

REPROGRAPHIE

 Machines à développer

 Reprographes laser

 Imprimantes

Modalités pratiques



Système de transport

- **Rouleaux** 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 ² :	Ne s'applique pas (sauf décision préfectorale)
De 5000 à 50.000 m ² :	Déclaration à la préfecture (avant le 1/7/97)
Plus de 50.000 m ² :	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/m²
bicouches: 30 l/m²)

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.

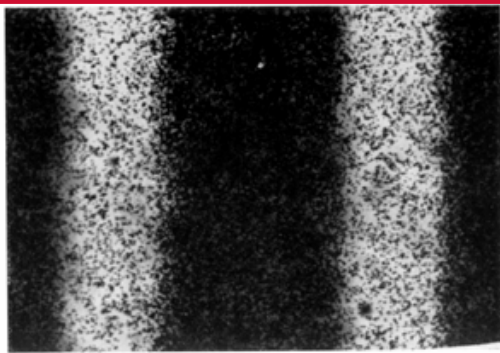


Composition

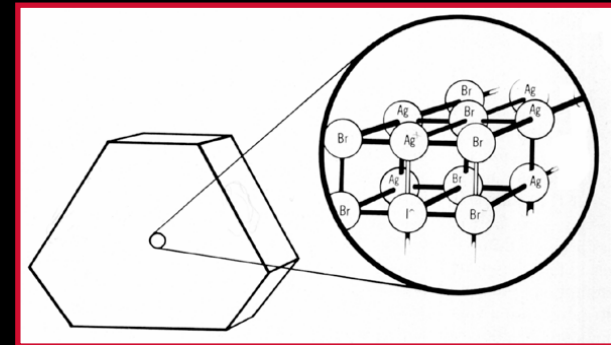
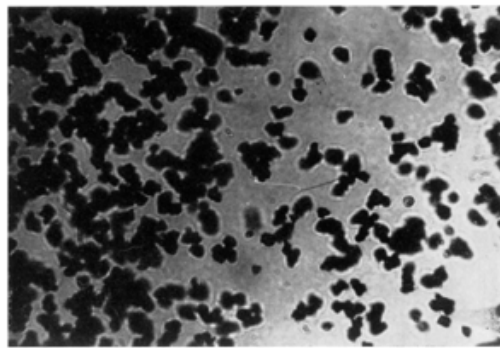
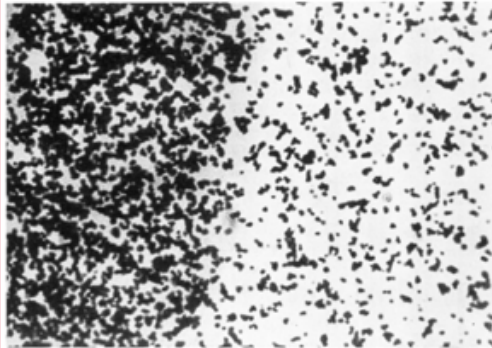
- Hydroquinone (1880) + Phénidone
- Agent alcalin NaOH ; carbonates, borates de Na.
pH 10 à 11,5
- Conservateur: Sulfite de Na
Réagit avec le réducteur oxydé et l'air dissous
(sulfonates solubles)
- Substance anti-voile NaBr
Ralentit la formation du voile dû au développement des grains
d'halogénure d'argent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



a



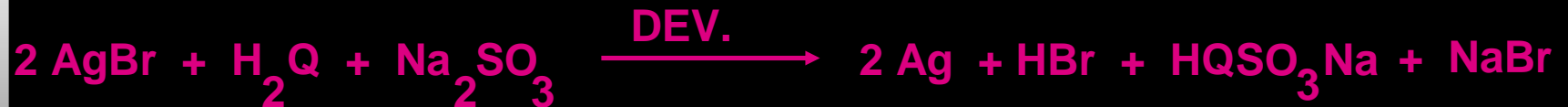
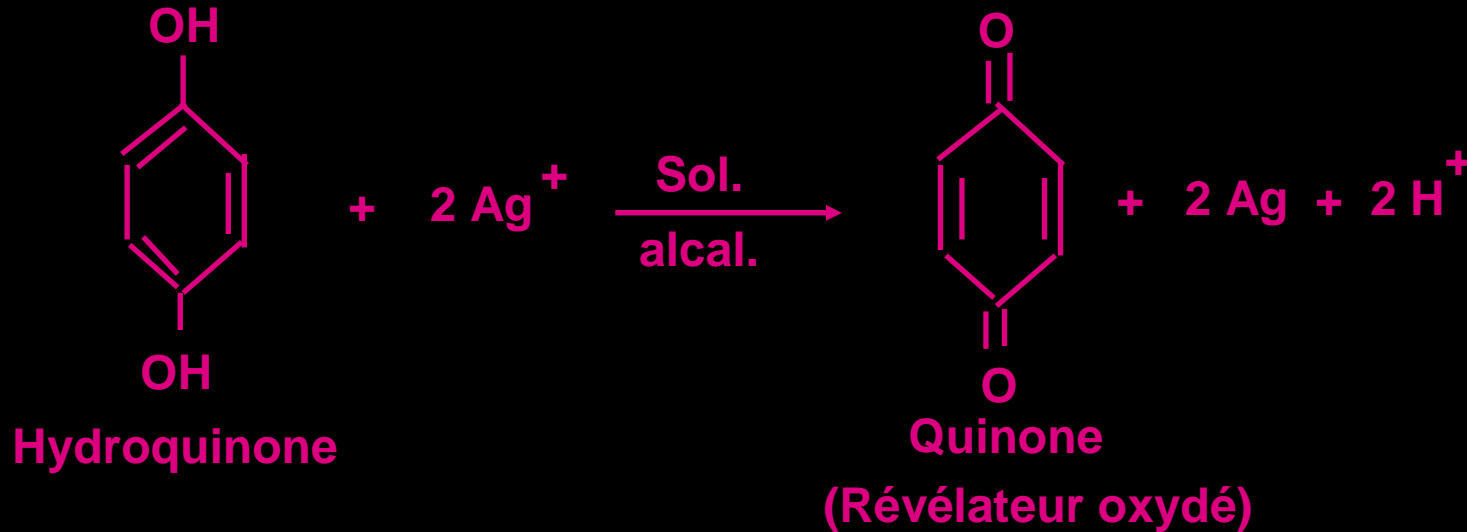
b



Action

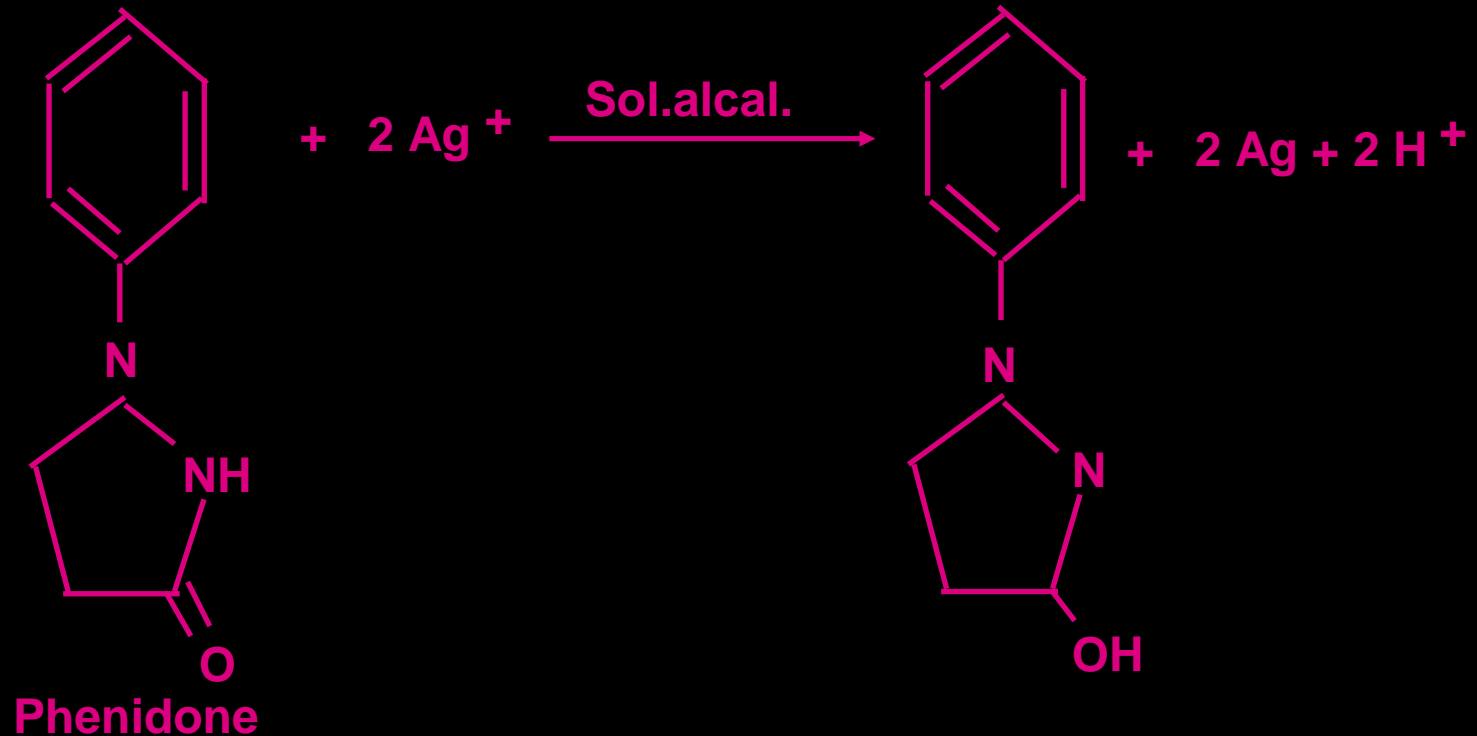
Réduit les Ag^+ en Ag (libération de 2 électrons)

Le révélateur est oxydé et inactivé + libération d' H^+



Bromure d'argent + Hydroquinone + Sulfite de sodium

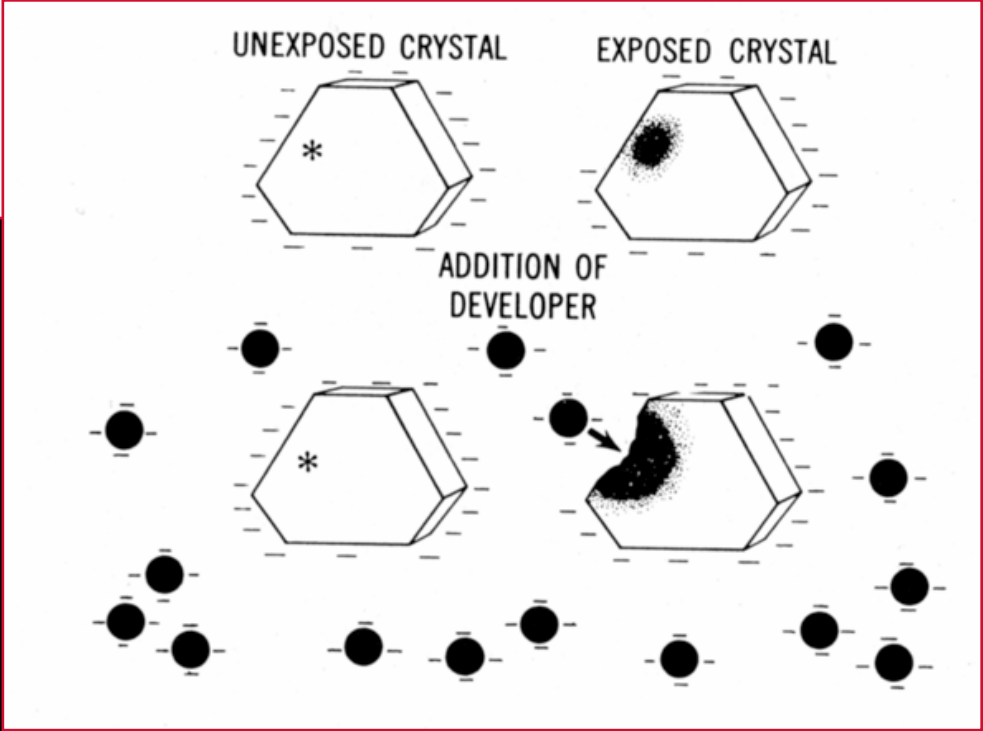
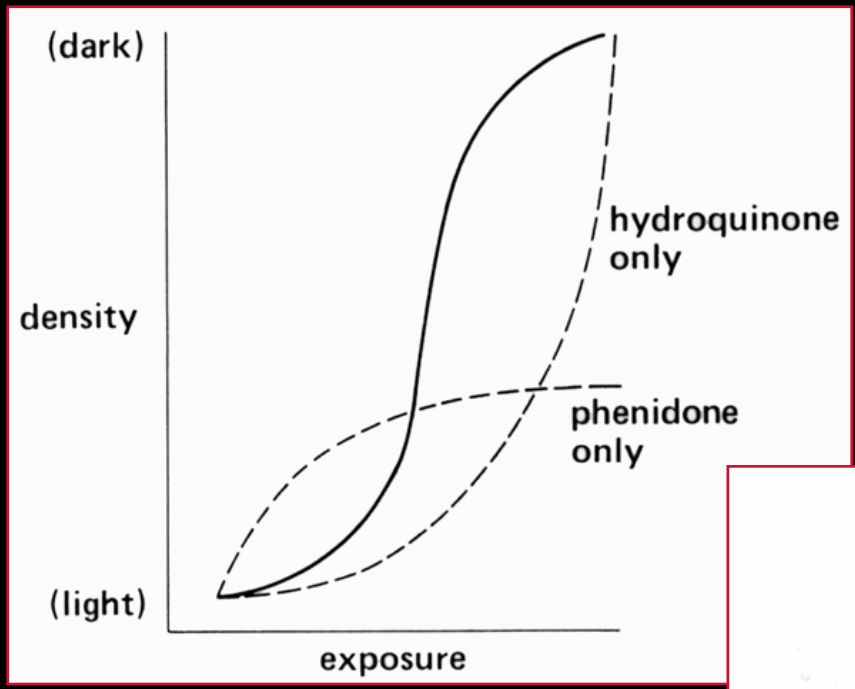
→ Argent + Acide hydrobromique + monosulfate d'hydroquinone + bromure de sodium.



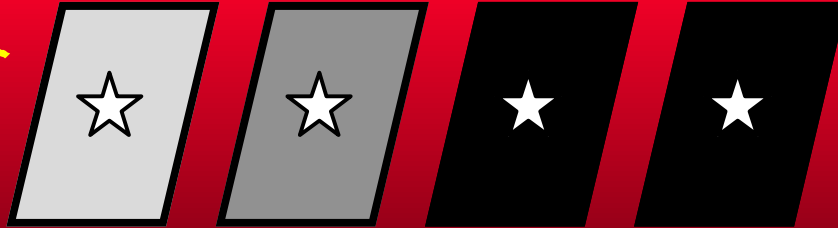
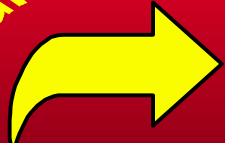
En utilisation normale, la durée de vie du révélateur dans une cuve de développeuse automatique, est de 2 à 3 mois.

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

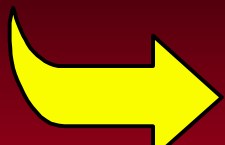


Négatif

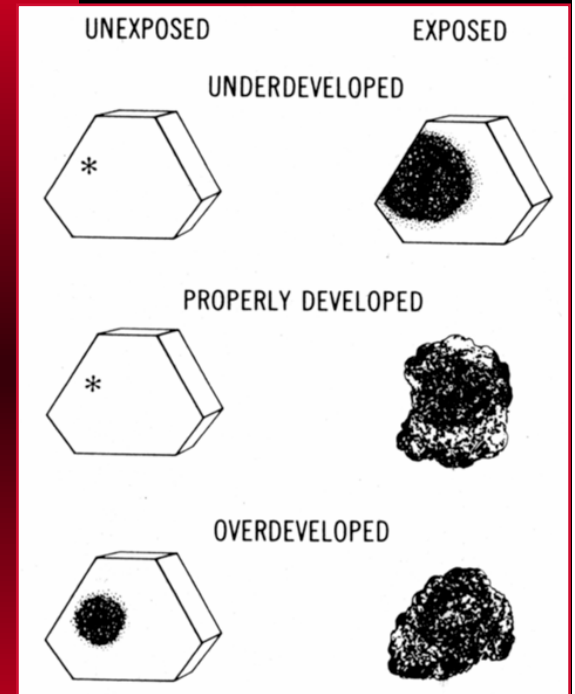


Gamma max.

RADIOLOGIE

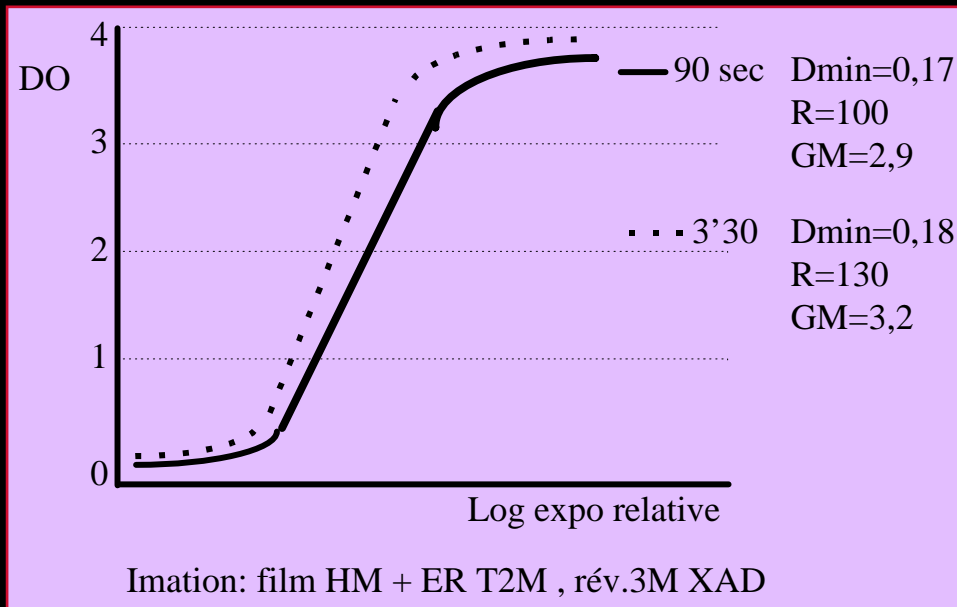
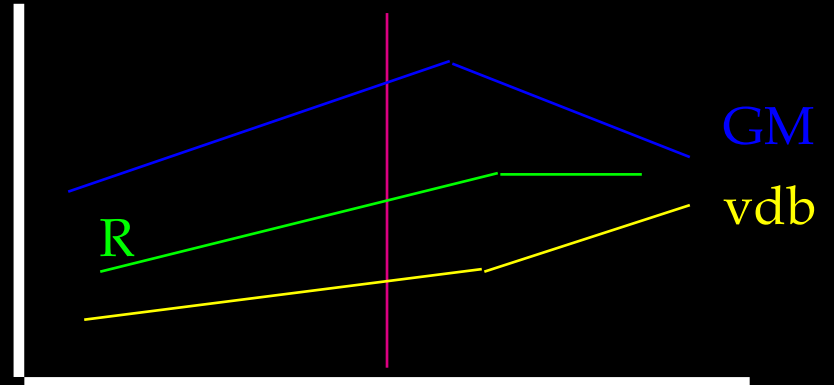


Arrêt du traitement



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⁺.

 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⁺)
(teinte laiteuse)
- Substances tannantes (se dégradent si pH < 5 ; tps de séchage augm.)

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

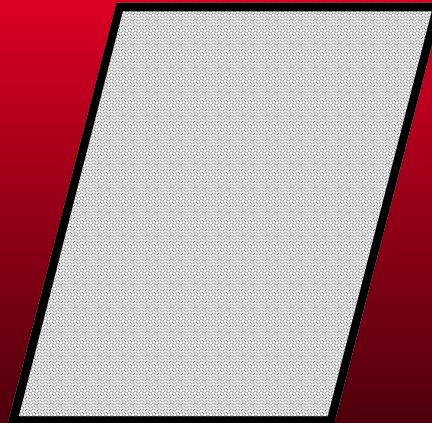
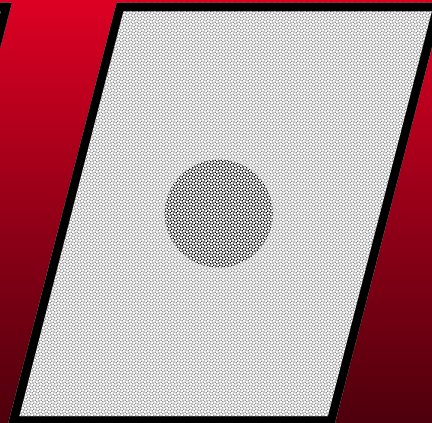
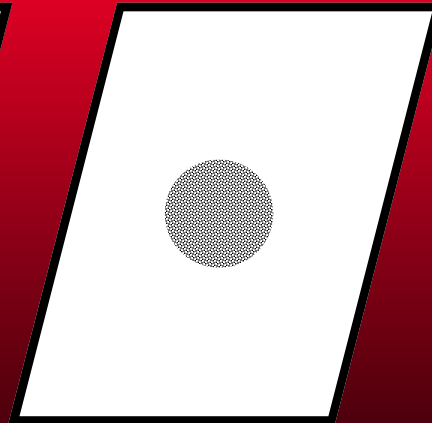


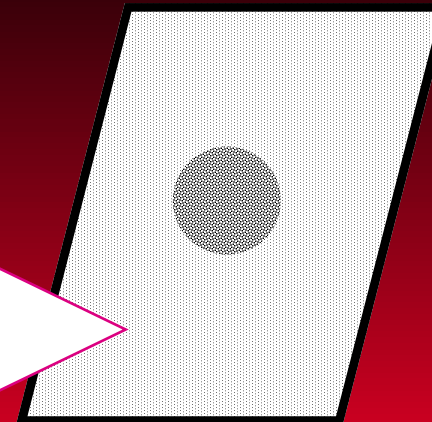
Image latente



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.

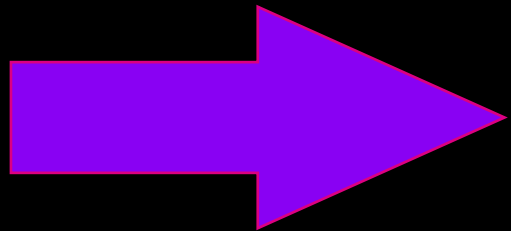
NOUVELLES CHIMIES

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:

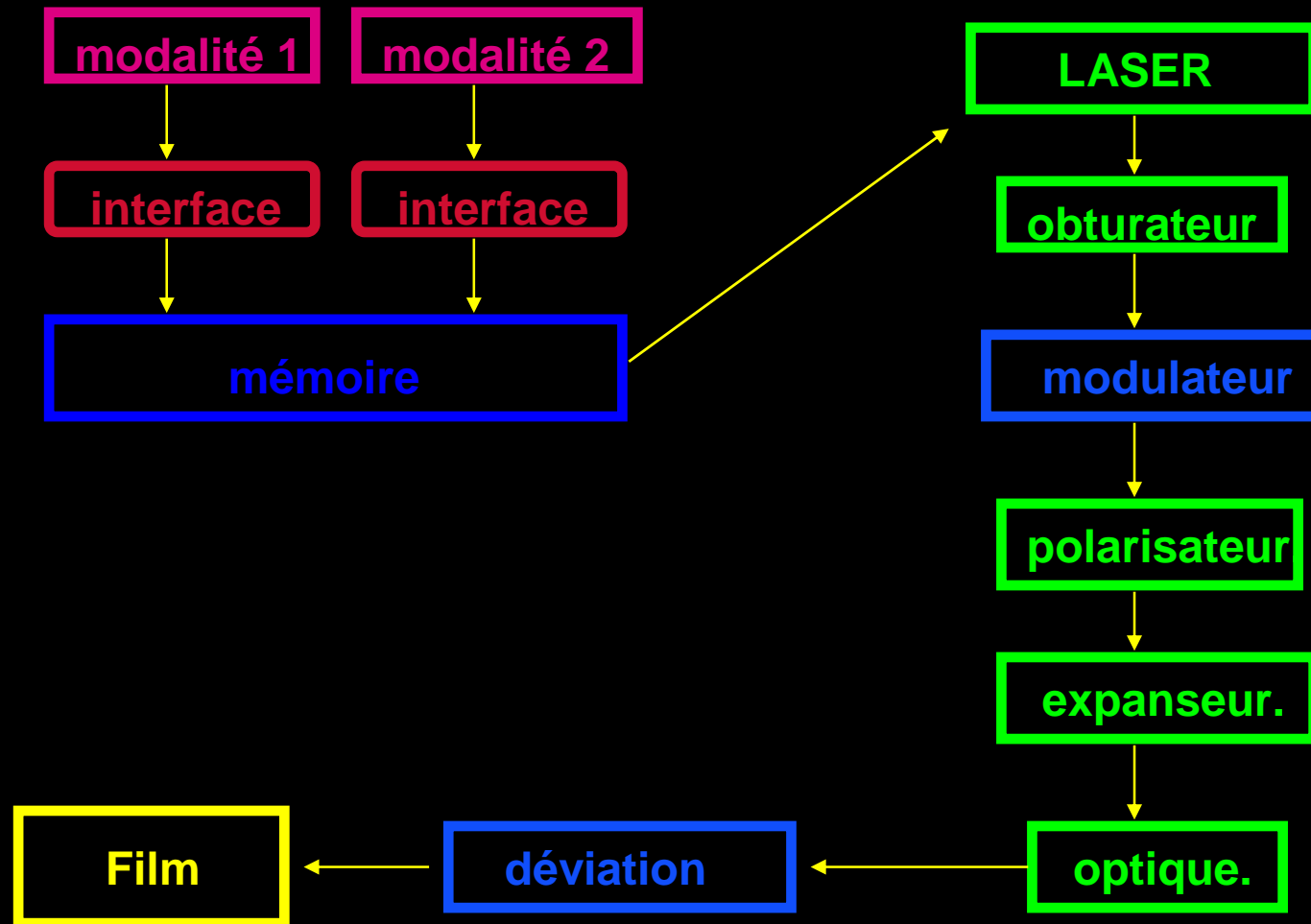
le type de source

le type de modulation

la qualité de la chaîne optique

la position du film pendant l'exposition

Architecture générale

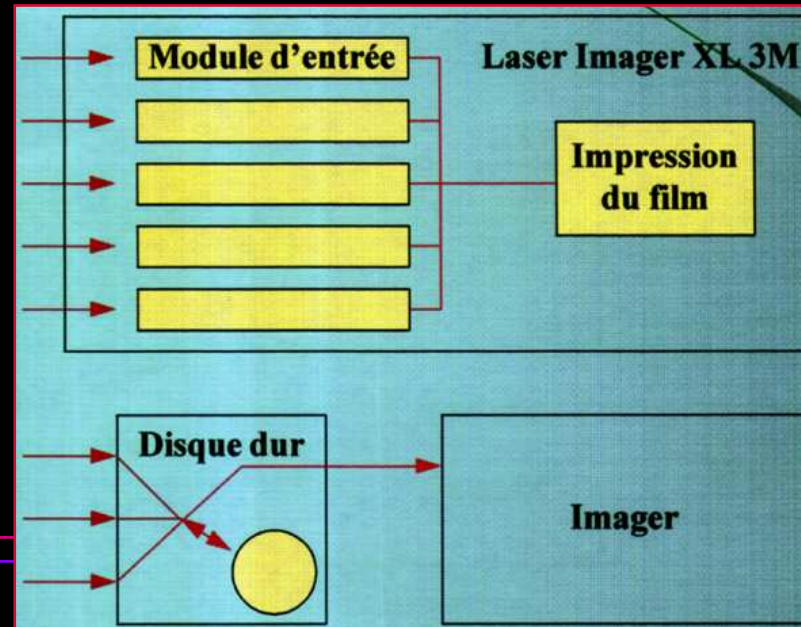


Modalités

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 $512 \times 512 = 0,25$ Mo

1 image $1024 \times 1024 = 2$ Mo

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

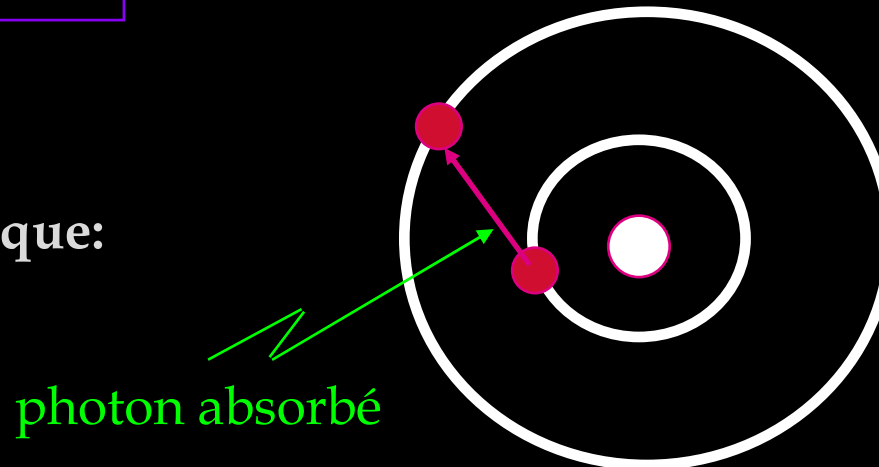
Cable coaxial: distance < 3 m

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

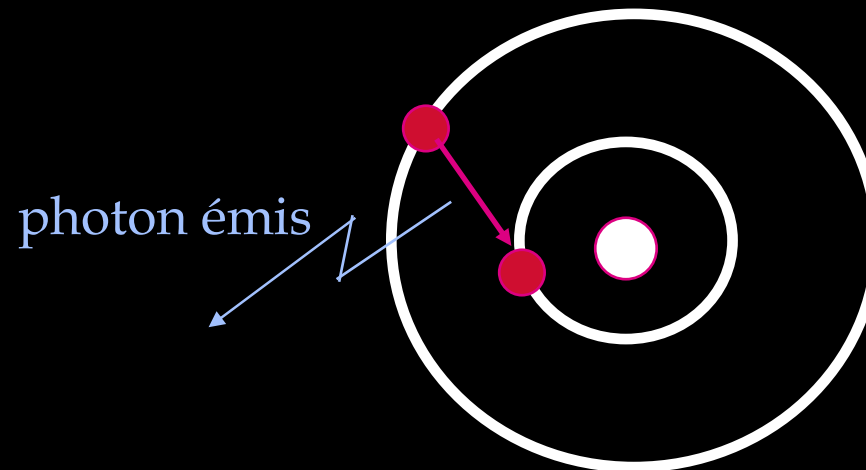
Types de sources

■ L.A.S.E.R.

■ Pompage optique:



■ Effet laser



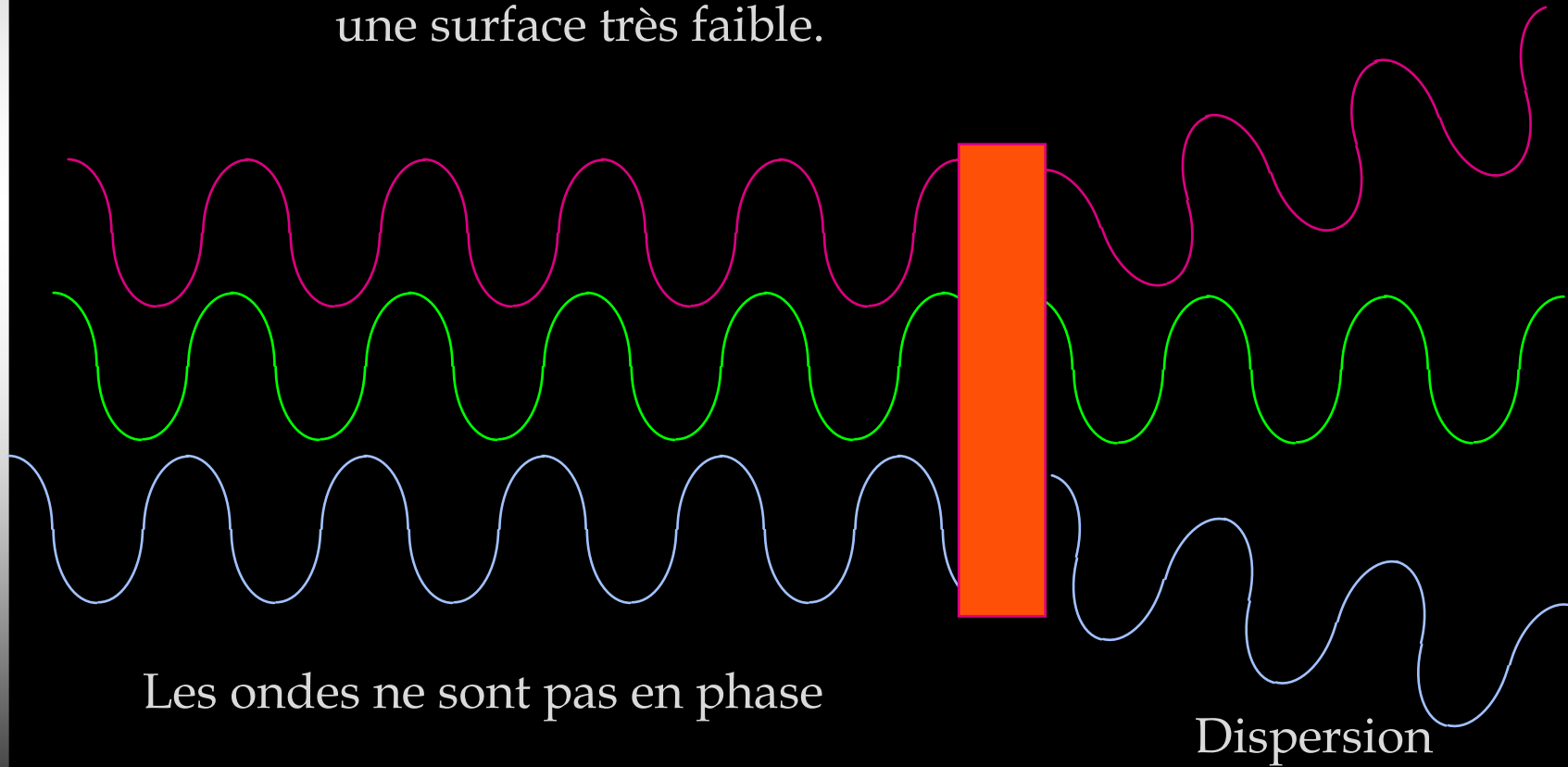
Plusieurs atomes → Emission en phase

■ 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

CO₂ 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

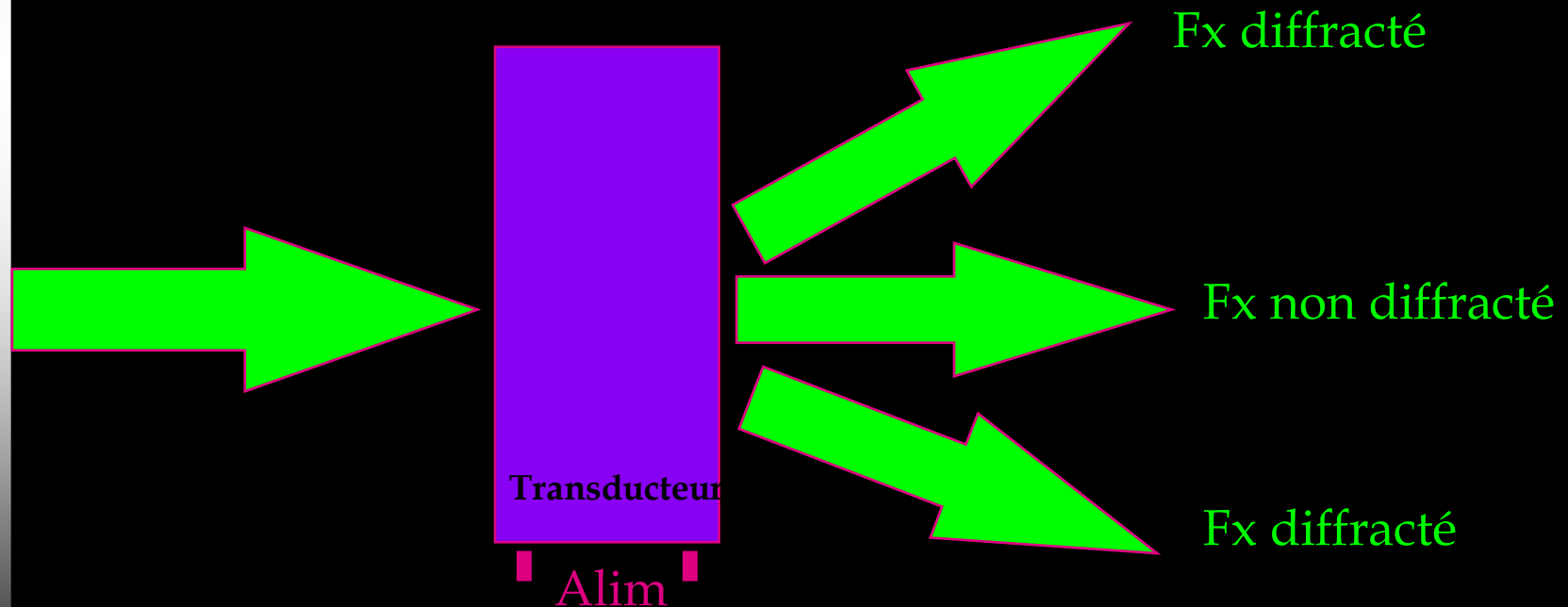
Pas de perte de rendement (longue durée de vie)

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.



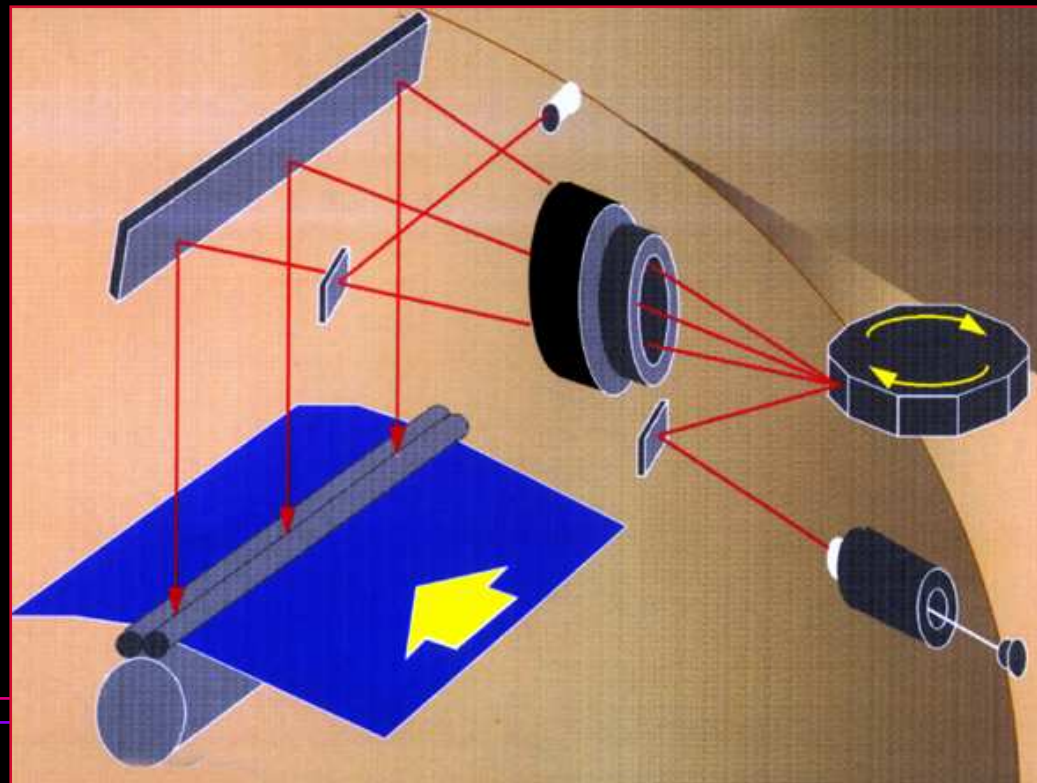
Déviat

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

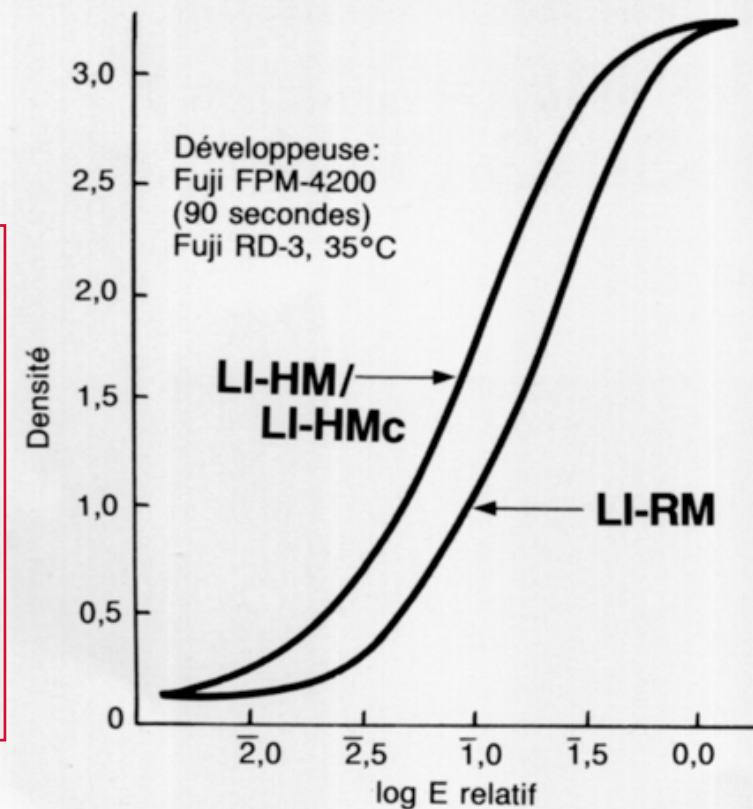
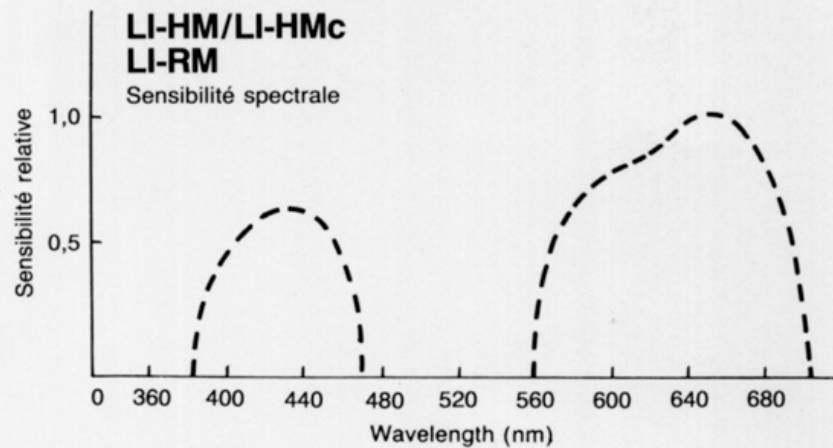
Fuji LI-HM : base bleue

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**

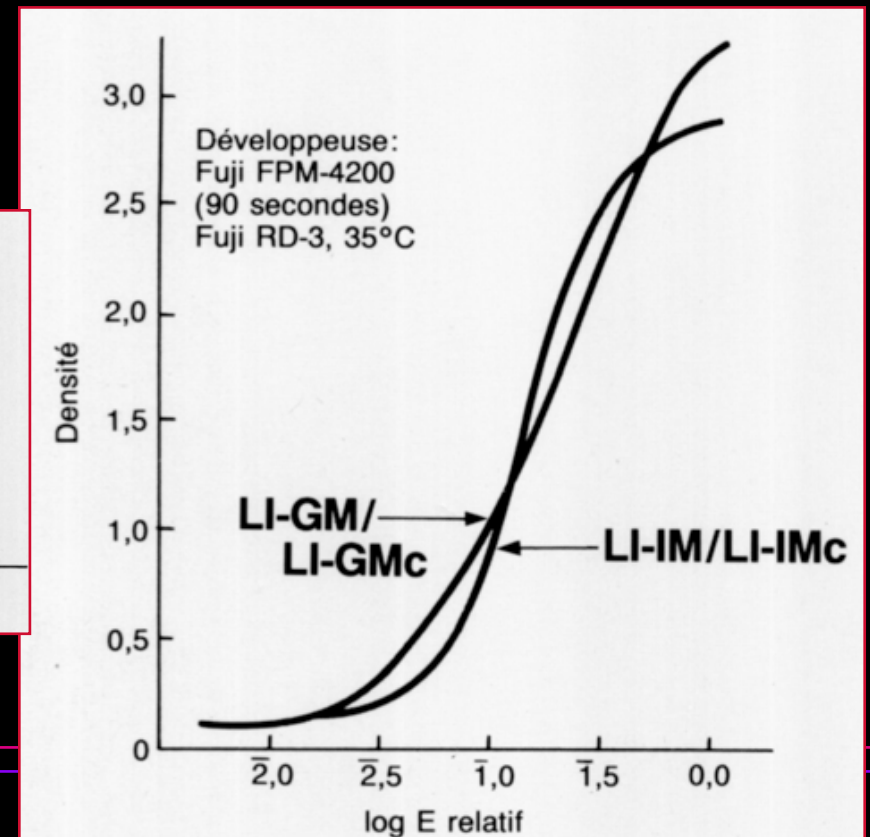
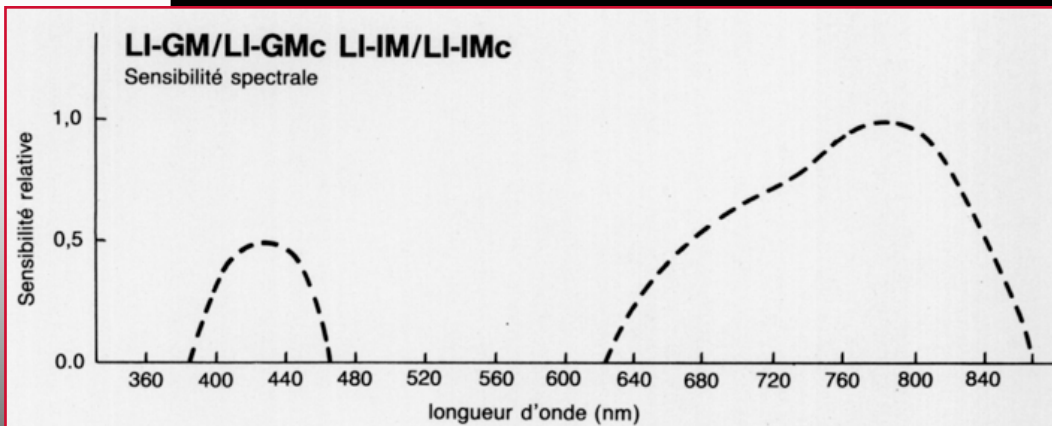
Fuji LI-GM : base bleue

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

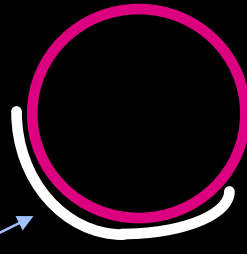
Faisceau au centre du tambour

Incidence sur le film 90°

Après chaque ligne, translation longit. du film

Kodak Ektascan

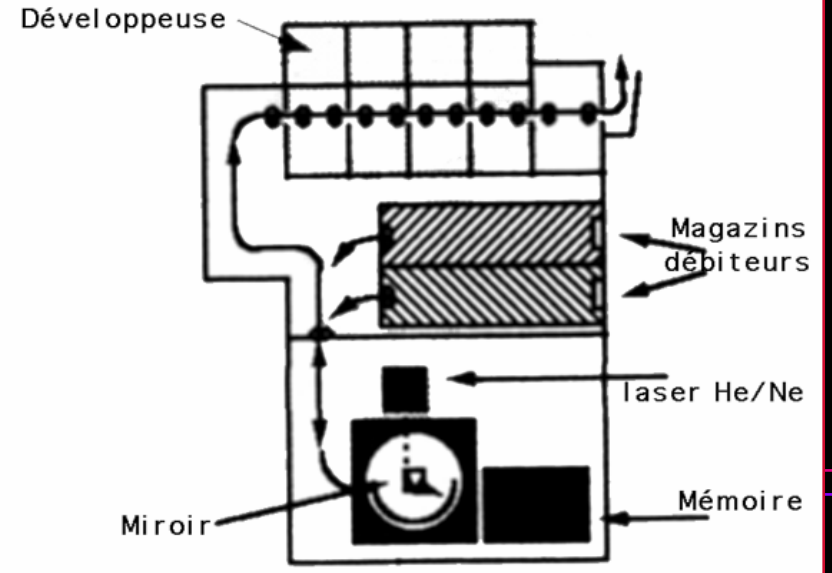
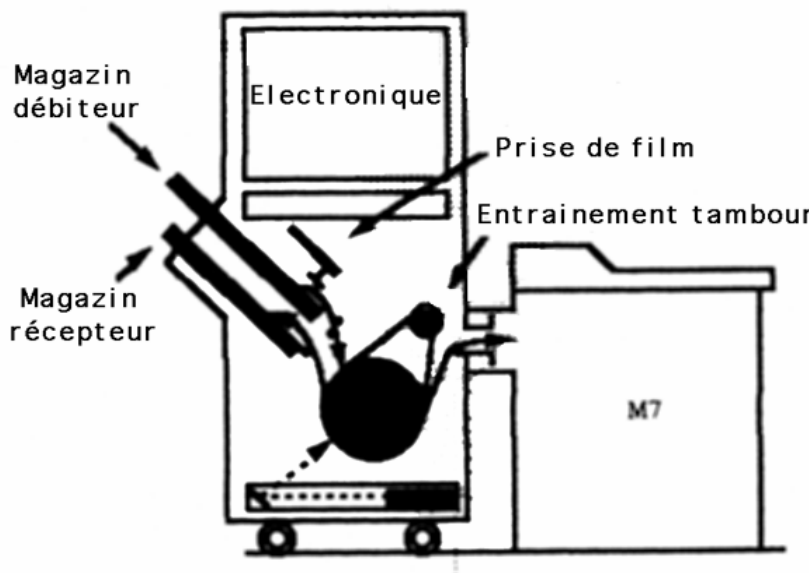
Laser



Agfa

Scopix L
Matrix L

Laser

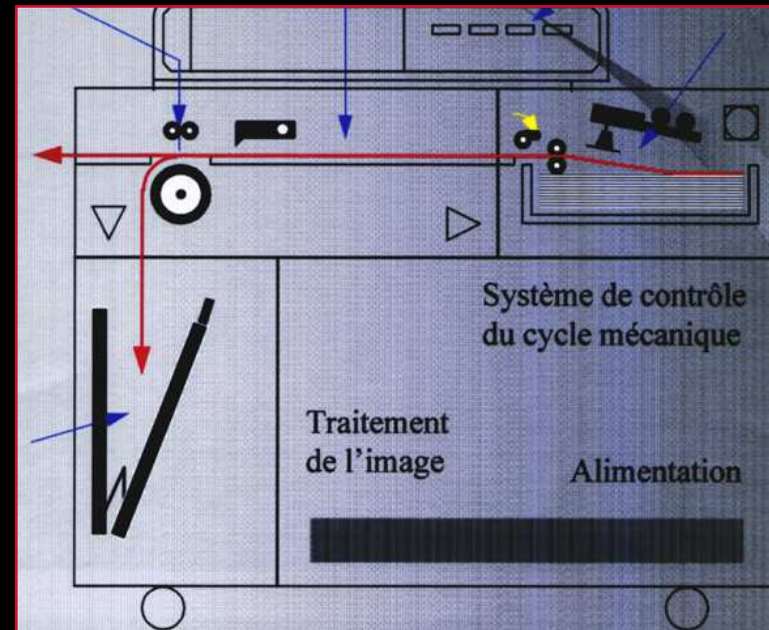


Impression du film

■ 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 (Nombre de pixels x4)
Mammographie

■ Kodak

Ektascan 1120

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

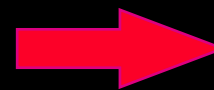
Ektascan 2180

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

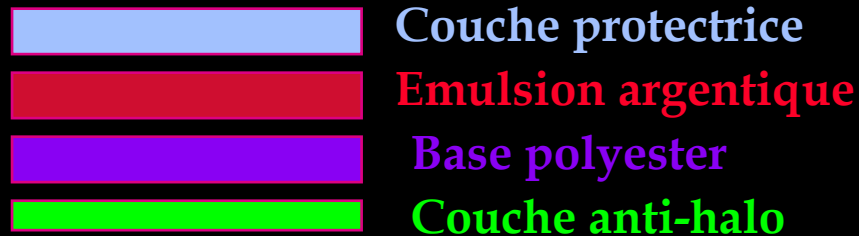
~~Produits chimiques
Consommation d'eau
Plomberie
Contraintes de rejets
Chambre noire
Entretien des développeuses
Mètres carrés~~

... Une prise de courant suffit

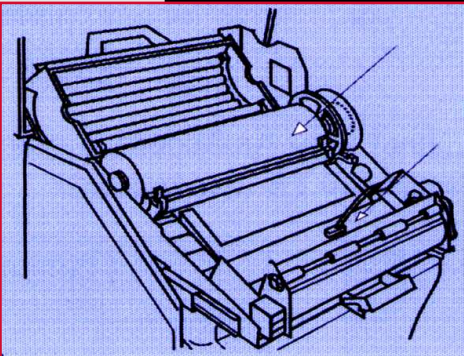
Principes

■ Thermophotographie

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



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

Imation: 	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

Sterling:	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