

**Programme d'activités de la section
Photocathodes et Lasers (PL)
du groupe Production de Leptons (LP)**

G. Suberlucq

P. Devlin-Hills

J. Durand

S. Hutchins

M. Wurgel

Copies des documents présentés à la
réunion du groupe LP

Distribution:

Groupe LP

Section photocathodes et lasers (PL)

But

- Etude de la photo-émission à fort courant et impulsions courtes
- Fournir les photocathodes adéquates pour CTF

avec

E. Chevallag (1), P. Devlin-Hill (2), J. Durand
S. Hutchins, L. Nørgaard (3), G. Suberlucy
J. Wagner (3), M. Würfel

(1) Groupe OP ; (2) Visiteur
(3) étudiant technique

Objectifs généraux de la section PL

- Fournir les photocathodes pour le CTF
- Opérer et maintenir les installations laser du CTF et du labo

Etudier la photoémission à courant fort et impulsions brèves

Fournir les éléments pour le choix :

- Cathodes difficiles **et** lasers+optiques faciles
- ou**
- Cathodes faciles **et** lasers+optiques difficiles

MOYENS REQUIS

Formation et apprentissage dans les domaines de la photoémission, des lasers et des ps

Chambres de préparations adaptées aux deux types de cathodes

- Compatibilité entre CTF et Labo
- Test des cathodes au labo dans le domaine des ps

Fabrication et Test des photocathodes

Lasers

P. Devlin-Hill
S. Hutchins
J. Wagner

- K. Geissler
- G. Bencze

Electronique
contrôle hard.
+
instrumentation

J. Durand

Logiciel
contrôles
+
mesures

E. Chevallaq

Fabrication
+
Labo

• M. WürgeP
• L. Nørgård

- J.P. Bacher
- A. Braem

Expérimentation

• G. Suberlucq
• J. Durand
• M. WürgeP

Sécurité

GLIMOS CTF
+ Labo
G. Suberlucq

- LASERS -

1991

1992

Lasers C.T.F.

- Nd:YAG à 213 nm $\tau = 6 \text{ ns}$
 $W_L \approx 240 \mu\text{J}$; $W_{\text{cath}} \approx 60 \mu\text{J}$
- installation chemin optique
- opération et entretien
du laser \rightarrow 1 accident
- Synchro-laser à
 $\lambda = 209 \text{ nm}$ et $\tau \approx 7 \text{ ps}$
 $W_L \approx 200 \mu\text{J}$
- installation d'un
double chemin optique
+ 3 μm pour streak-camera

Générateur de train d'impulsions

- étude d'un GTI à 355 nm
- " " à 213 nm
- achat des équipements pour
16 pulses à 213 nm avec
leur monture)
- premiers essais.. à 213 nm
comparaison Calculs / mesures
- mesure de la qualité des
composants à 213 et 209 nm
- GTI opérationnel à 209 nm

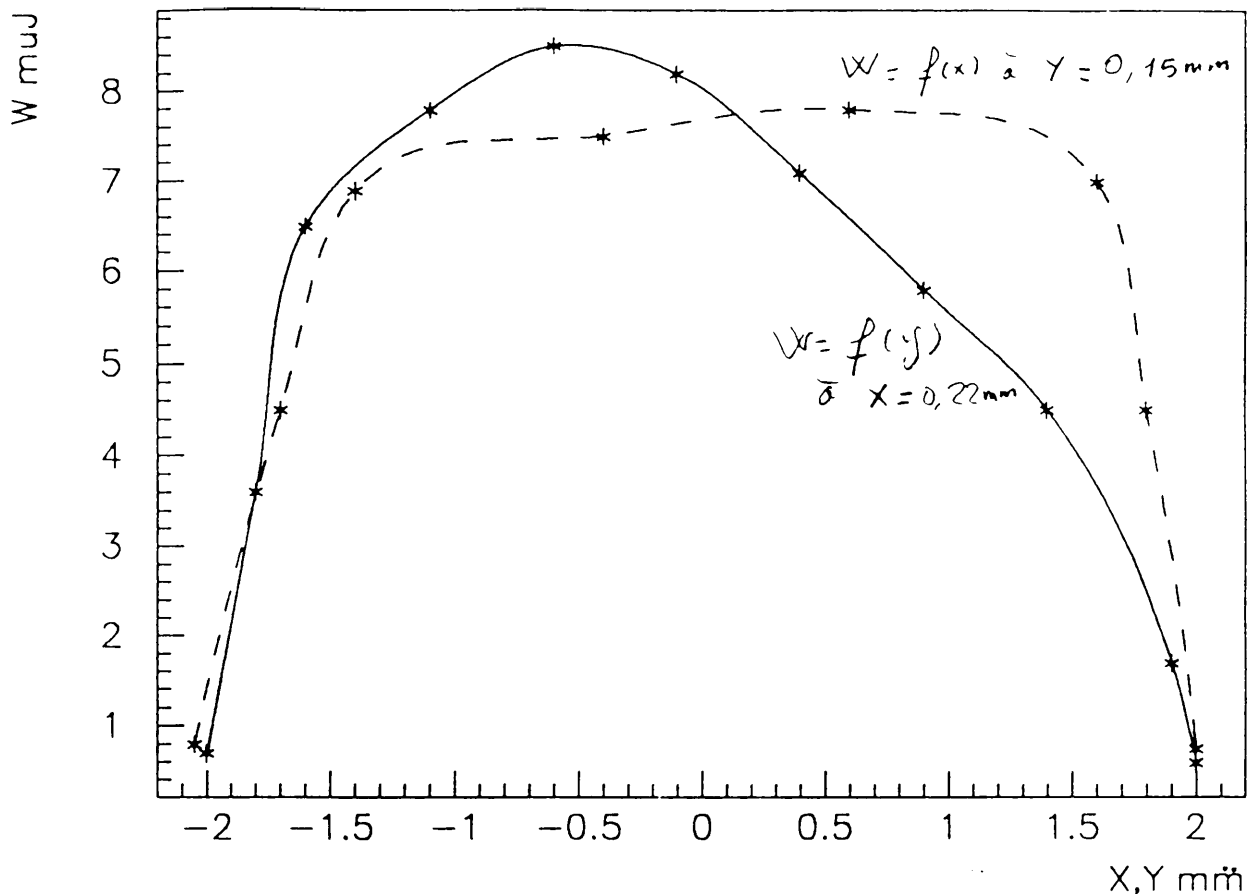
Lasers Labo.

- Excimère XeCl
 $\lambda = 308 \text{ nm}$; $\tau = 15 \text{ ns}$; $W_{\text{cath}} = 10 \text{ mJ}$
(n'est plus opérationnel)
- chemin optique 308/6300 nm
pour chambre prep. + ligne mesure
- Etude et réalisation d'un laser N_2 ; $\lambda = 337 \text{ nm}$; $\tau \leq 500 \text{ ps}$
pour apprentissage des lasers
- laser ArF; $\lambda = 193 \text{ nm}$
(laser en location)
- Nd:YAG du CTF avec
chemin optique à
213; 266; 355 et 532 nm
- laser ps avec $\lambda \approx 209 \text{ nm}$

• Etude mesures lasers

USCND \rightarrow Novembre 97

Scan X,Y laser excimère



Laser Xe Cl

Lambda Physik EMG 101

$$\lambda = 308 \text{ nm}$$

$$\tau = 15 \text{ ns } \bar{a} \text{ mi-hauteur}$$

$$5 \mu\text{J} \leq W_{\text{cath}} \leq 1,2 \text{ mJ} - \text{Canon}$$

$$\left[10 \text{ nJ} \leq W_{\text{cath}} \leq 10 \mu\text{J} \right] \begin{array}{l} \text{Chambre} \\ \text{de} \\ \text{préparation} \end{array}$$

$\phi \approx 6 \text{ mm}$

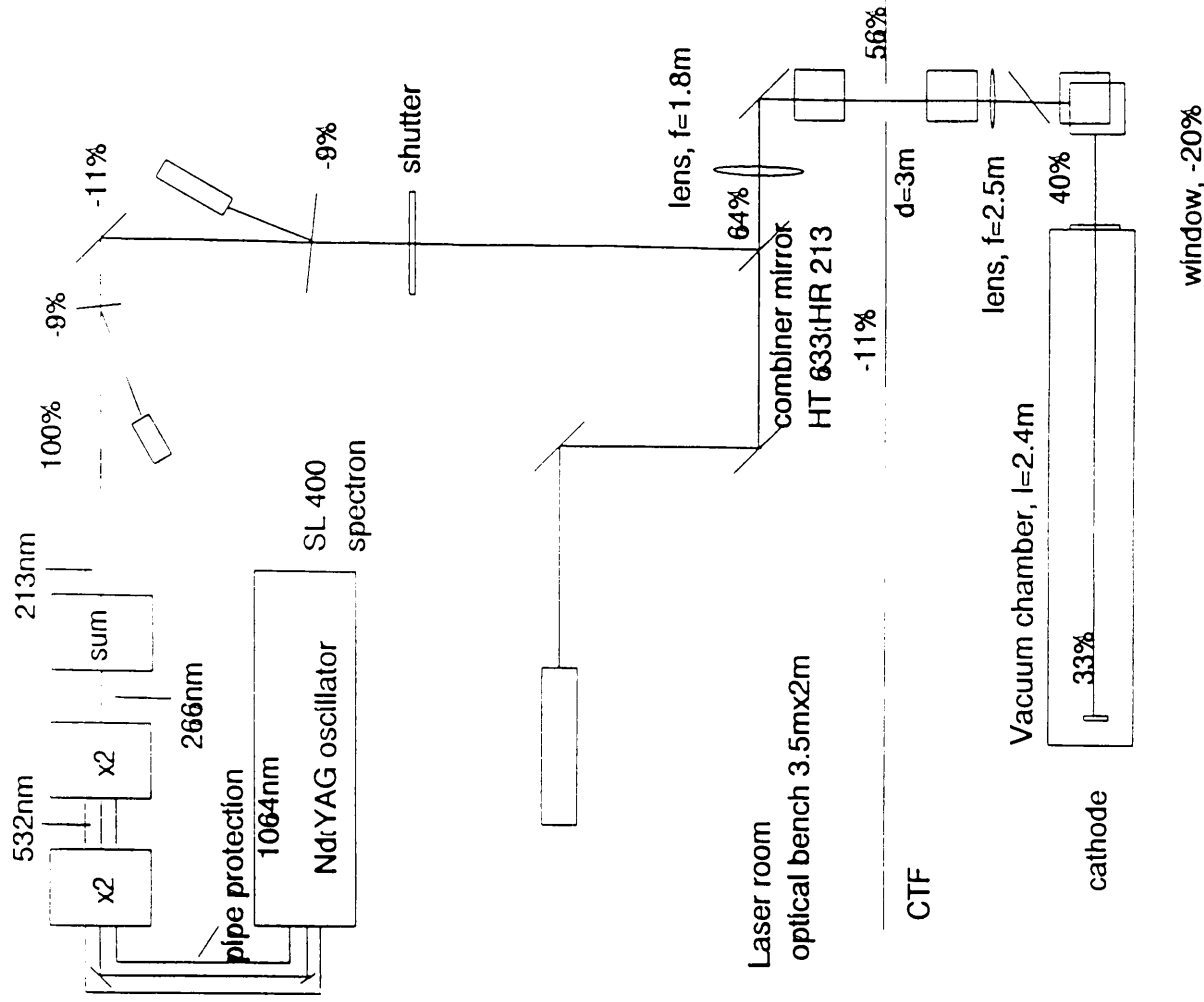
Optical path losses

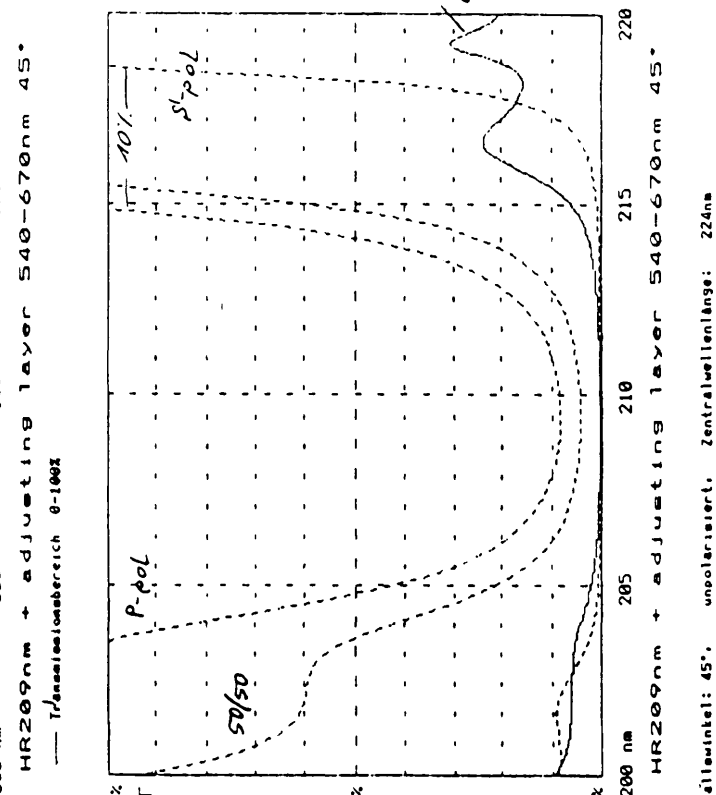
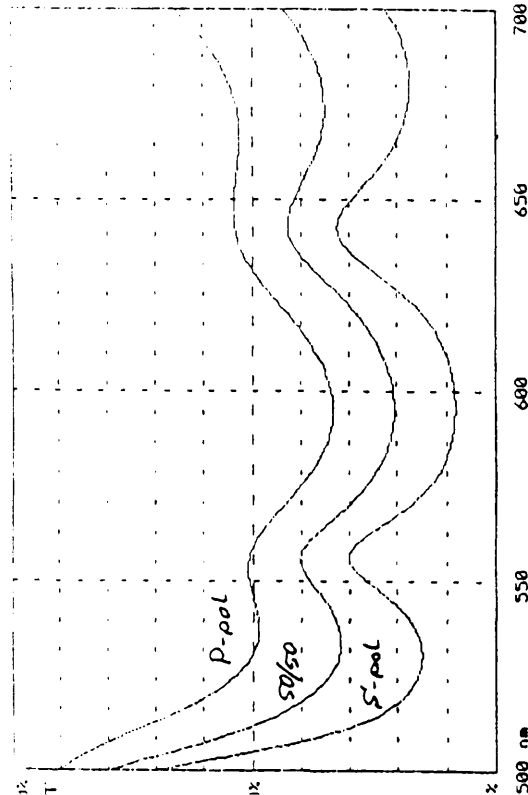
Laser output 243uJ
 Monitor point 21uJ
 At WindowCTF 78uJ
 At Cathode ~~62uJ~~
80

Energy Used By Monitors 40uJ
 Energy available at cathode ~~80~~
 Energy Lost 142uJ

Losses at lenses (3) and window (1) 42%
 Losses at mirrors (7) 58%

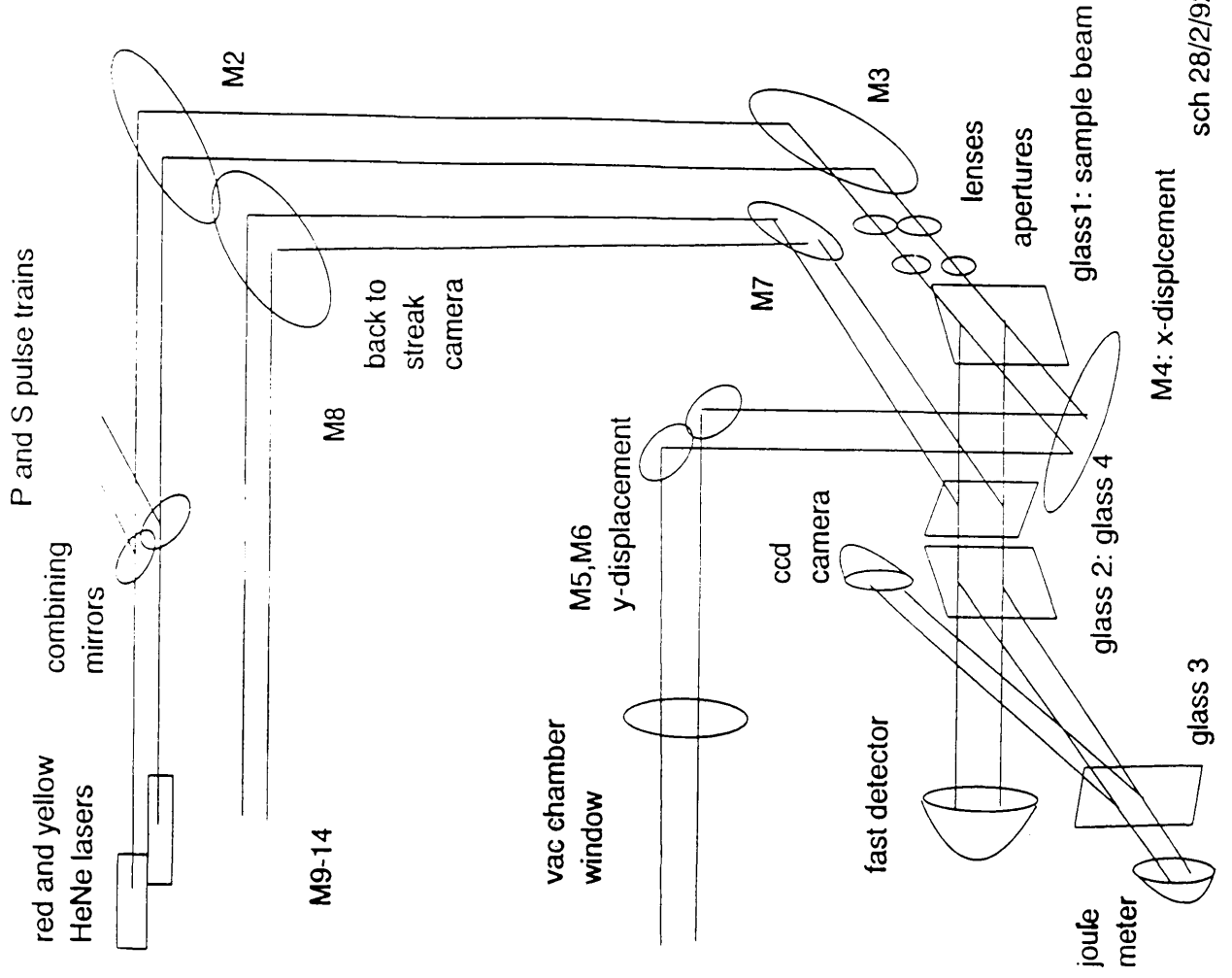
The Lenses may be anti-reflect coated
 but each Mirror has a Loss of 9%





Draft

SYNCHRO_LASER OPTICAL PATH



Laseroptik

sch 28/2/92

Steve Hutchinson

1991

1992

Chambre de préparation

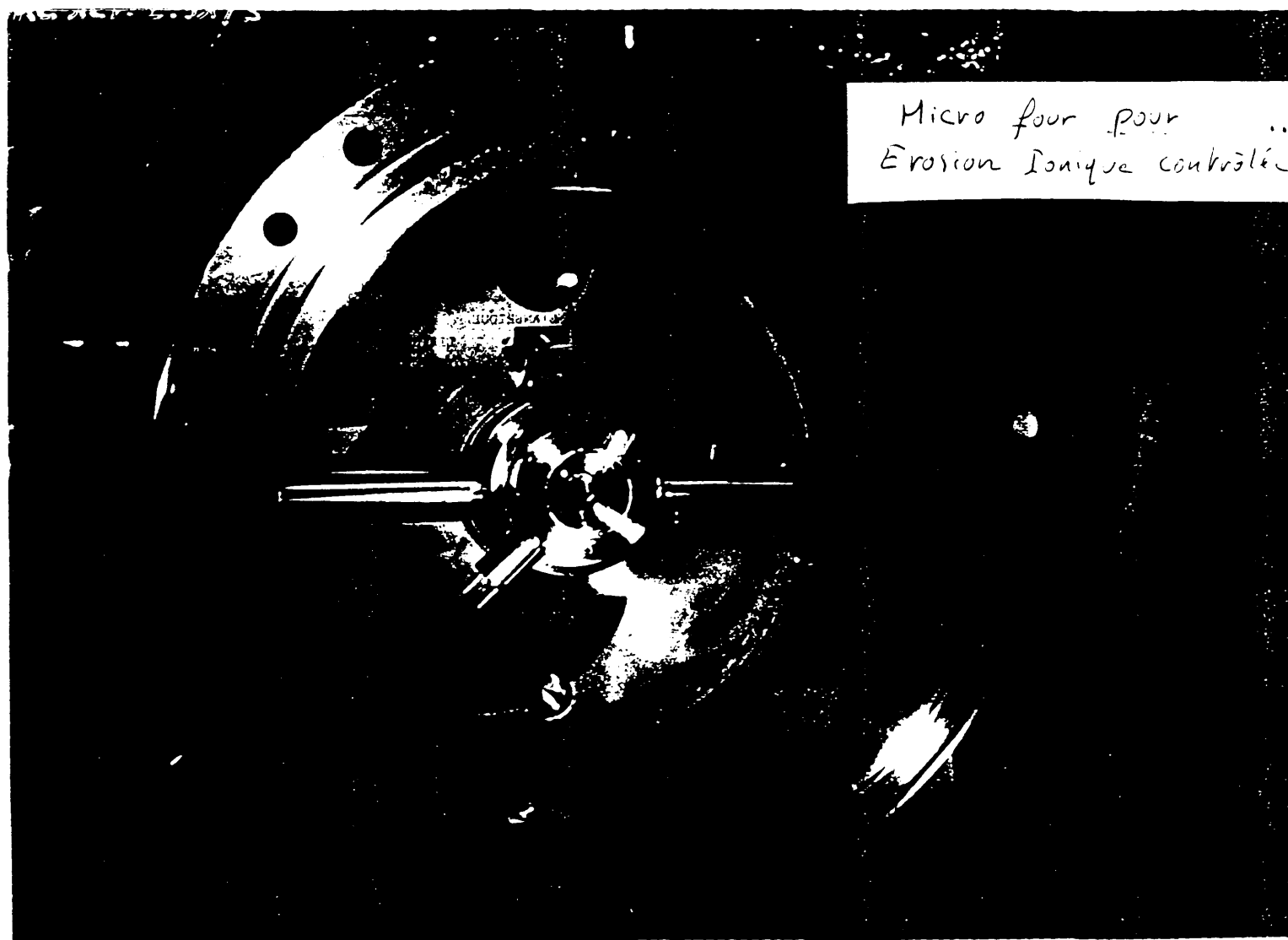
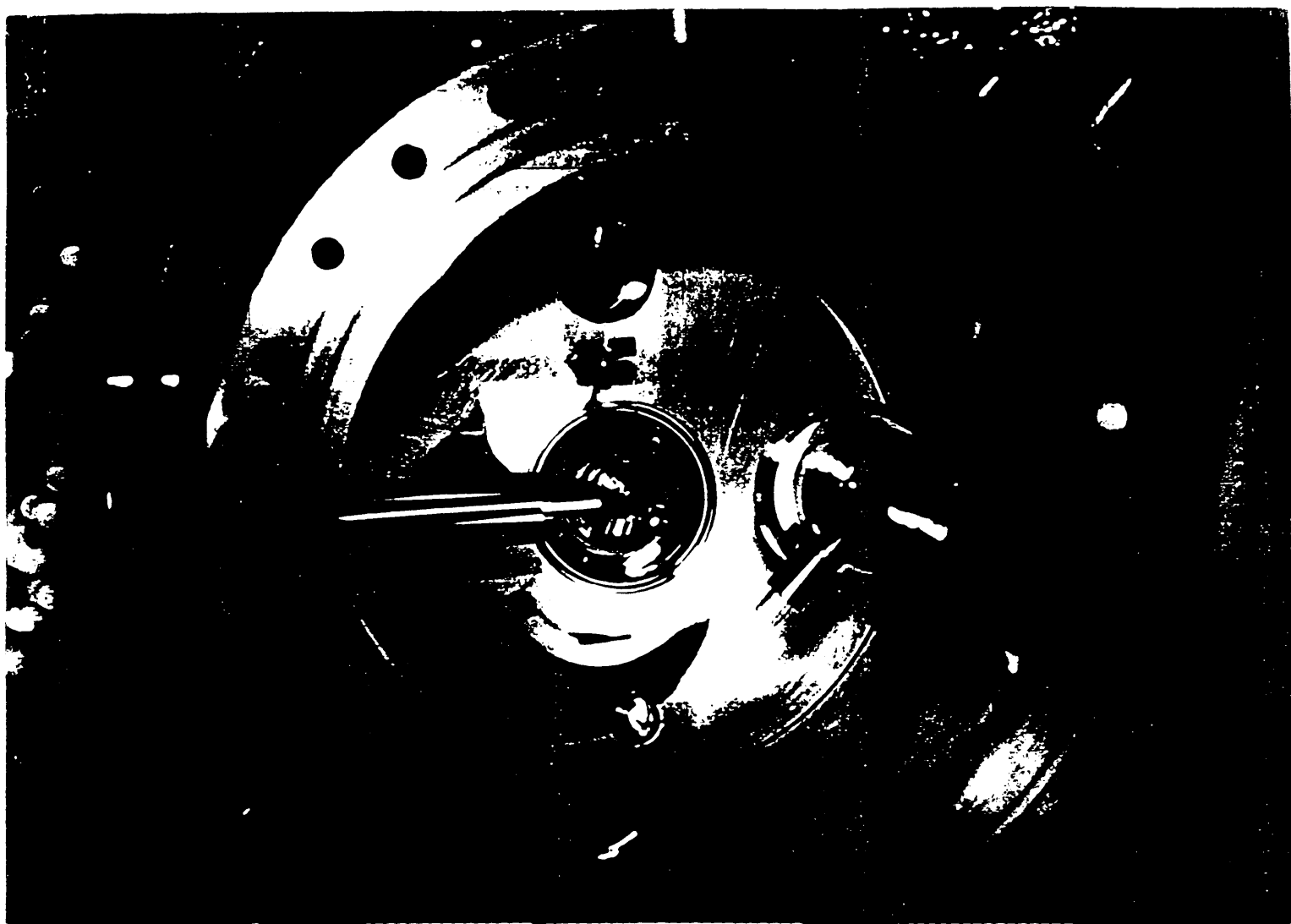
- Erosion ionique contrôlée avec régulation pression Ar
- Contrôle automatique de l'évaporation: hard + soft
 - évaporateurs, masque, bras charge émise, épaisseur, pression, remplissage LN₂
- modification plug cathode (problème de vissage sous vide)
- Etude des différents moyens de chauffage

- Compatibilité avec CTF
 - modif. chambre de prep.
 - changement des plug DC
 - modif. bras de transfert (étude C. Grunhagel)
- Chambre de prep. CsI?
- Nouvelle ^{ou} chambre de prep.?
- et
- sas de transfert?

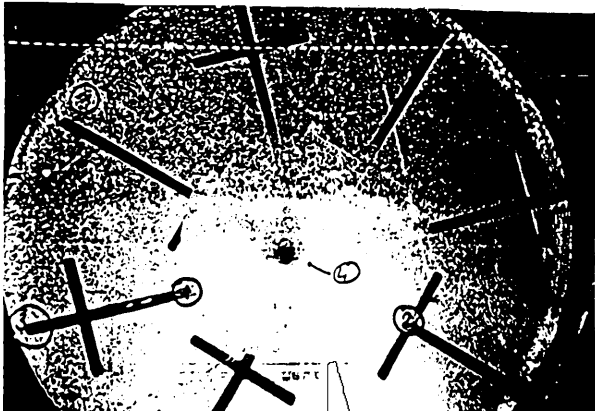
Ligne de test

- Réparation canon DC
- scan automatique de la cathode
- Contrôle des solénoïdes (hard)

- Compatibilité avec CTF
 - nouveau canon DC
- Contrôle de la ligne:
 - alim. H.T.; solénoïdes;
 - table xy; écran



Micro four pour ..
Erosion Ionique contrôlée



x 15

Erosion ionique contrôlée



Position ② X 320

Sous incidence 60°

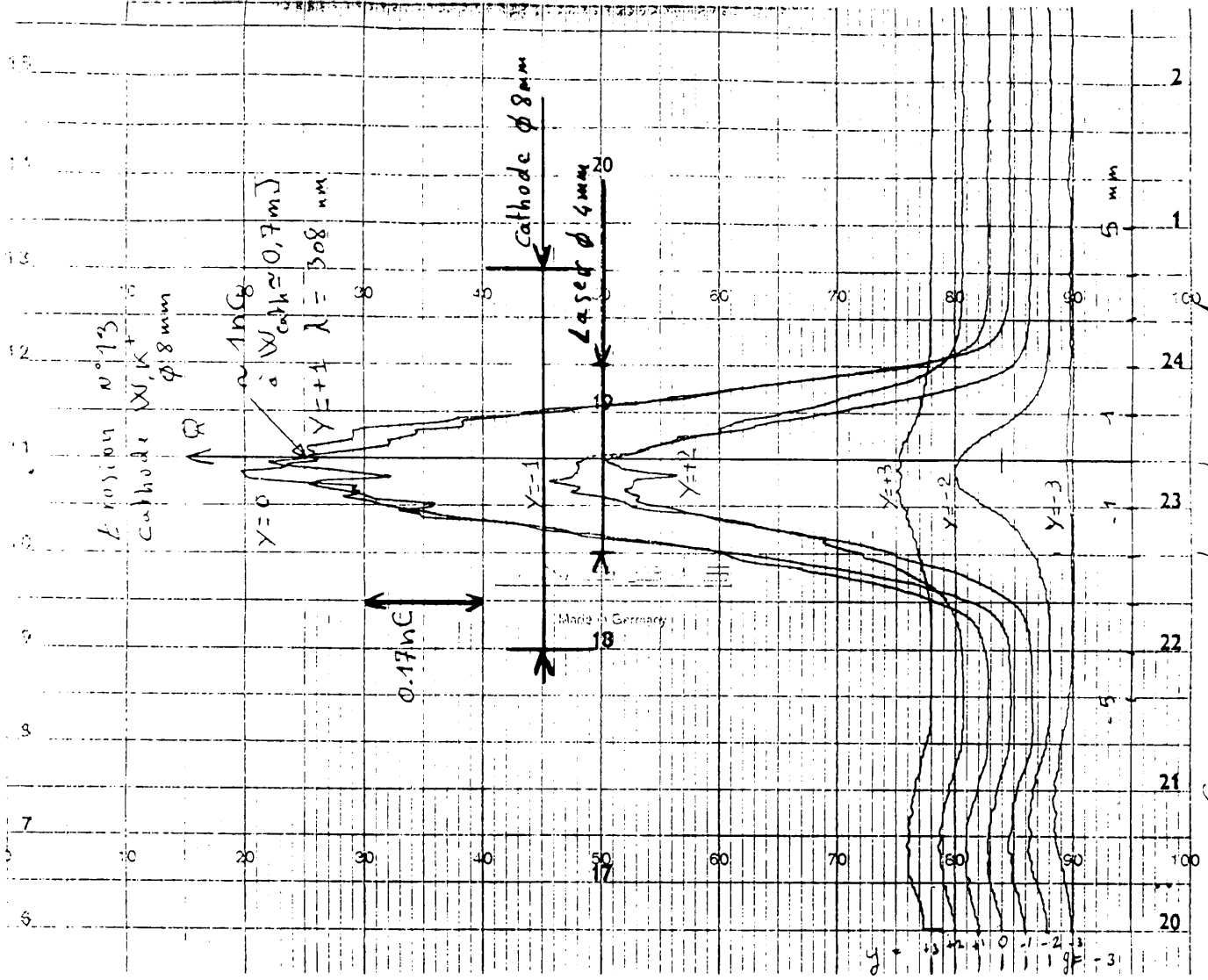


Position ③ X 2500

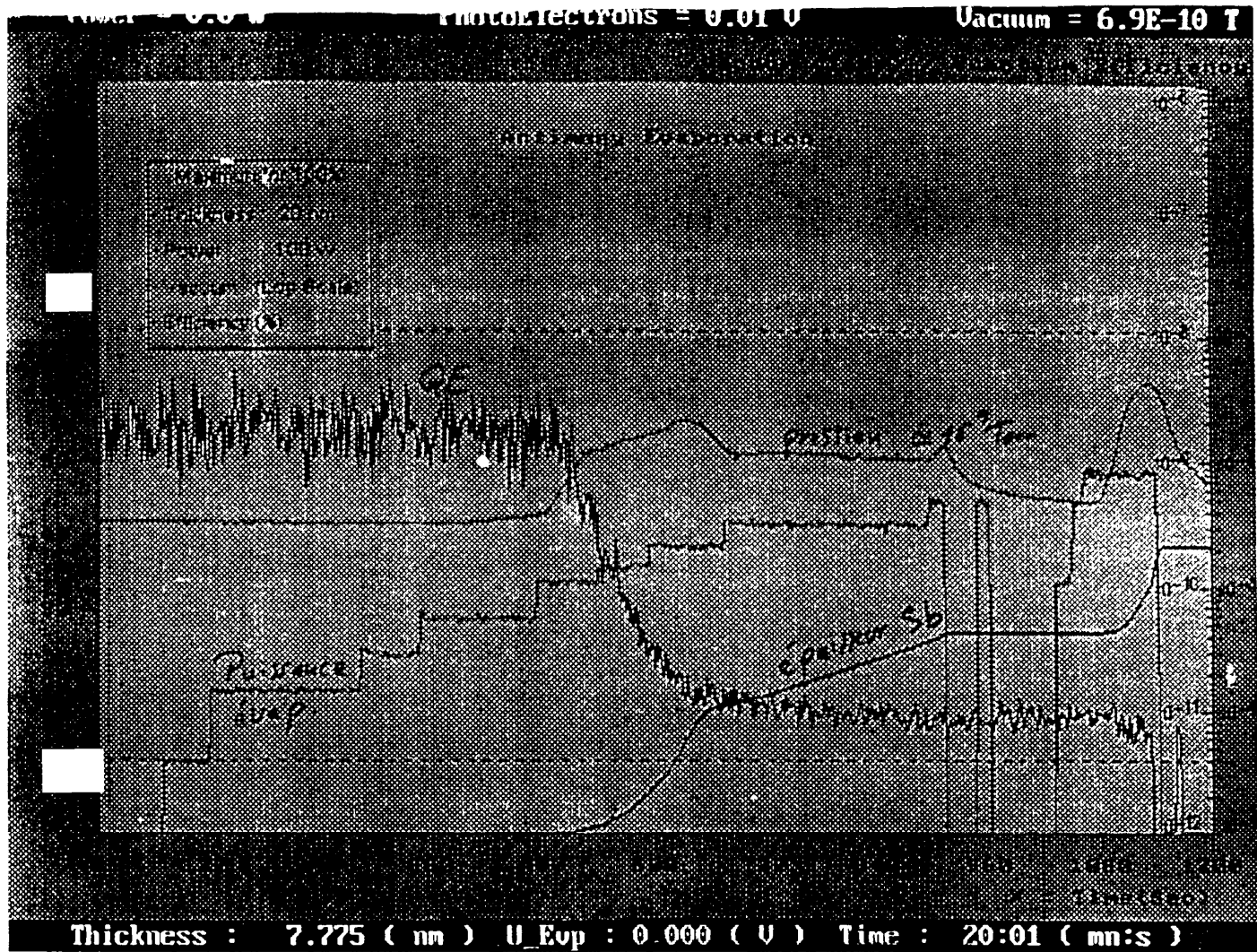
ep. ~ 3 μm



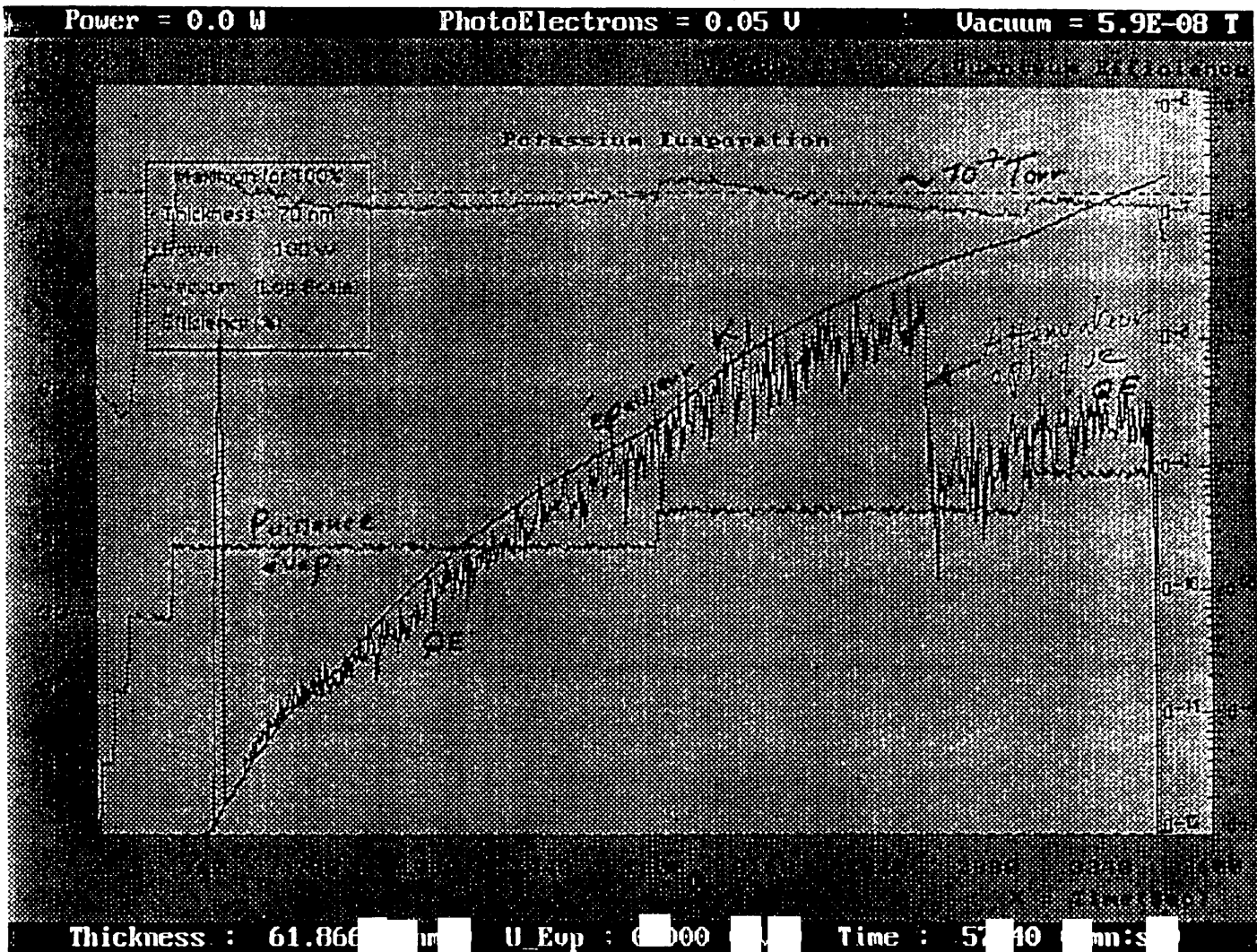
Pos ④ X 2500



Scanning automatique de la cathode



Evaporation automatique

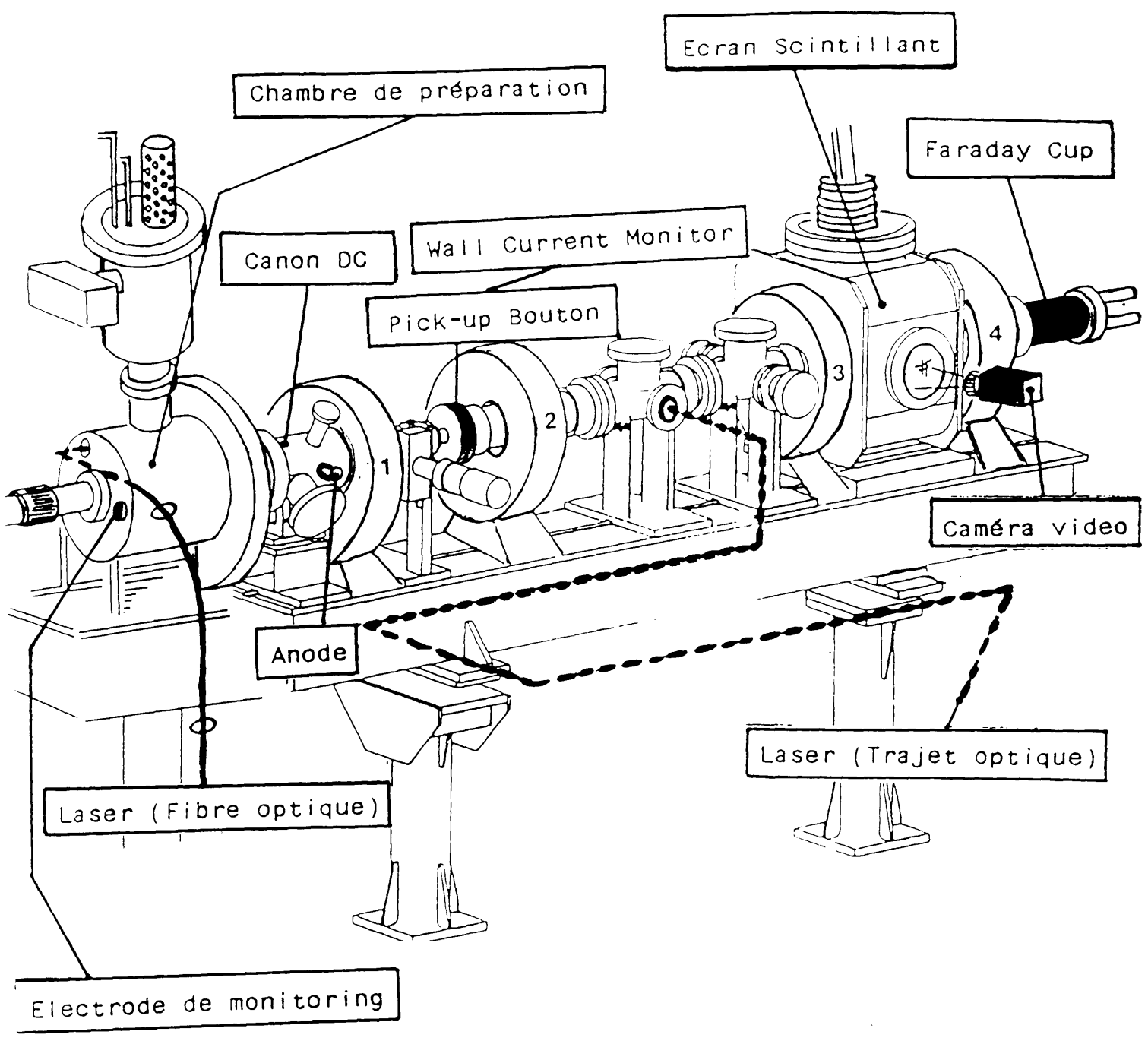


1991

1992

Instrumentation

- Calibration WCM et coupe de Faraday pour $\tau \geq 1 \text{ ns}$
- Construction banc de test pour P.V. + Coupleur domaine ns
- installation système d'acquisition d'image
- Calibration et installation P.V et coupleur
- Etude capteurs pour domaine ps
- acquisition et traitement des images sur écrans scintillants



LP/PL 09-90

J. Durand

FABRICATION DES CATHODES

1991

1992

Cathodes en CsI

fabriquées par A. Braem et D. Carminati / PPE

- 6 cathodes testées au labo
 - 350 nm CsI sur 100 nm Al
 - étuvables à 150 °C
 - substrat indifférent
- $\bar{\lambda} 213 \text{ nm } 3\% \leq QE \leq 6\%$
(mesure W: non calibrée)

- 5 cathodes utilisées au CTF

$QE \approx 2\%$ à 213 nm

$\frac{1}{2}$ Vie ≥ 100 h à $E \approx 60$ kV/cm

- cathodes préparées sur nouveau plug, testées au labo, puis insérées sous vide dans le canon RF

Cathodes alcalines

- Cathodes Na_2KSb en 7 couches

$QE \approx 10\%$; $\frac{1}{2}$ Vie ≤ 5 h

test de Cs_3Sb ; Na_3Sb ; K_3Sb

K_2CsSb à 308 nm

- amélioration des conditions d'évapo. pour augmenter $\frac{1}{2}$ vie ; test Na_2KSb

$\frac{1}{2}$ vie ; test Na_2KSb

• test de Cs_2Te ; Rb_2Tl

à $213 \leq \lambda \leq 532$ nm

Autres photocathodes

Y : $QE \leq 1 \times 10^{-4}$ à 308 nm

Cu : $QE \leq 5 \times 10^{-4}$ à 213 nm

WK⁺ : $QE \leq 1,3 \times 10^{-5}$ à 308 nm

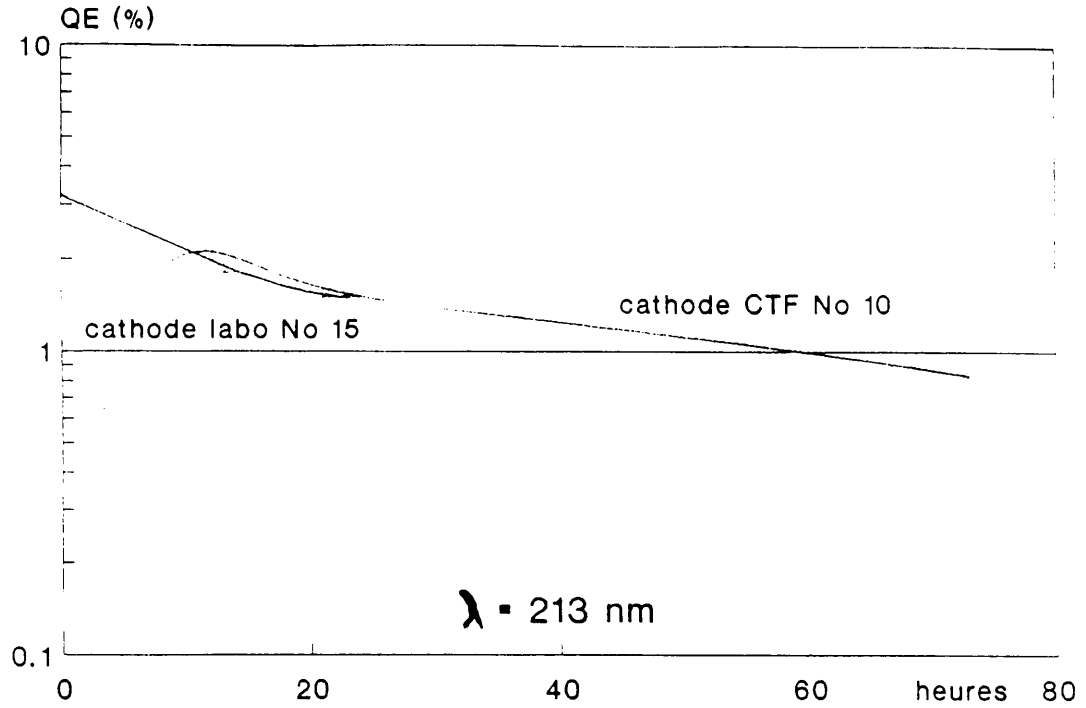
PLZT (9165135) : $(\text{A} \cdot \text{B})\text{O}_3$

$QE \leq 1,5 \times 10^{-6}$ à 308 nm

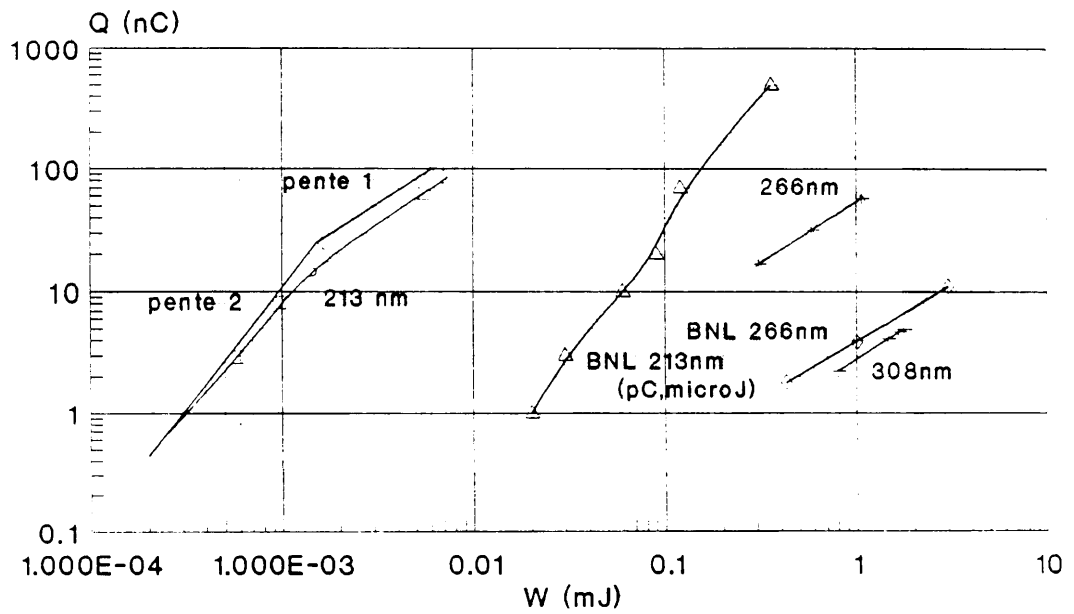
sans prépolarisation

Y ; Cu ; WK⁺ ; $(\text{Al}_2\text{O}_3)_\text{K}^+$
PLZT

Cathodes en Csl 350nm de Csl sur 100nm d'Al



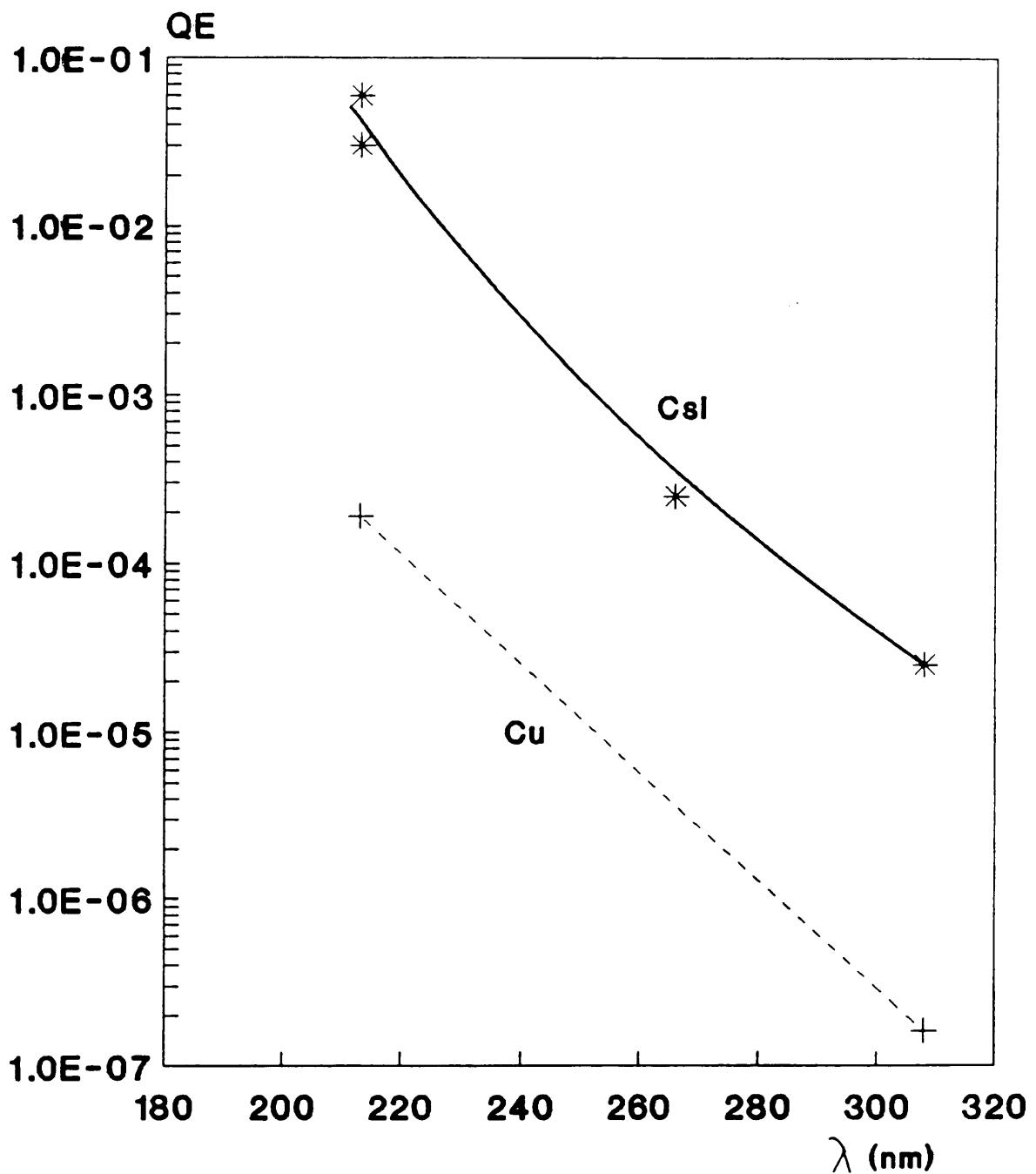
Cathodes en Csl



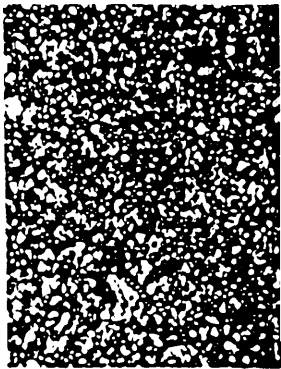
- 308nm 27-11-90 — 266nm 07-03-91 — pentes
- 266nm BNL — 213nm BNL — 213nm 15-01-92

mesure de W à 213nm en labo non calibrée

Cathodes en Csl 350nm de Csl sur 100nm d'Al



mesures de l'énergie du laser
à 213nm non calibrées



4. SEM photograph of a fluffy CsI transmission photocathode before exposure to humid air. The mass density of 77 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ before exposure to humid air deposition parameters are similar to those of the photocathode in Fig. 4. Magnification is $\times 500$.

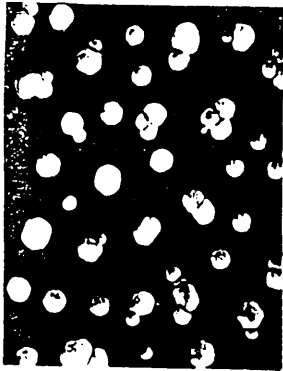
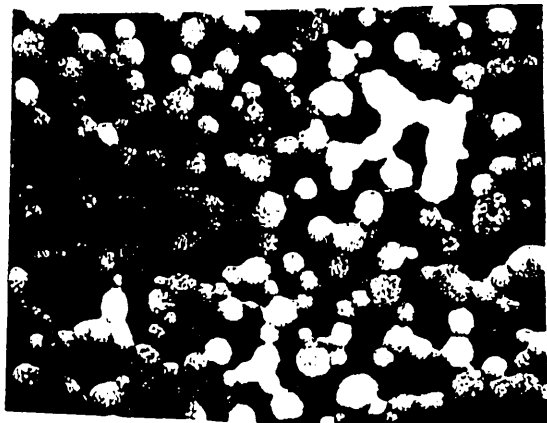


Fig. 5. Same as Fig. 4 but after exposure to humid air.

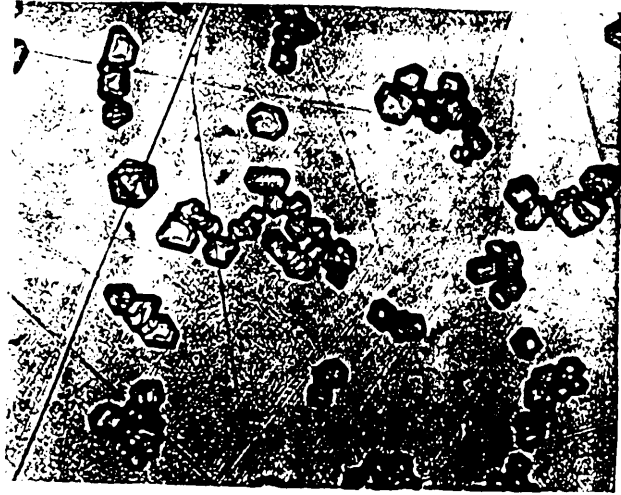
"quantum efficiency of cesium iodide photocathodes at soft X-ray and extreme ultraviolet wavelengths"

H.P. Kowalski et al.

Pollution du CST par l'air humide

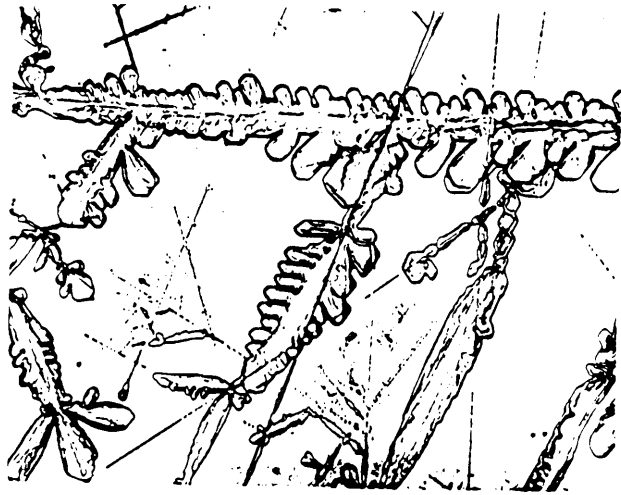


CTF n° 10 (Run 4)
 $\sim \times 4500$
 après stockage et utilisation



$\times 500$

0 20 40 60 80 100 μm



$\times 500$

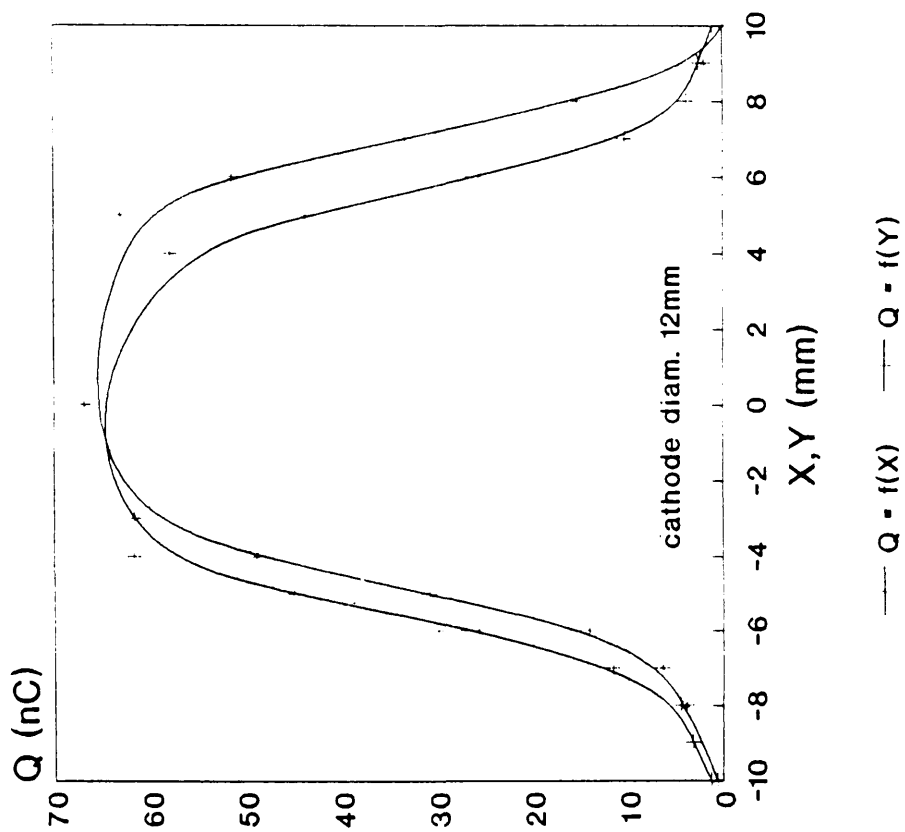
Dendrites

0 10 20 30 40 50 μm

Mar. 1994

(5)

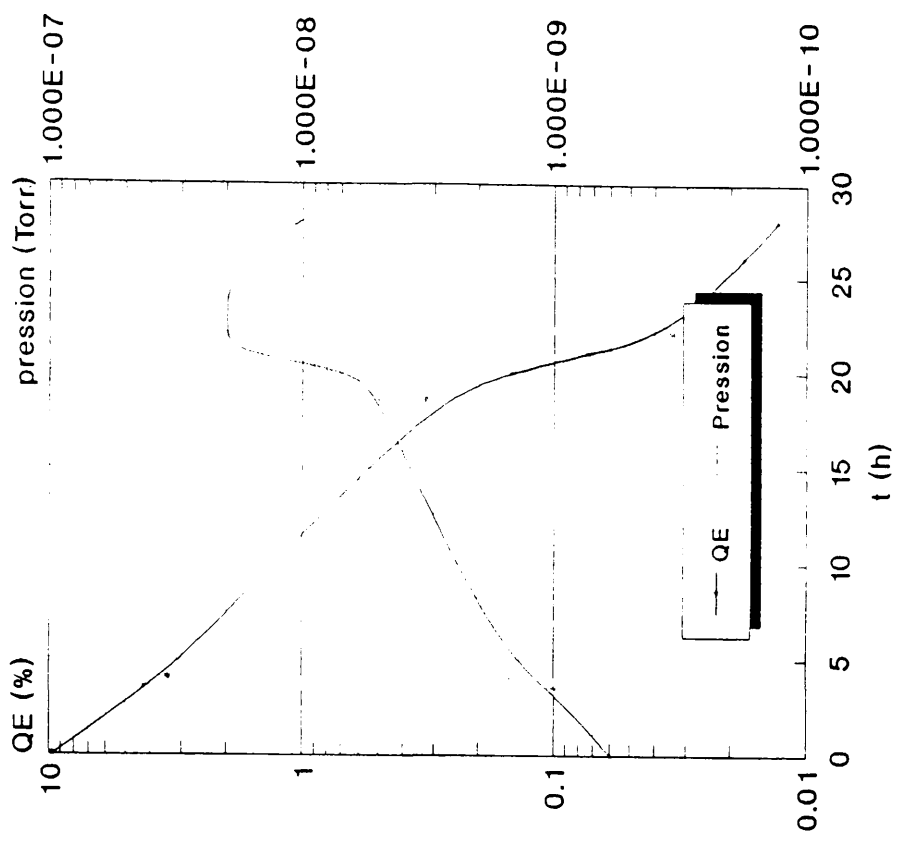
Scan de la cathode no 25 Na2KSb
 Wcath = 5.9 microJ ; QE = 4.6%



diamètre du laser : 4 mm
 longueur d'onde : 308 nm

Cathode en antimoine

Duree de vie de la cathode No25 Na2KSb
 depot en 7 couches de :
 27nm Na ; 80nm K ; 8nm Sb

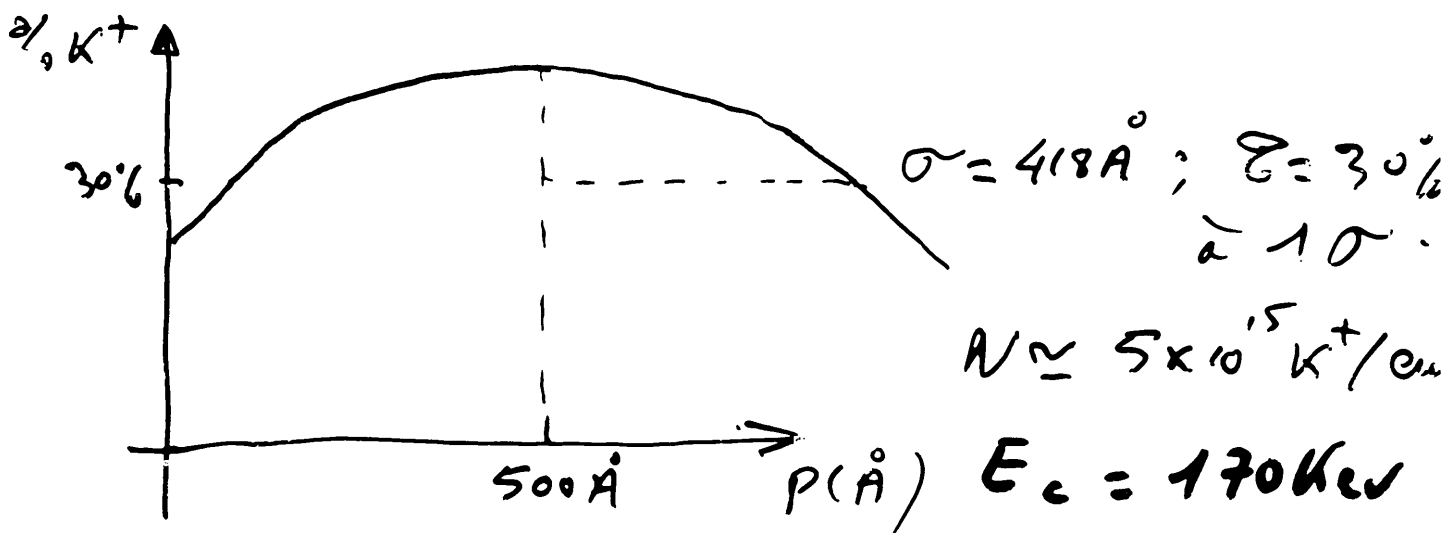
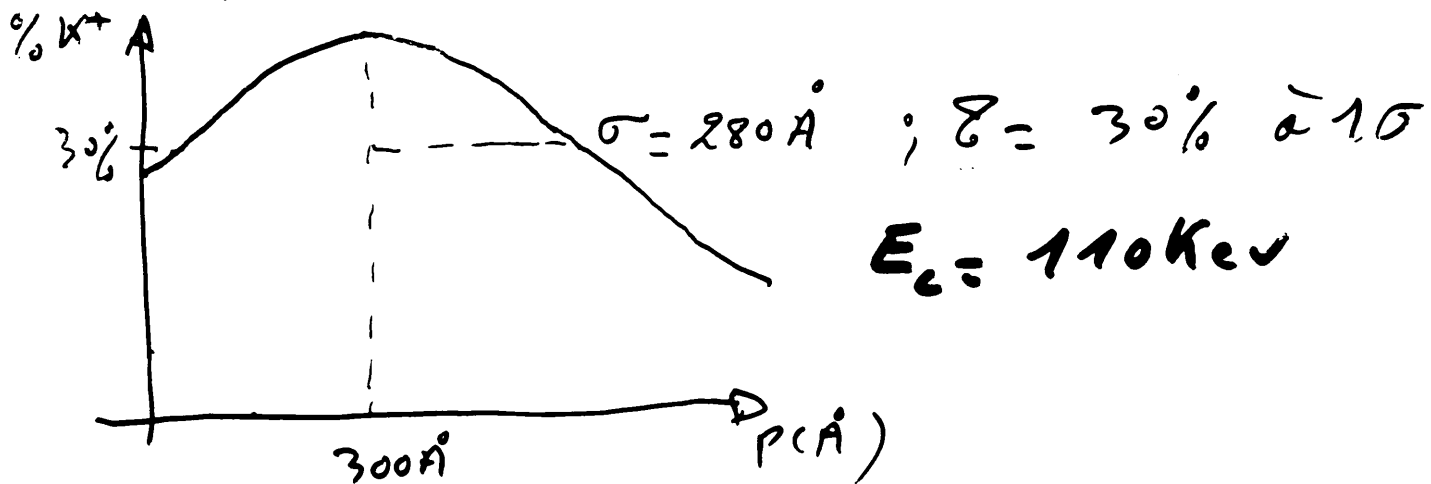
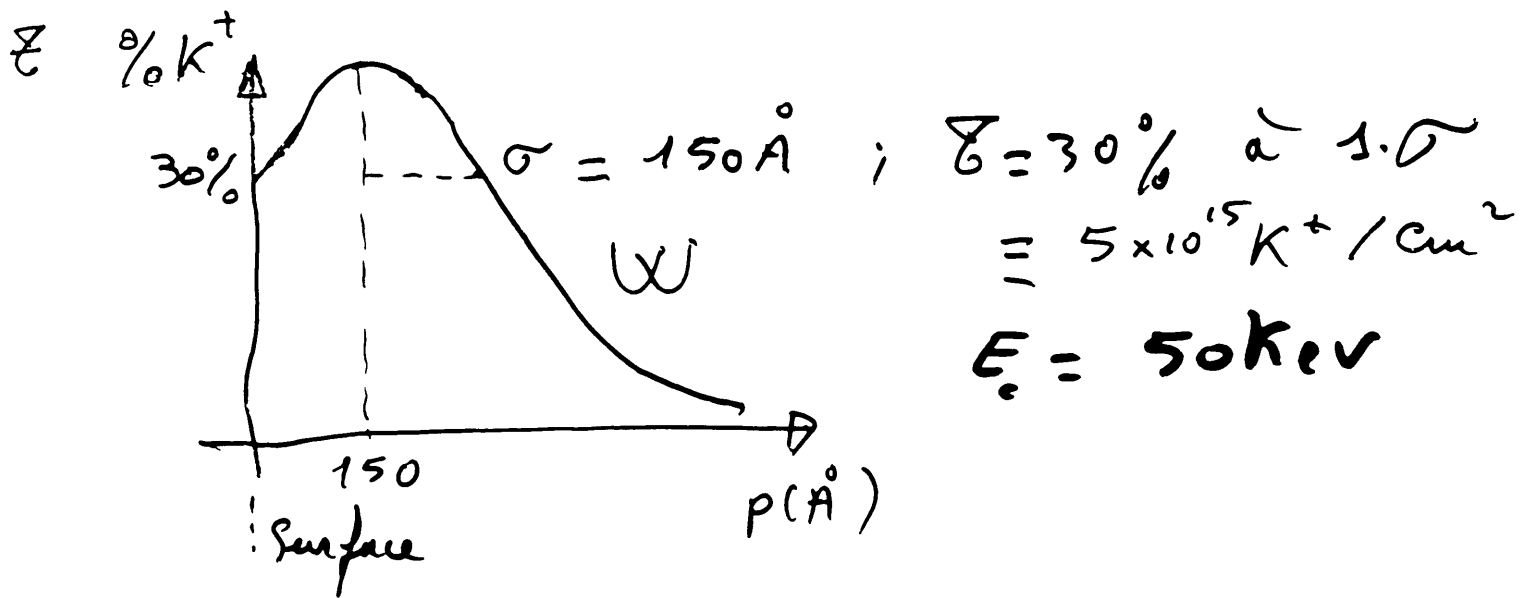


Tau = 15ns , Wcath. = 6.4microJ
 lambda = 308nm ; E = 8 MV/m DC
 0.2nC < Q < 155nC

d'antimoine

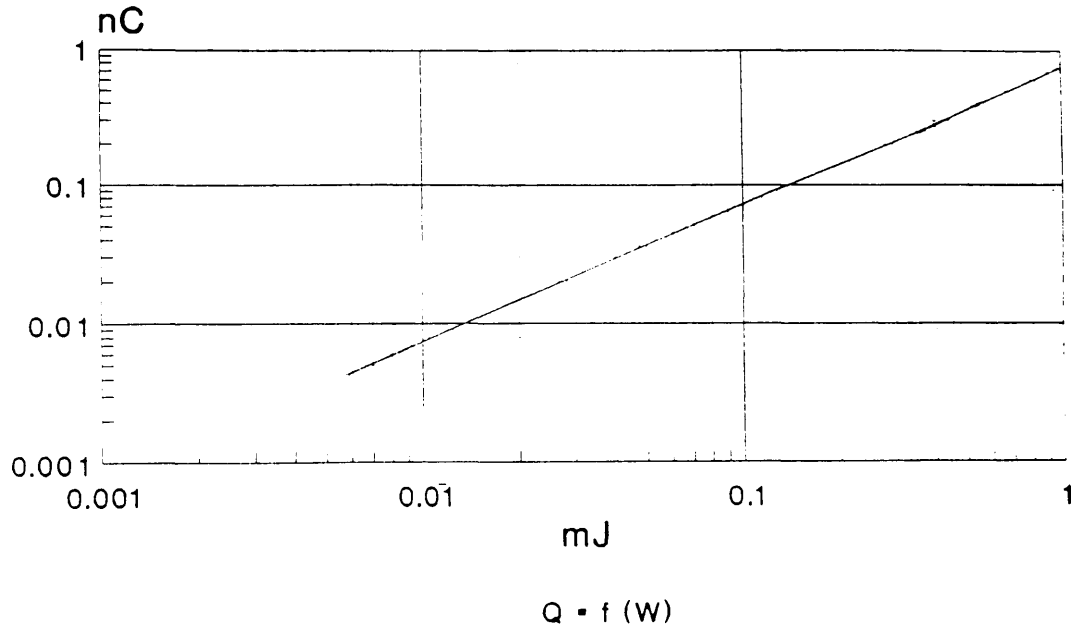
Cathodes en tungstène dopé

Implantation de K^+ dans W



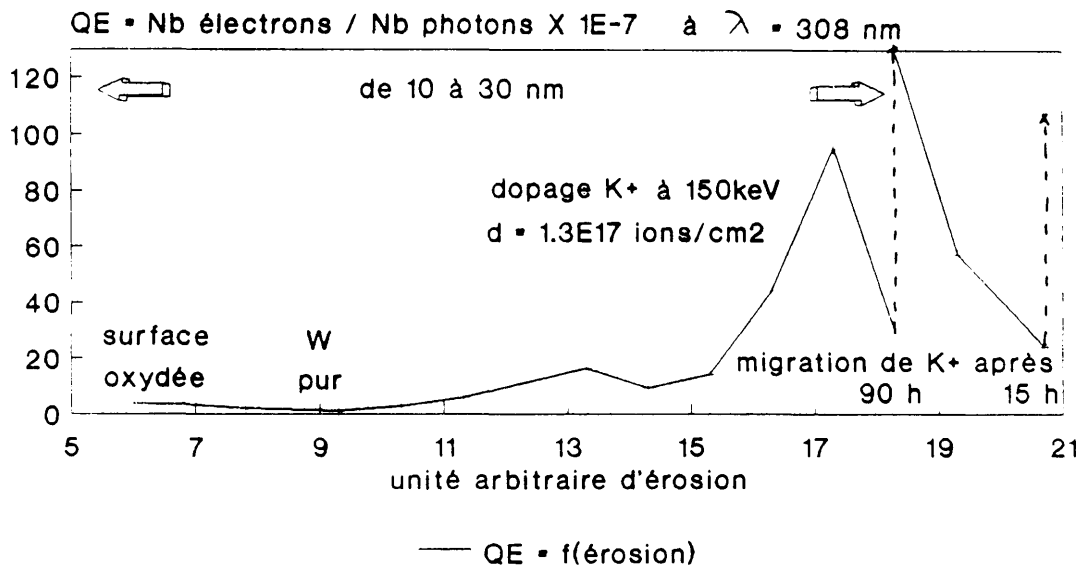
Cathodes préparées en
Juin - Juillet

cathode W + K ; No 14
 QE = $3 \cdot 10^{-6}$



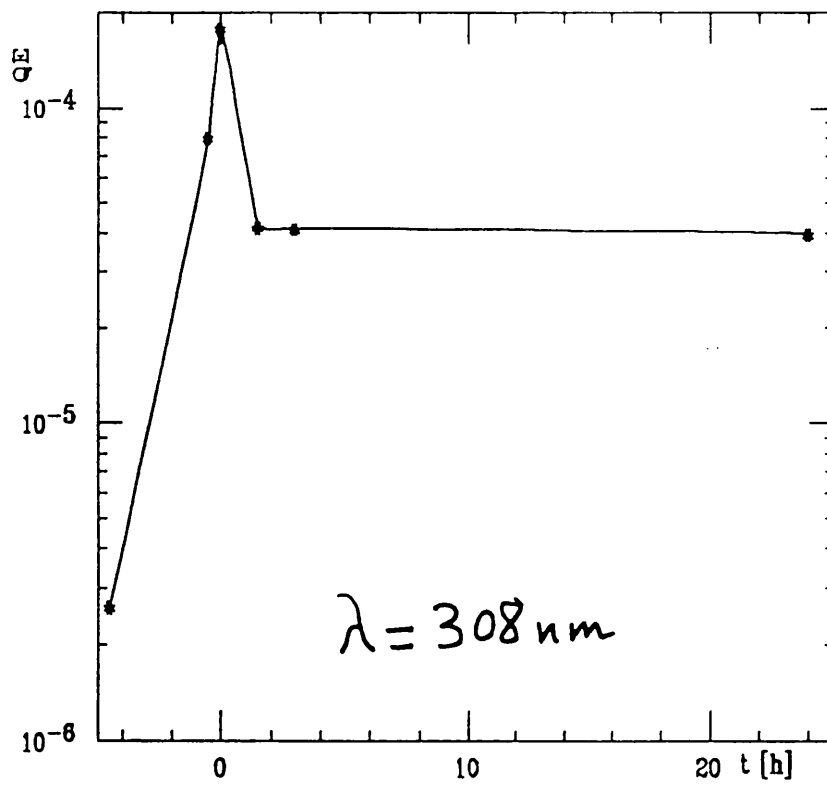
travail de sortie : 5.5 eV pour W
 : 2.3 eV pour K
 énergie du photon : 4.03 eV

Erosion ionique contrôlée cathode en tungstène dopé au potassium collaboration université LYON I - CERN



unité d'érosion: $U_{\text{plasma}} = 800$ V
 $p_{\text{Argon}} = 5.8E-2$ mbar
 durée = 40 minutes

Cathode No 18 en Yttrium



07-03-01 Mesure apres
nettoyage par bombardement ionique
pression : 3×10^{-8} Torr

$$\phi_s = 3,1 \text{ eV}$$

$$h\nu = 4,03 \text{ eV}$$

- FINANCES -

1. Dépenses 91 au labo - sans laser et optiques

Investissements : ~ 60 KFS sur 92 310
 ~ 350 KFS dons ou prêts

Fonctionnement : ~ 50 KFS sur 92 310

2. Besoins pour "Travaux Futur" - sans synchro-laser et GTI_E

Investissement : - sampling rapide ~ 70 KFS
- laser impulsions ps ~ 80 KFS
- Compatib. CTF (mec.) ~ 50 KFS
- chambre de prep. CsI } ?
ou pour Sb + Alcalins } .

Fonctionnement : ~ 70 KFS / an y
Compris l'optique