
Quinone

(Révélateur oxydé)



Bromure d'argent + Hydroquinone + Sulfite de sodium

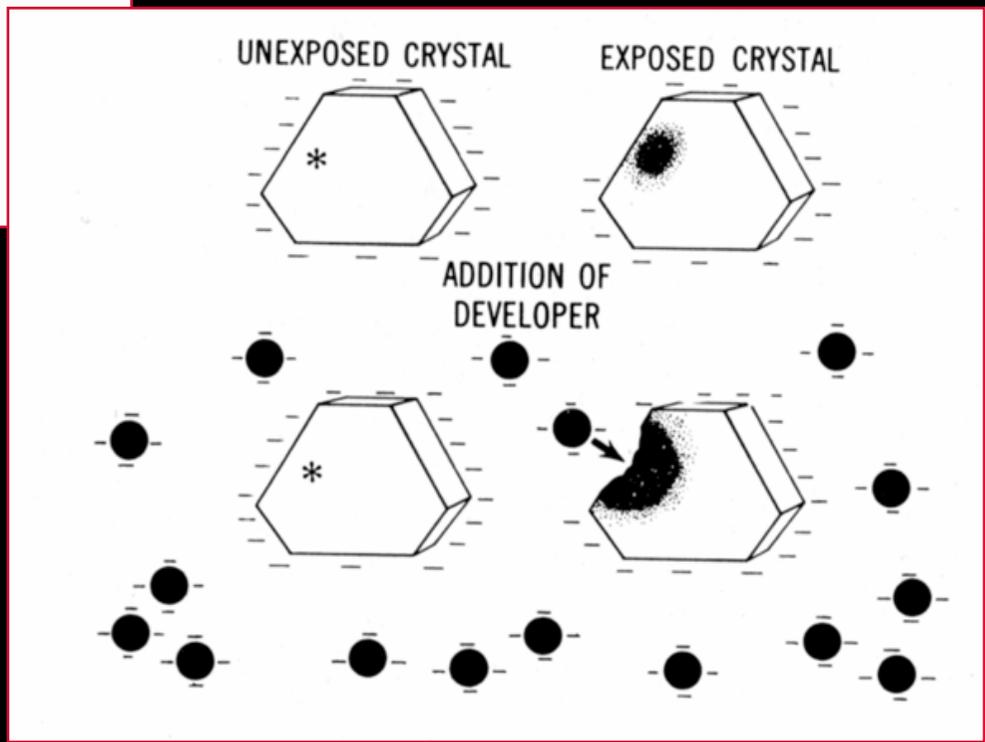
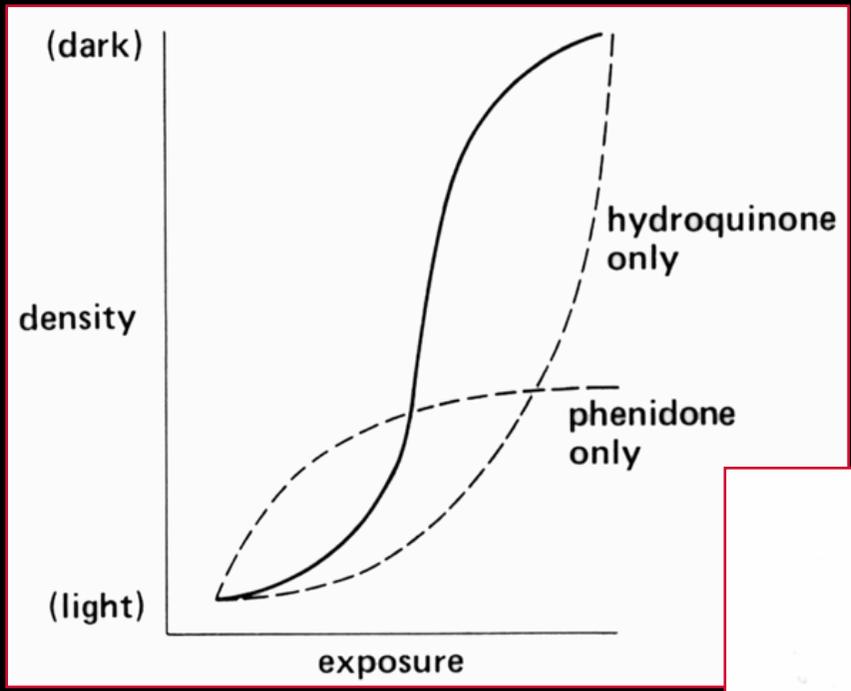
→ Argent + Acide hydrobromique + monosulfate d'hydroquinone + bromure de sodium.



En utilisation normale, la durée de vie du révélateur dans une cuve de développeuse automatique, est de 2 à 3 mois.

Le taux de remplacement est de 60 cc par film 36 X 43.

La solution de régénération doit être exempte de brome  
contenir des agents alcalins  
contenir les agents conservateurs  
contenir les agents réducteurs



PHOTOGRAPHIE



Négatif

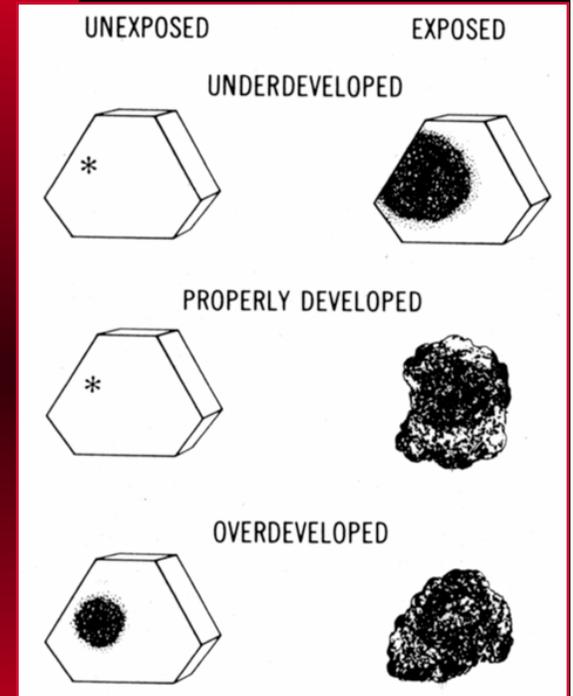


Gamma max.

RADIOLOGIE

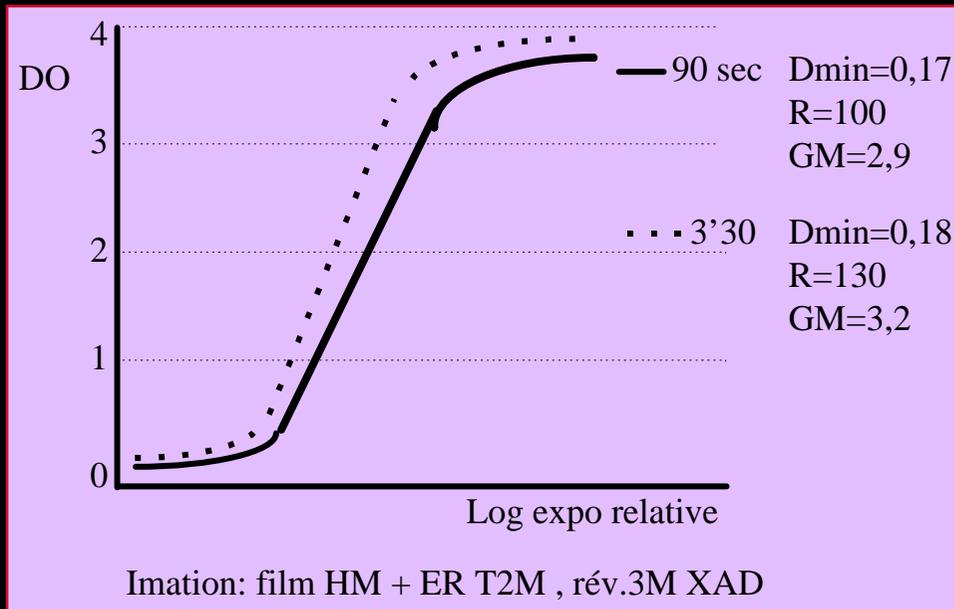
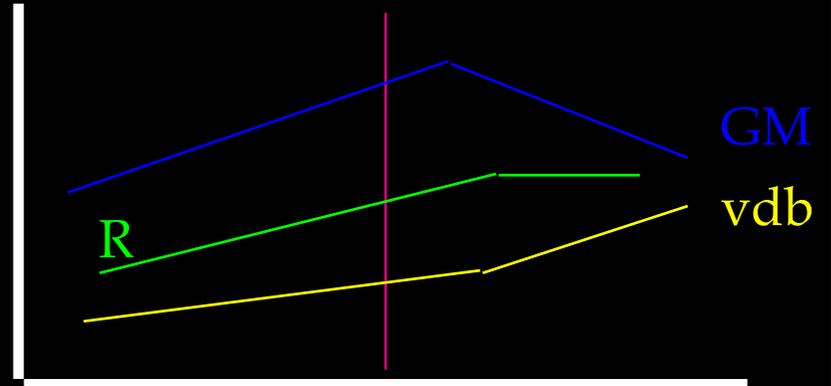


Arrêt du traitement



# Effets du temps de développement & de la température

↗  
 GRADIENT MOYEN  
 RAPIDITE  
 VOILE DE BASE



↗ tps de 50% à 75%

= ↗ rapidité de 30%  
 ↗ contraste 10%

Mais:

↗ bruit  
 ↗ voile de base  
 ↘ lat. d'expo.

## FIXATION

Une partie des AgX seulement est réduite lors de la révélation.  
L'agent fixant forme des complexes hydrosolubles avec les Ag<sup>+</sup>.

 Composition

- Thiosulfate de Na ou d'ammonium



- Composés chromés ou Al (durcit la gélatine)
- Composés acides & tampons (pH 4 à 5)
- Conservateurs (sulfite ou bisulfite de Na)  
Evite la décomposition de l'hypo. en sulfures (H<sup>+</sup>)  
(teinte laiteuse)
- Substances tannantes (se dégradent si pH < 5 ; tps de séchage augm.)

**Fix. insuff.: teinte laiteuse (dispersion lum. par cristaux non dissous)**

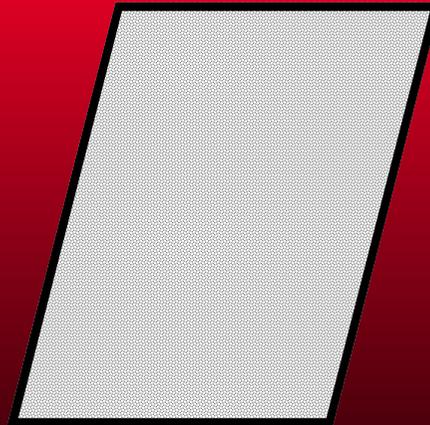
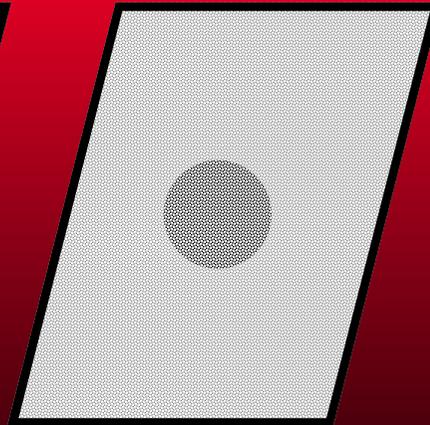
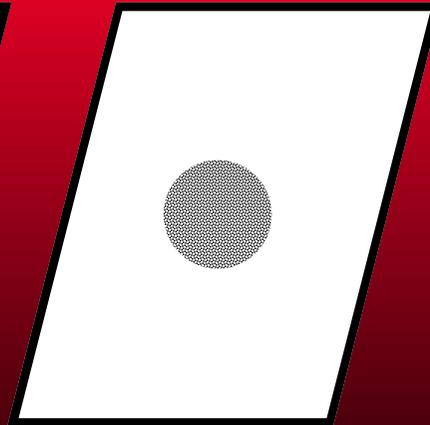


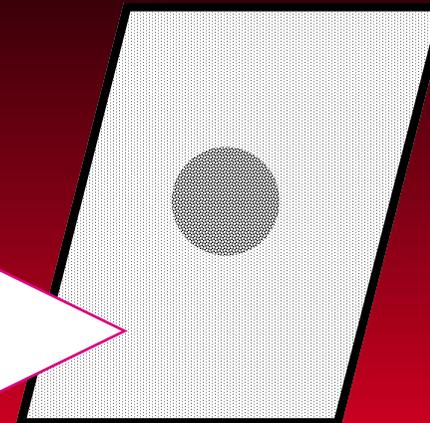
Image latente



Révélateur



Fixateur



Sans fixateur

## RECUPERATION DE L'ARGENT DISSOUS

Dans le fixateur épuisé, la quantité d'argent est d'environ 5g / l.

### Récupération par précipitation chimique.

Après évaporation, de l'hyposulfite presque pur se dépose par cristallisation.

Les argentithiosulfates restant en solution sont précipités par du zinc, de l'hydrosulfite de sodium, de la guanidine.

### Récupération par électrolyse.

Une ddp de 0,3 à 0,5 V est appliquée dans une série d'électrodes en acier ou graphite.

L'argent se dépose sur les cathodes en une couche friable.

## MACHINES A DEVELOPPER

## LAVAGE

Elimine les composés chimiques résiduels.



## SECHAGE

20 g d'eau par 30x40 bicouche

Le sechage s'effectue dans un courant d'air tiède (air pulsé 20 à 30°C)  
ou par rayonnement infra-rouge.

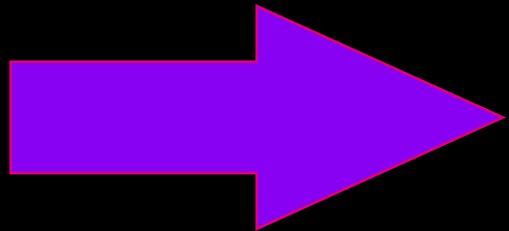
## NOUVELLES CHIMIES

**Agfa:** Technologie EOS (Ecologically Optimized System)  
= dédoublement du rack de fixage  
rejets Ag limités à moins d'1 ppm  
- 35% de consommation d'eau

ex: Curix HT-530-EOS

## NOUVELLES CHIMIES

- Imation** : Chimie APS
- Emission d'anhydride sulfureux - 80%
  - Taux de régénération - 20 à 30%
  - Demande en oxygène - 36%
  - Consommation d'eau - 40%
  - Déchets plastiques - 54%
  - Sans agent tannant



## REPROGRAPHES A SEC

## Généralités

But: Restituer sur un film les informations lues sur un écran vidéo

**Reprographe vidéo:**

Photo de l'écran

Déformations du signal (balayage de l'écran, optique ..)

**Reprographes laser:**

Haute résolution, pas de bruit de fond, mémorisation, transferts...

Modulation de la brillance d'un faisceau laser très fin, afin que chaque élément de l'image reçoive la quantité de lumière désirée.

+ Guidage du faisceau de manière que chaque élément de l'image soit exploré

Caractérisés par:

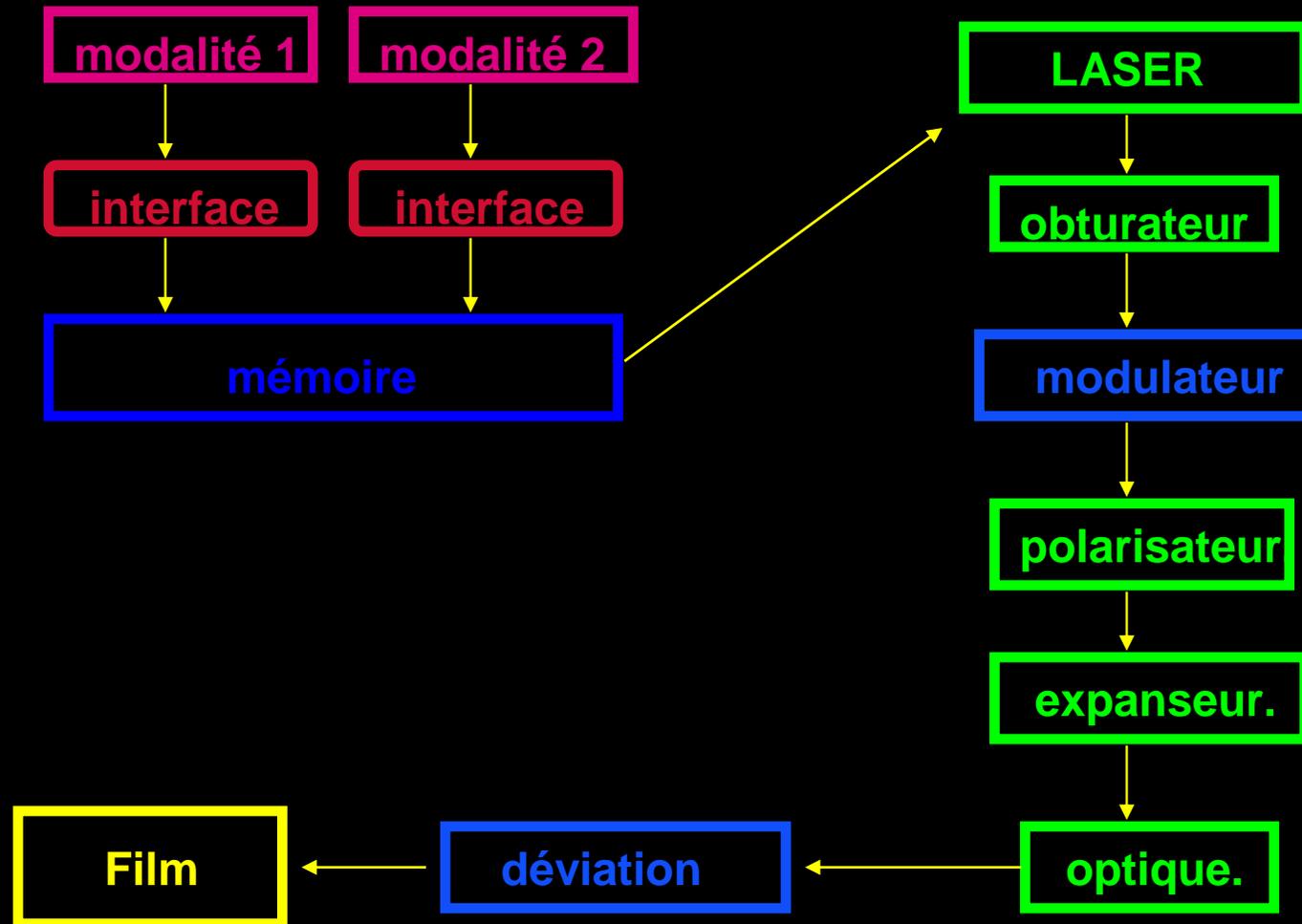
le type de source

le type de modulation

la qualité de la chaîne optique

la position du film pendant l'exposition

## Architecture générale

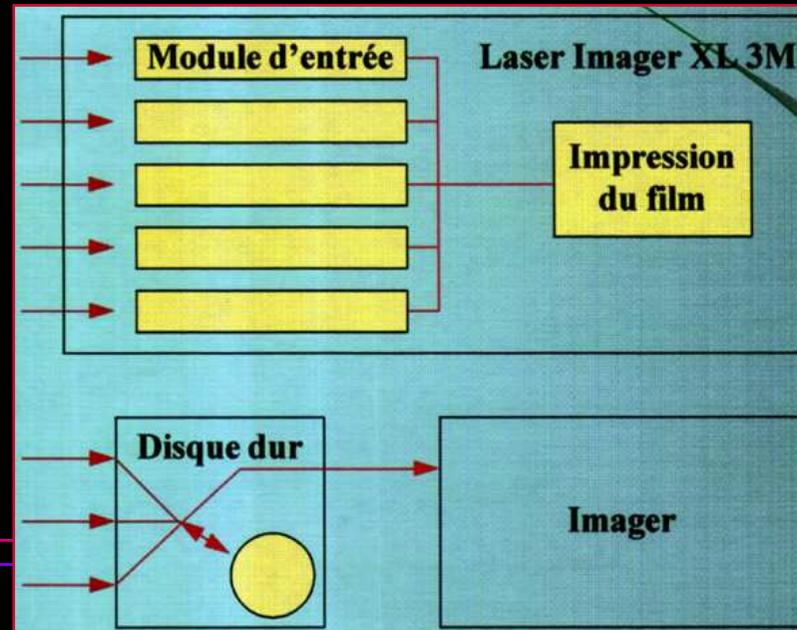


## Modalités

8 au maximum actuellement

**Architecture basée sur le disque dur:** Acquisition  $\neq$  traitement  
Définir les priorités

**Architecture en multimodalité:**  
Chaque source a sa RAM  
(de 16 à 128 Mo en fct de la taille de la matrice)  
Fixée sur un module indépendant



1 image  $512 \times 512 = 0,25 \text{ Mo}$

1 image  $1024 \times 1024 = 2 \text{ Mo}$

- ex:
- Echographe  $256 \times 256$  & module 32 Mo  
Mémoire disponible:  $32.000.000 : 256^2 = 488$  images
  - Table numérisée  $1024 \times 1024$  & module 64 Mo  
Mémoire disponible:  $64.000.000 : 1024^2 = 64$  images

**1 LUT / module d'entrée**

## Interfaces

Analogique ou numérique

Protocole de communication = 952 (Imation)

Traducteur = MIG (medical imaging Gateway)

## Connexions

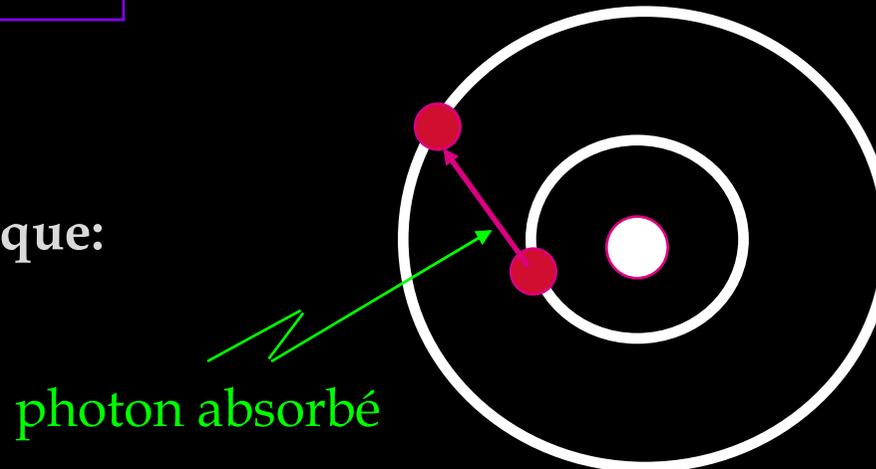
Cable coaxial: distance  $< 3\text{m}$

Fibre optique: jusqu'à 1 Km (signal numérique)

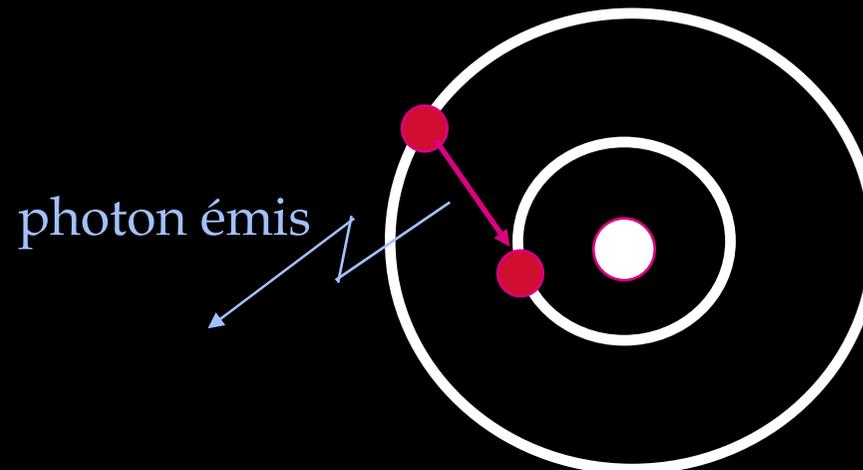
## Types de sources

■ L.A.S.E.R.

■ Pompage optique:



■ Effet laser



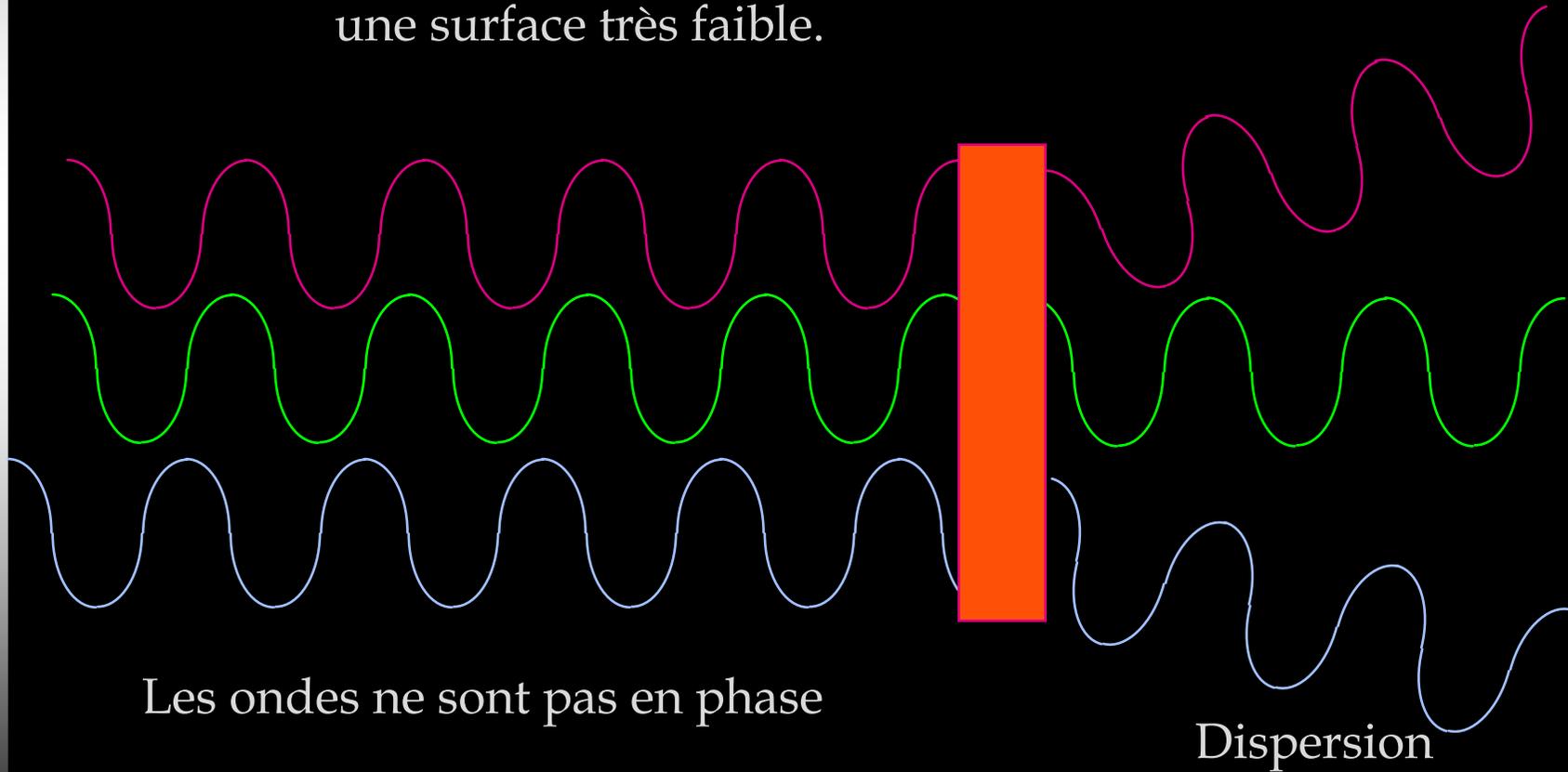
Plusieurs atomes → Emission en phase

## ■ Propriétés

Source de lumière cohérente, monochromatique

Deflexion  
Focalisation

- Dispersion infime / distance de propagation
- Maintien quasi-illimité d'une forte concentration d'énergie sur une surface très faible.



## ■ Types de laser

### Lasers à solides

Rubis (Alumine + ions chrome) 694,3 nm

Verres au néodyme 1060 nm

YAG (Yttrium Aluminium Garnet dopé au néodyme) 1060 nm

### Semi-conducteurs

### Lasers à gaz

Hélium-Néon 632,8 nm

CO<sub>2</sub> 960 ou 1060 nm

### Lasers chimiques

Fluor-hydrogène ; fluor-Deutérium

### Lasers à vapeur métalliques

Hélium-Cadmium 441,6 & 325 nm

Lasers à Iode-lasers à colorants accordables sur + de 300 nm

## ■ Types de laser

He/Ne

85% He - 15% Ne

633 nm

Amorçage 600 V ; modulation 2V

Taille: 80 microns

**DIODE**

2 particules solides émettent un flux de lumière cohérente sous excitation électrique.

ex: assemblage de 2 1/2 conducteurs de même nature, dopés diff.

Silicium/germanium

Germanium/arsenic (Imation)

Pas de temps de chauffe

Alimentation & modulation inf à 1 mV

Emission dans le rouge ou l'infra-rouge

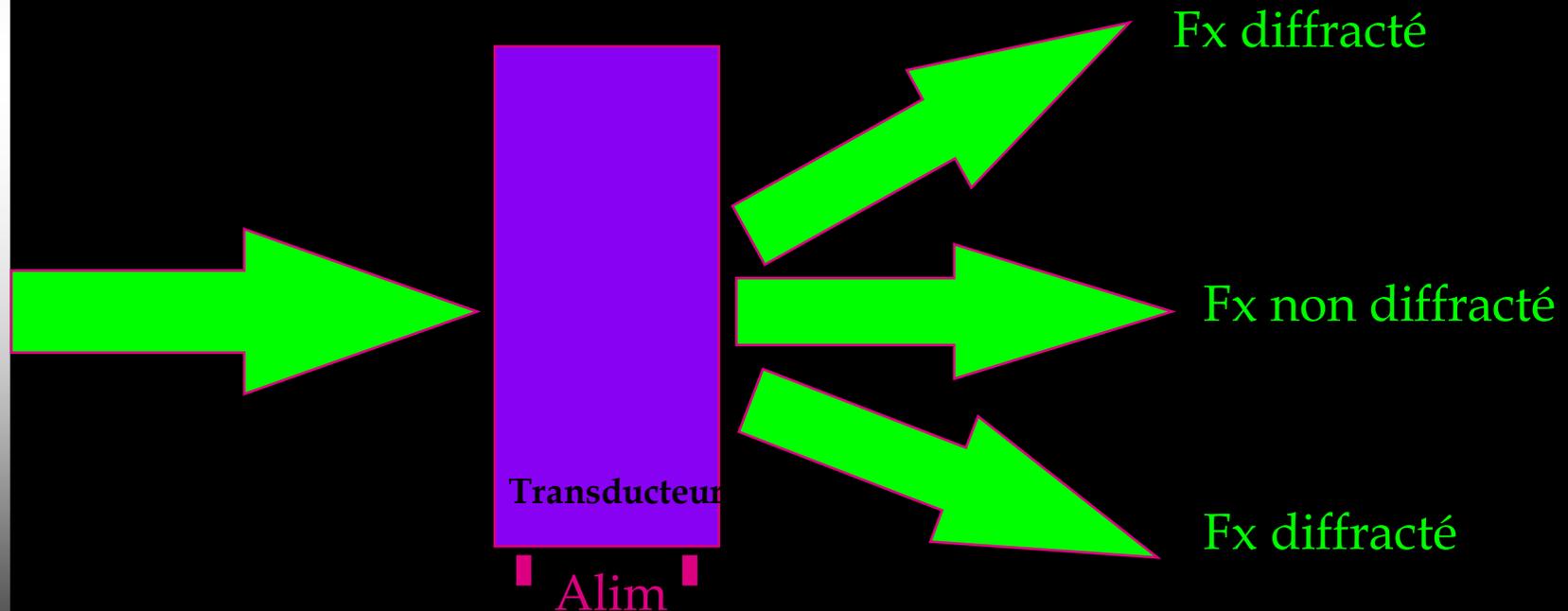
Pas de perte de rendement (longue durée de vie)

## Modulation du faisceau laser

### Cellules acousto-optiques

Un transducteur piézo-électrique donne une onde US dans un milieu liquide ou solide.

L'onde donne un réseau de compression = indice de réfraction  
Diffracte le faisceau laser.



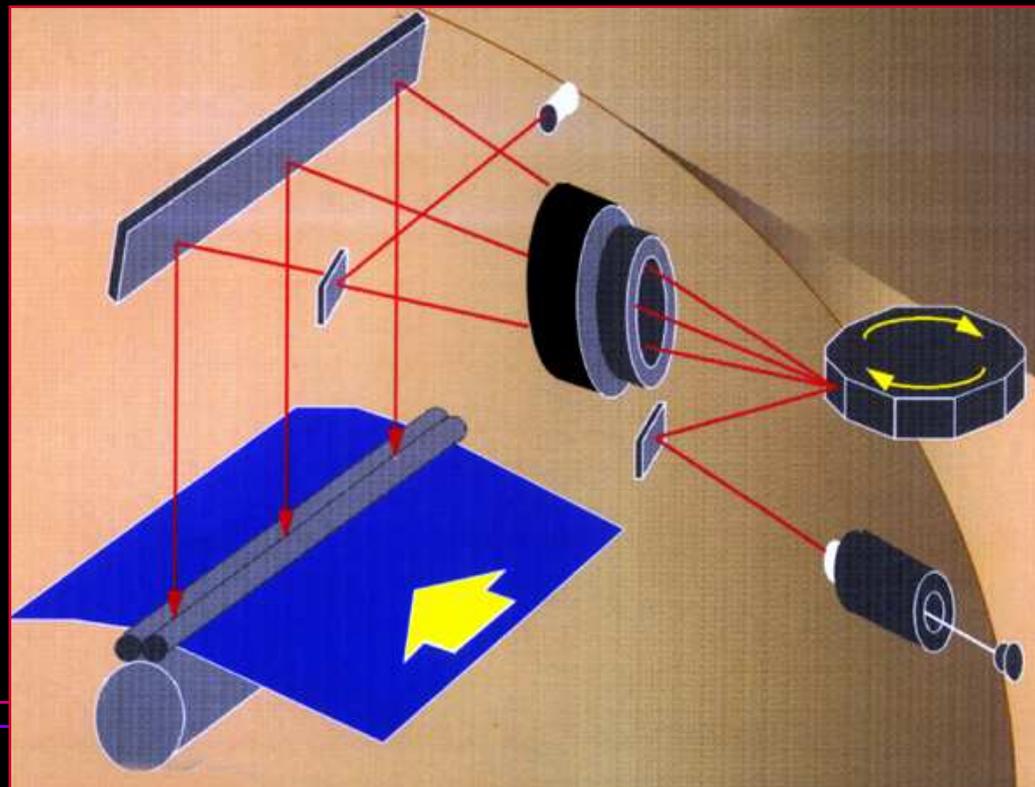
## Déviat

**Cellules acousto-optiques:**

variation de la fréquence acoustique  
déviat

**Déviateurs électro-mécaniques:** Miroirs tournants

Mono. ou multifacettes



## Chaîne optique

**Expandeur de faisceau:** Fente (ne conserve que le faisceau utile issu du modulateur)  
Lentilles (diamètre du faisceau)

**Miroirs de renvoi** (orientation du faisceau jusqu'au film)

**Obturbateurs** (coupent le faisceau après balayage de chaque ligne)

**Polarisateur** (adapte l'intensité à la sensibilité du film)

## Films pour reprographes laser

He/Ne

**Contraste moyen**

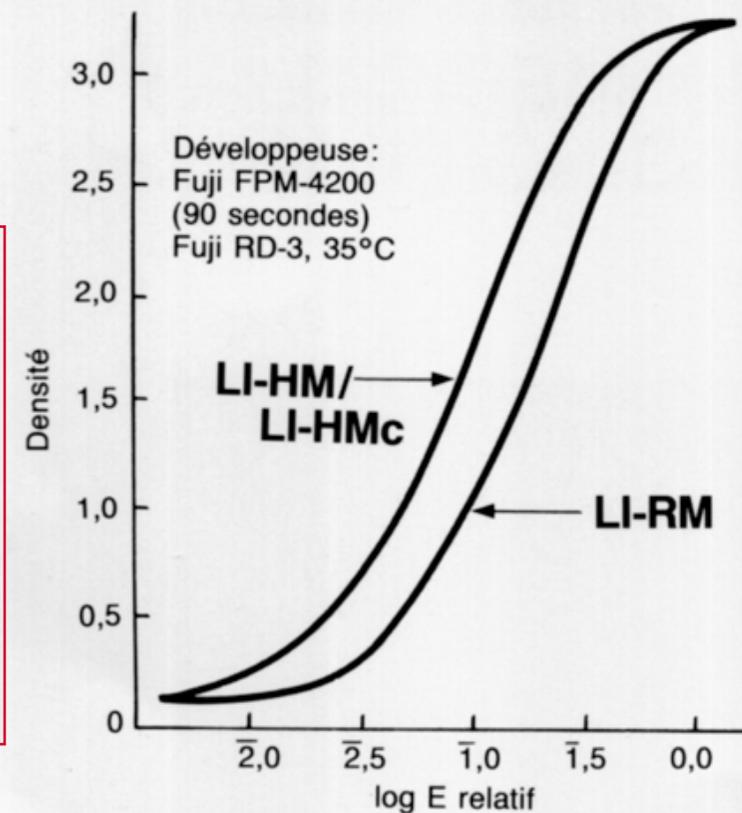
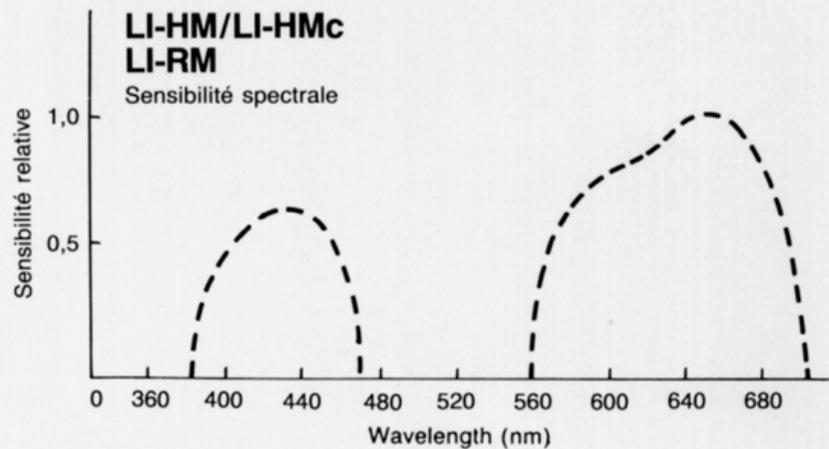
Fuji LI-HM : base bleue

Fuji LI-HMc : base claire

**Haut contraste**

Fuji LI-RM

- Monocouches
- Lasers He/Ne (630 nm)  
ou IR (720-820 nm)
- Base bleue ou claire
- Contraste moyen ou haut



# Films pour reprographes laser

**IR****Contraste moyen**

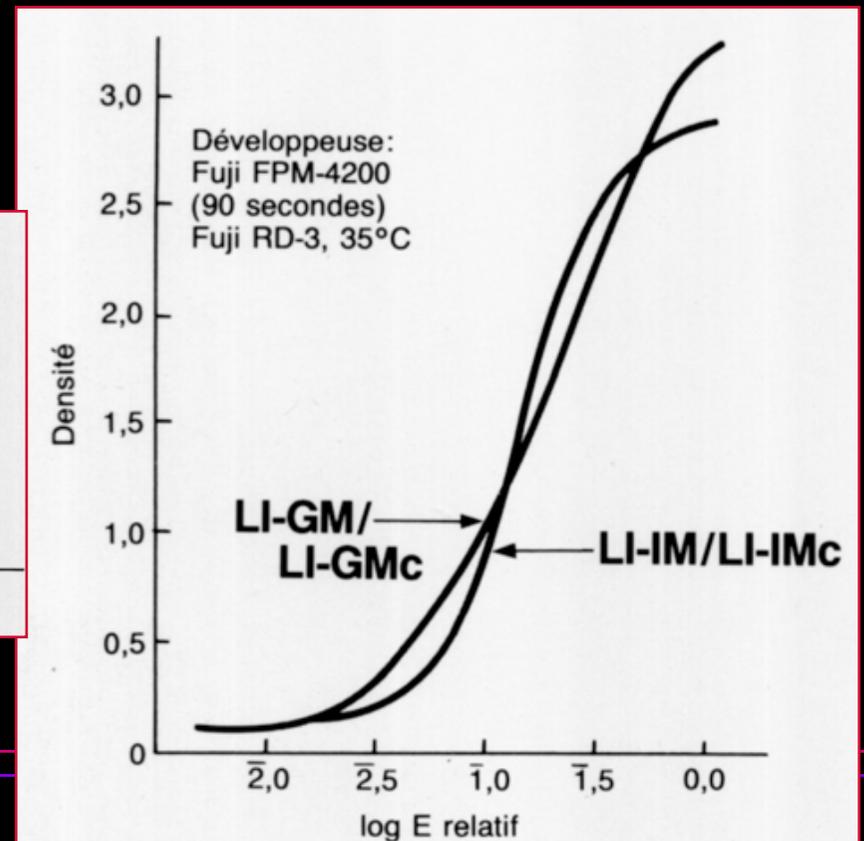
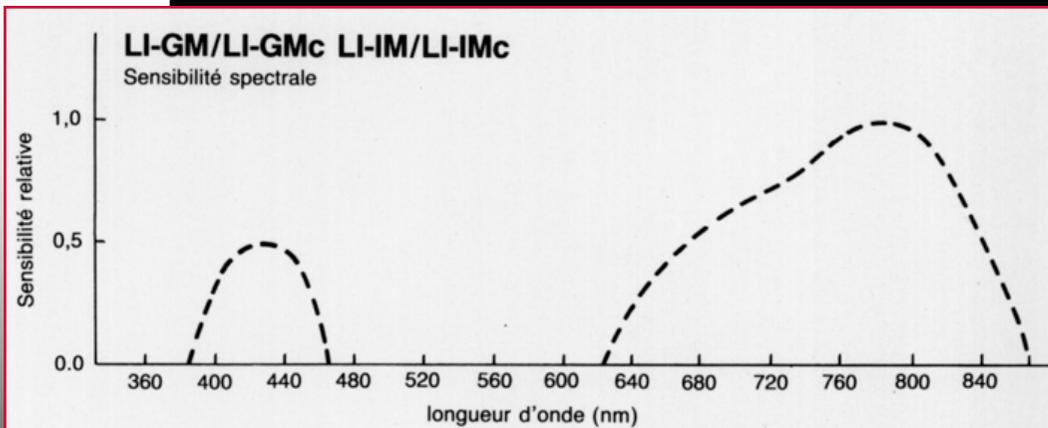
Fuji LI-GM : base bleue

Fuji LI-GMc : base claire

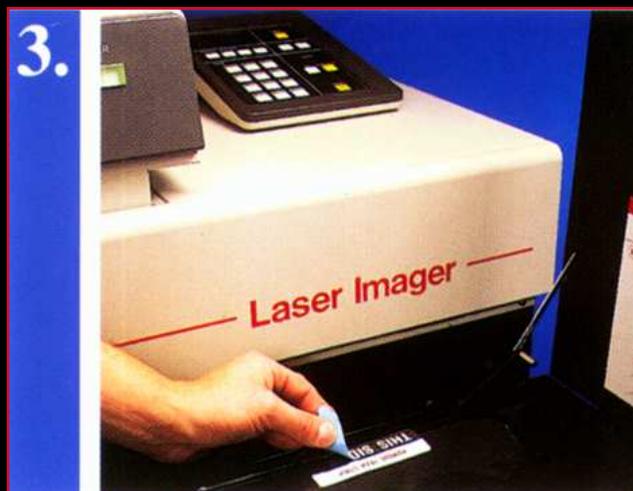
**Haut contraste**

Fuji LI-IM : base bleue

Fuji LI-IMc : base claire



# Films pour reprographes laser



# Impression du film

■ Tambour

Film immobile

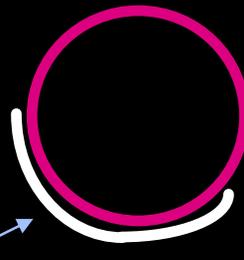
Faisceau au centre du tambour

Incidence sur le film 90°

Après chaque ligne, translation longit. du film

Kodak Ektascan

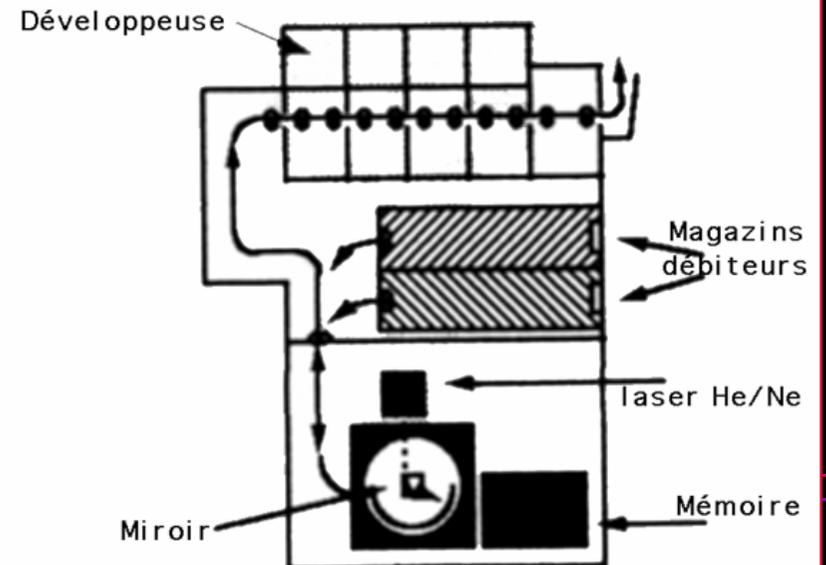
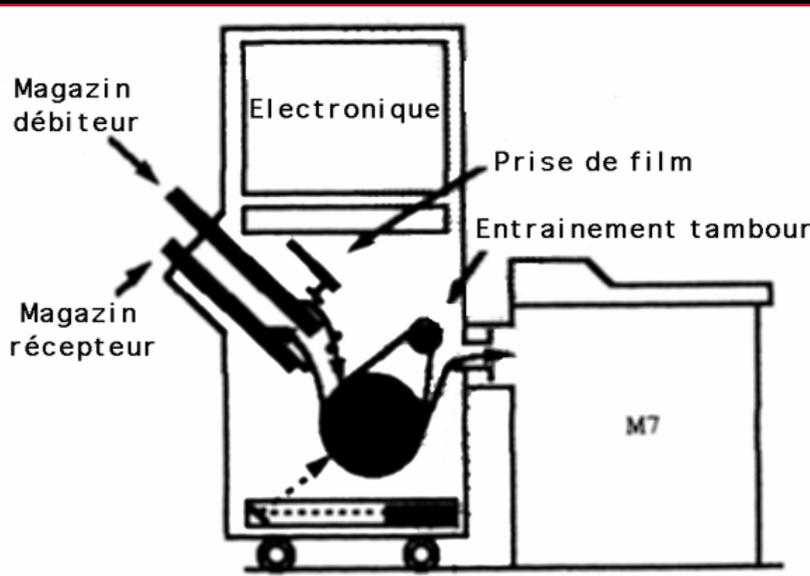
Laser



Agfa

Scopix L  
Matrix L

Laser

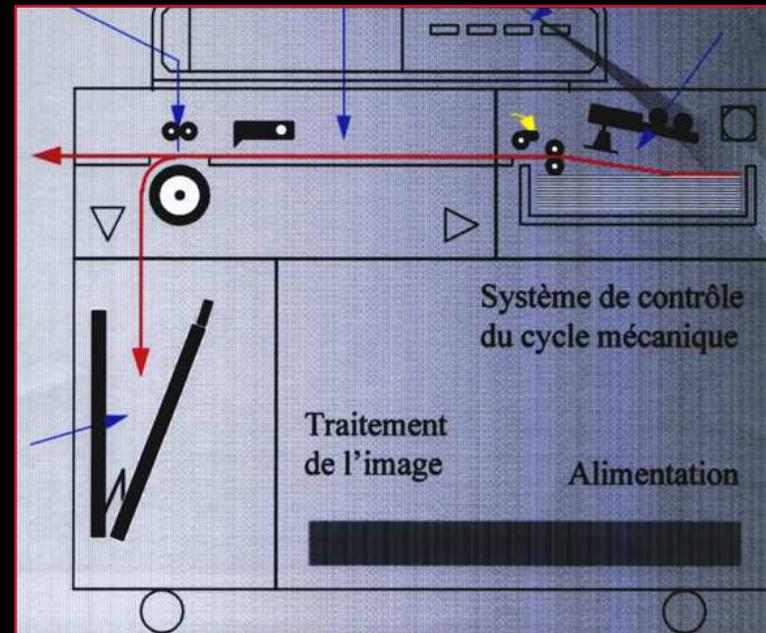


## Impression du film

### ■ Plat et mobile

Miroir polygonal, rotation permanente  
1 tour = 1 ligne ; puis avance du film.

ex: Imation



### ■ Plat et fixe

Angle différent suivant la position (disto)  
Stabilité totale (effet de lignage)

ex: Laser imager Linx (DuPont)

**EXEMPLES**

- **Imation Laser Imager 969 HQ**  
Diode IR (820 nm) - 8 à 10 bits  
Film plat & mobile - miroir polygonal  
Densitomètre intégré
  
- **Fuji Modèle FL-IM (2636 ou 3543)**  
Diode laser 780 nm  
10 pixels / mm - 12 bits
  
- **Agfa Matrix compact L**  
Laser He-Ne rouge visible  
Résol. 4096 x 5120 pixels (36x43)  
Modulation opto-acoustique - tambour & pentaprisme  
  
**Version HR (LR 5200)**  
Laser 40 microns (Nbre de pixels x4)  
Mammographie

■ Kodak

**Ektascan 1120**

Diode IR - 12 bits  
Résol. 4096 x 5120  
120 films/h

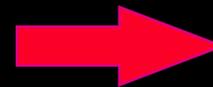
**Ektascan 2180**

Diode rouge visible  
12 bits (opto-acoust.)  
Tambour & miroir polygonal  
Résol. 4136 x 5160 (pix. 79 microns)

**Conclusion**

(Hautes) performances équivalentes

Point faible = développeuse  
+ écologie



Reprographes laser à sec

## REPROGRAPHES LASER A SEC

~~Produits chimiques  
Consommation d'eau  
Plomberie  
Contraintes de rejets  
Chambre noire  
Entretien des développeuses  
Mètres carrés~~

... Une prise de courant suffit

## Principes

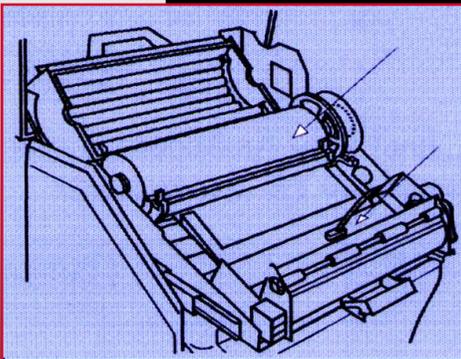
### ■ Thermophotographie

Film argentique exposé par un faisceau laser modulé  
Constitution identique au film classique



Le développement s'effectue par thermographie (121°C)

<b>Imation:</b>	DryView 8700 (1995)	14" x 17" (CT, MR)
	DryView 8500	11" x 14" (CR...)
	DryView 8300	8" x 10" (US, MN)
	DryView 8100 (1998)	Une seule entrée (poste périph.)
	DryView 7000	Duplicateur de film + repro.
	DryView 8600 (1998)	20x25 ; HR(600dpi, 5065x6400) Mammo num. - 25 films/h
	DryView 8800	Multi-input manager (8 mod.)



**Agfa:** Tête thermique 180°C.

Drystar 3000      Formats 26x36 ; 35x35 ; 36x43  
300 dpi              50-70 films/h

Drystar 2000 noir & blanc      Format 20x25

Drystar 2000 couleur      SUBLIMATION THERMIQUE  
(transfert de colorant d'un ruban vers le film)

## Principes

### ■ Micro-insolation

Modulation thermique du signal électrique par l'intermédiaire d'une tête thermique (180°C).

L'émulsion thermosensible est microporeuse (microcapsules qui deviennent poreuses sous l'action de la chaleur.)

L'émulsion ne contient pas d'argent.

**Fuji:** FMDP 2636      Format 26x36 (lecteur de plaques ACS3)  
Résol. 300 dpi (pixel 85 microns)  
11 bits (2048 niveaux)

FMDP 3643      Format 36x43  
300 dpi , 2048 niveaux de gris  
50 films/h

## Principes

### ■ Technologie Hélios

Support polyester carboné, insensible à la lumière du jour.  
Plus de 4000 niveaux de gris par juxtaposition de micro-éléments noirs ou blancs, obtenus à partir d'un faisceau laser très fin (quelques microns carrés).

Le faisceau laser n'est pas modulé, la répartition des pixels noirs ou blancs permet d'obtenir des niveaux de gris différents.

Un pixel peut contenir 4320 points élémentaires.

**Sterling (polaroid):** 810 rebaptisé "Digital 200" (1992)  
Format 20x25 (US, MN)  
1417 rebaptisé "Digital 400" (1994)  
Format 36x43

Thermographie avec support argentique pour 99

## IMPRIMANTES

■ **Sublimation thermique**

Un mélange homogène des 3 couleurs fondamentales pénètre dans la surface du papier en passant de l'état solide à l'état gazeux grâce à la forte chaleur générée par une tête thermique.

ex: Agfa Drystar 2000.

■ **Jet d'encre solide**

L'encre se présente sous la forme de 4 blocs de cire (1blanc, 3 noirs de densités différentes) liquéfiés par chauffage en fonction du niveau de gris désiré pour chaque pixel.

L'encre est projetée par une barrette de buses sur un tambour rotatif et se dépose par pression sur le film (gouttes de 42,5 microns)

Résol. 600 x 1200 dpi

<b>Sterling:</b>	Digital Printer 4	Modèle de base (20x25)
	Digital Printer 3	3 formats ; papier ou film
	Digital Printer 2	80 films/h?
	Solid Inkjet 400	Biformat, 1998
	Solid Inkjet 200	Monoformat 20x25 ; film ou papier