Réunion Super B 3 mai 2010

Groupe SuperB
Groupe Instrumentation

C. Bazin, L. Burmist,

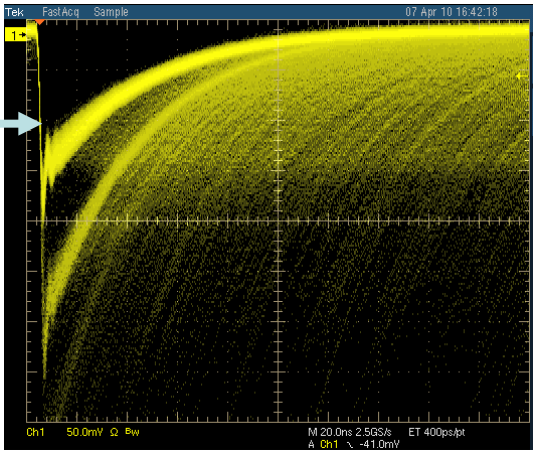
Étude de dispositifs SiPM pour la résolution temporelle

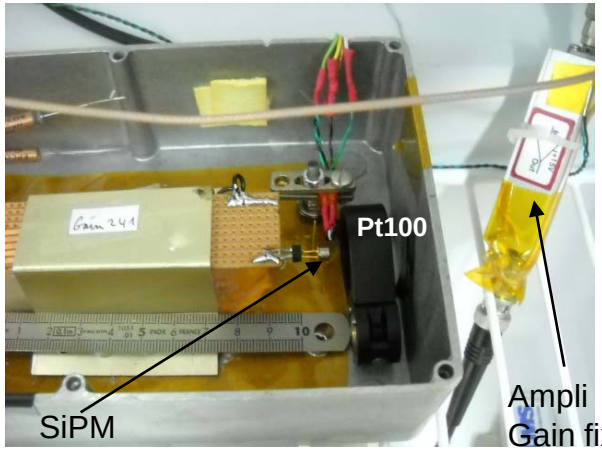
Caractérisation des signaux, gains thermiques, dark rate, I-V

Premiers essais de mesures de résolution temporelle

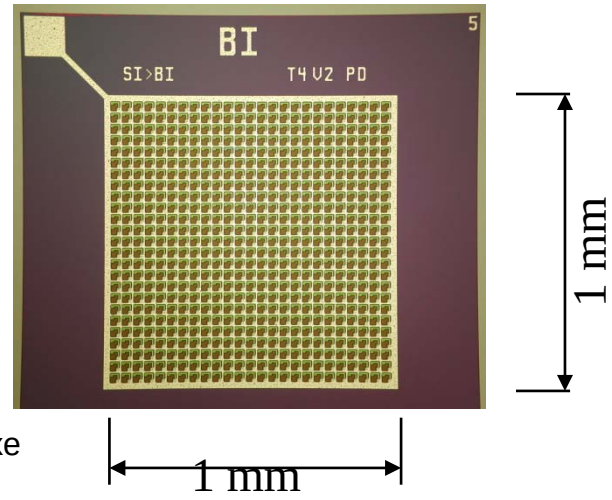
I) Formes des signaux, montages des SiPM **MPPC_10-100S-FS_n°11**

à l'obscurité à 70,1 V T = 20°C prise de mesures du gain thermique, seuil à 0,5 pe-



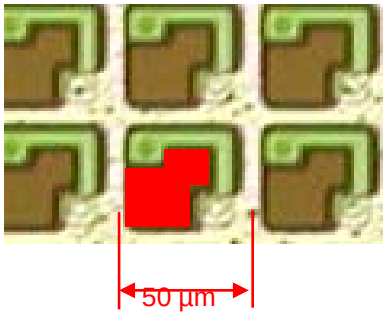


Intérieur de l'étuve thermo-stabilisée de test des SiPMs



Aspect général d'une matrice de pixels

Gain th = aire (V.s)/(Rin*Gampli*1,6E-19)
Aire (V.s) = aire sous la courbe en V.s
Rin = 50 ohms
Gampli = 332



Vue agrandie et forme de pixels avec surfaces de collection utiles

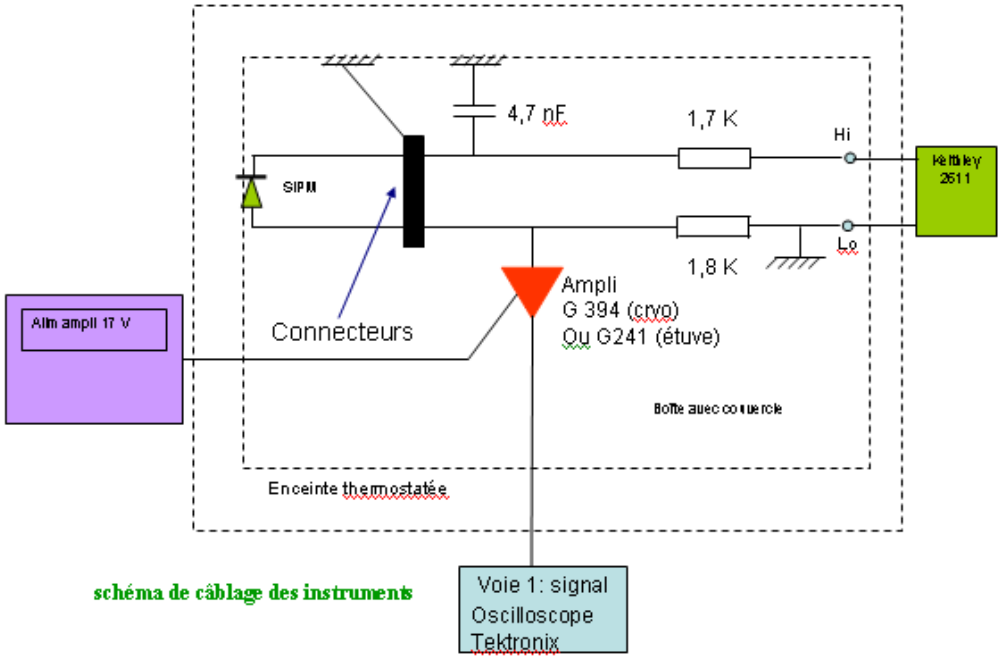
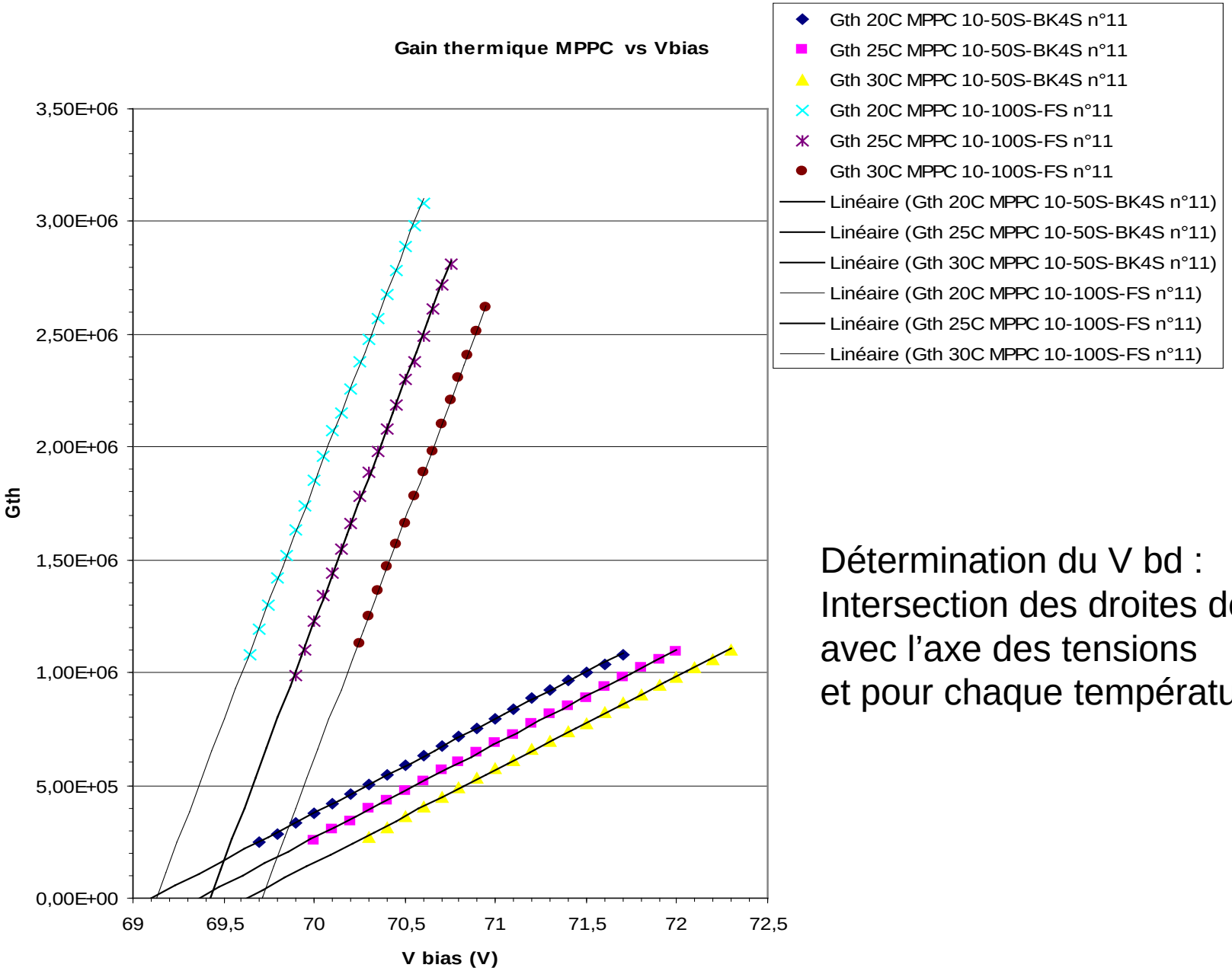


schéma de câblage des instruments

I.1) Temps montée, descente Hamamatsu 50µ **MPPC_10-50S-BK4s_n°11**

Température °C	Temps de montée (s) pris entre 10% et 90 % de l'amplitude du signal	V appliquée (V)	Temps de descente (s) entre 10% et 90% de l'amplitude
20	**1,64E-09**	70,7	**2,00E-08**
25	**1,68E-09**	71	**2,00E-08**
30	**1,68E-09**	71,3	**2,00E-08**

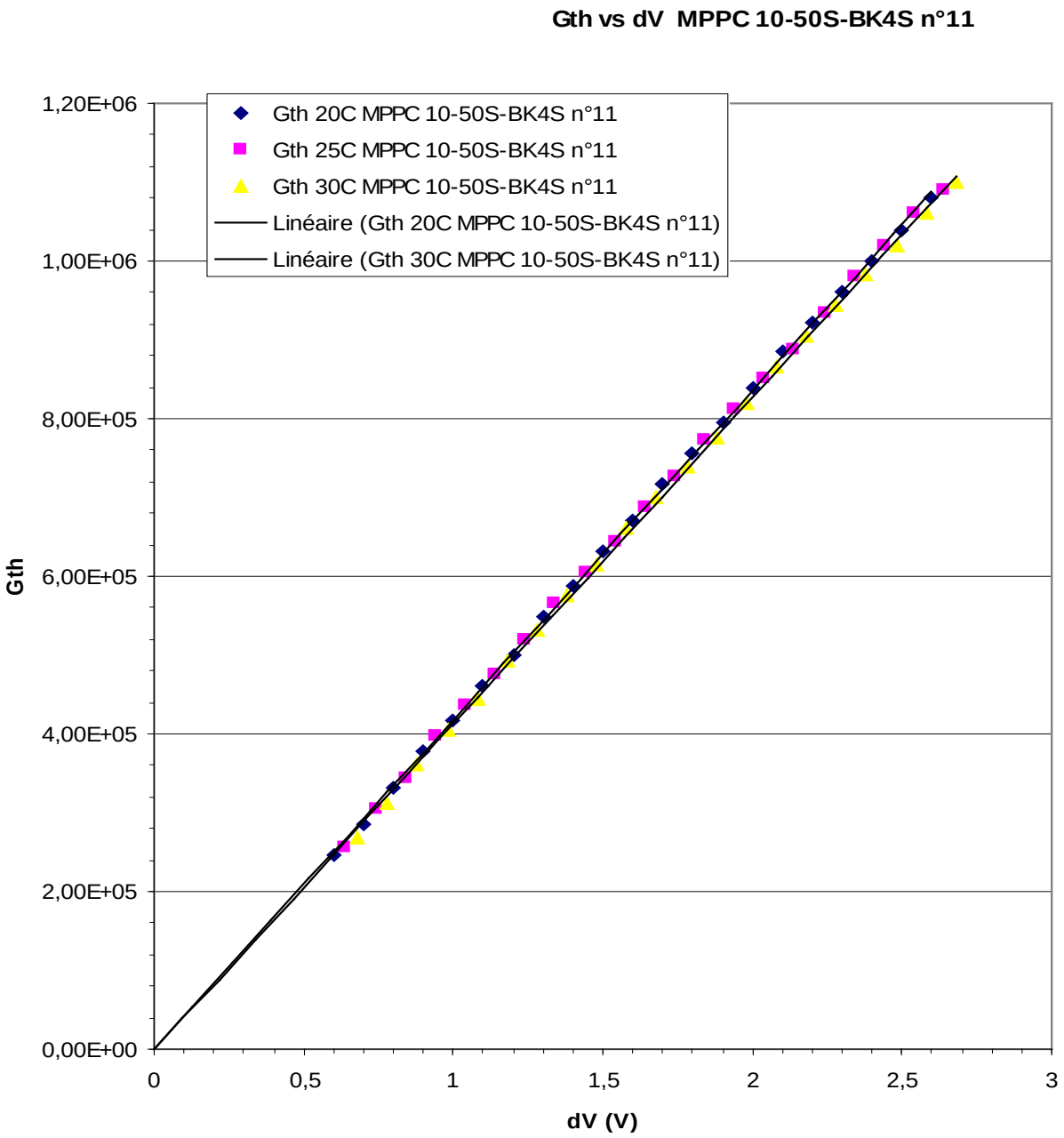
I.2) Gains des dispositifs SiPM MPPC 50 µ 10-50S BK4s n°11 et MPPC (Multi-Pixels Photon Counter) 100µ MPPC_10-100S-FS_n°11



Détermination du V bd :
Intersection des droites de gains avec l'axe des tensions
et pour chaque température

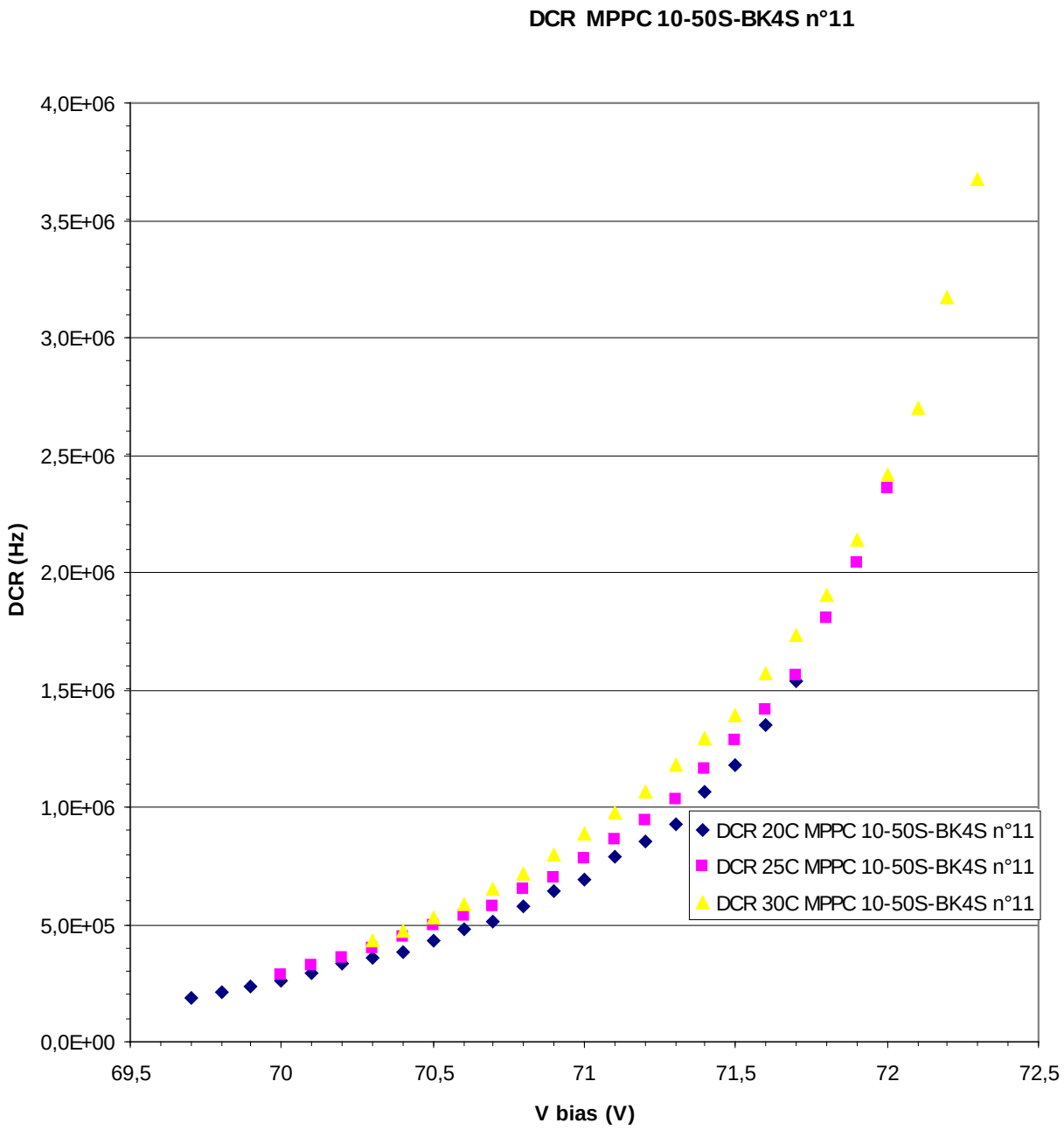
1.2.1) V bd vs T°C MPPC 50 µ

I.3) Gain thermique à Vbias-Vbd cst MPPC 50µ



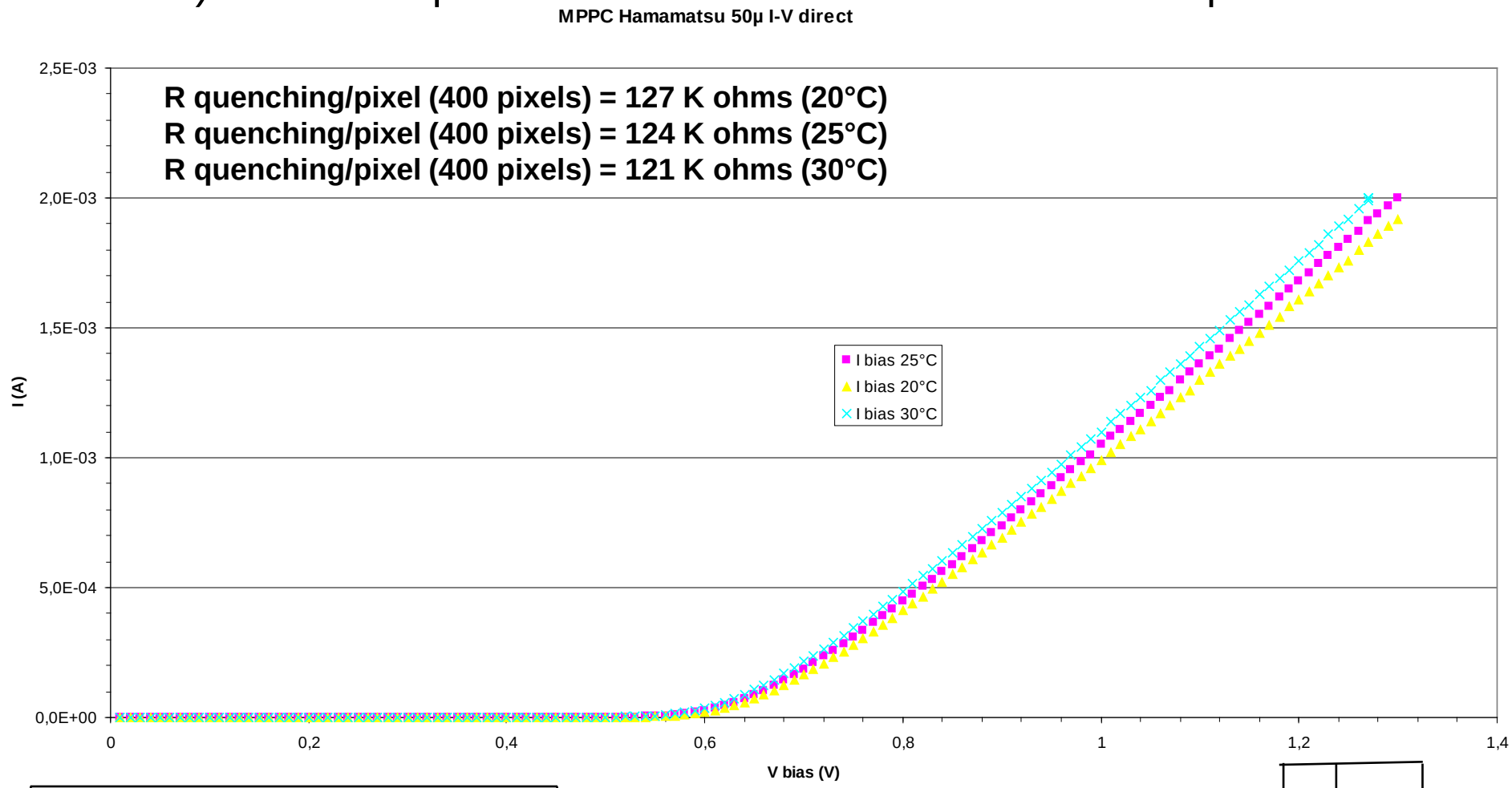
V appliquée – Vclaquage
= constant à 3 températures

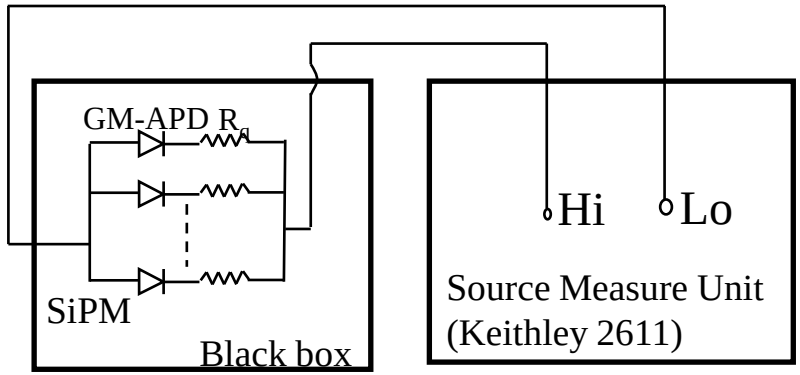
I.4) Dark count Rate MPPC 50 µ vs T°

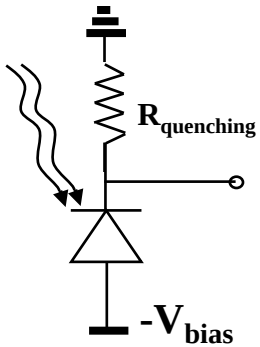


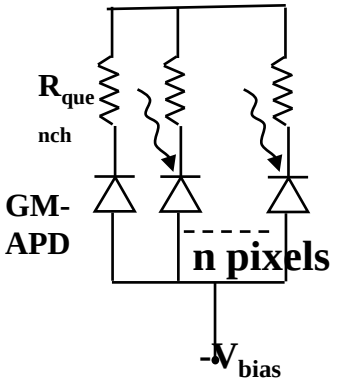
Mesure d'un intervalle de temps
Pour N évènements fixés à l'oscilloscope Lecroy (N = 1000000)
Seuil à 0,5 p e-

II) Études I-V polarisé en direct MPPC Hamamastu 50 µ vs T°C



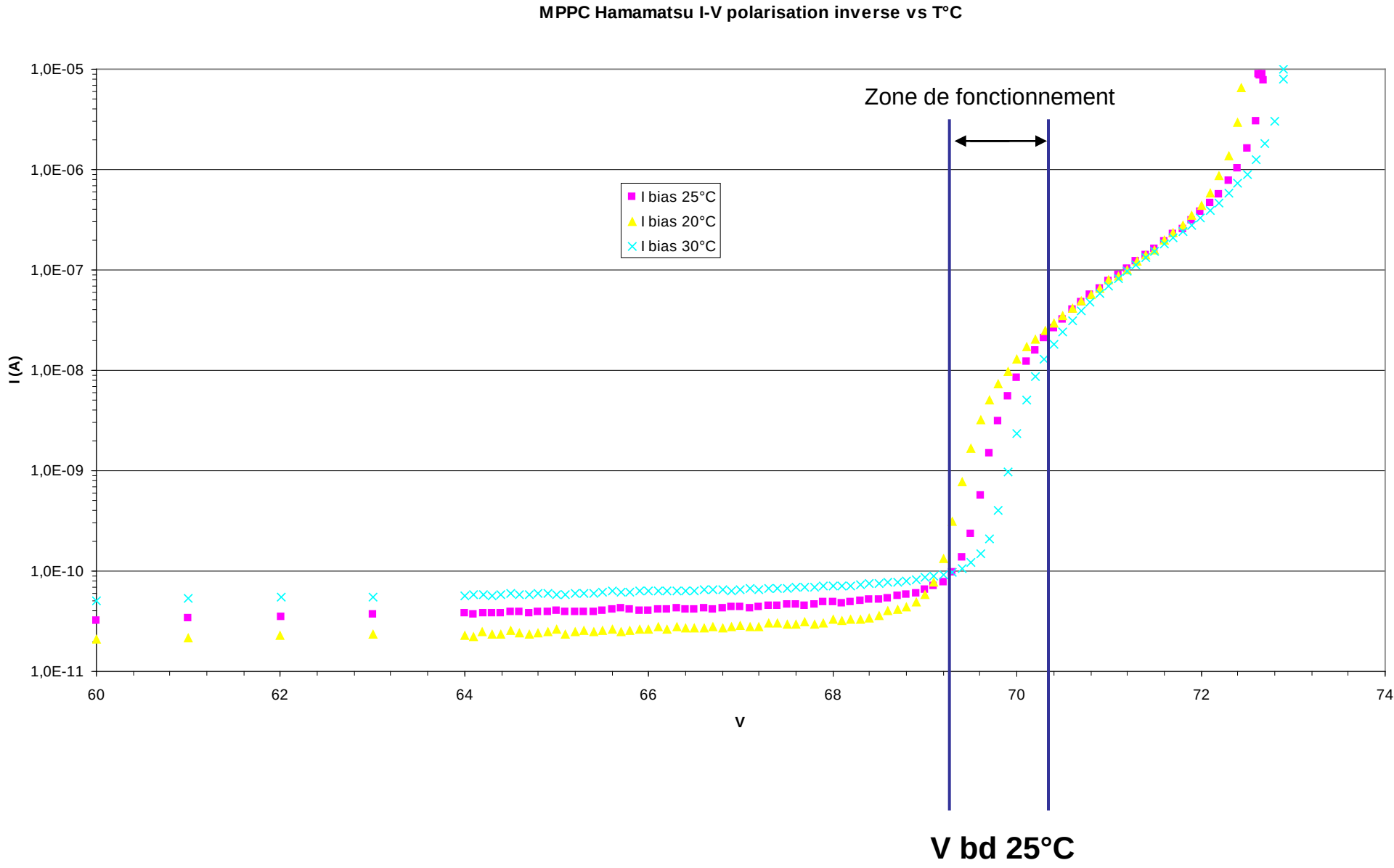




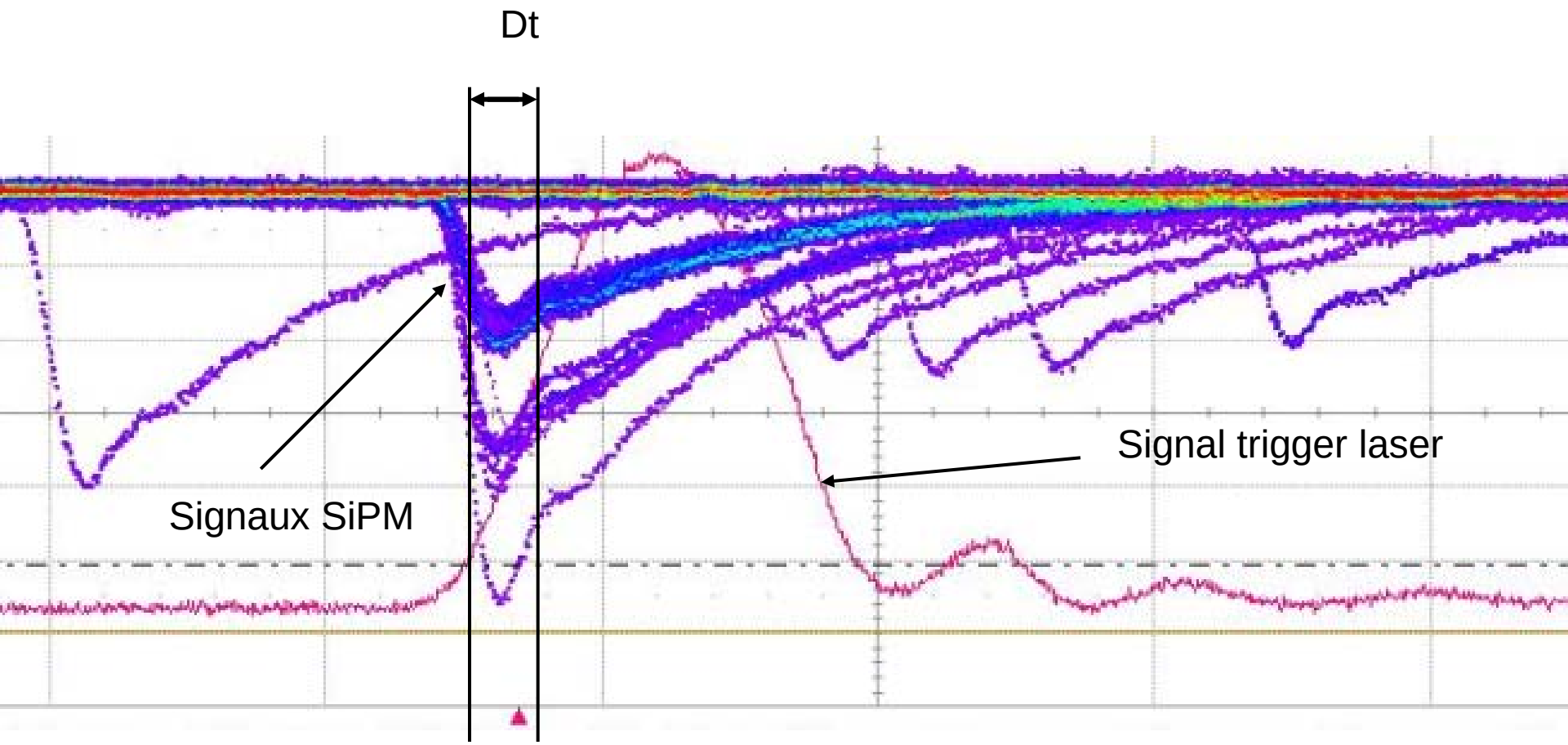


Protection du dispositif

II.2) Hamamastu MPPC 50 µ I-V polarisé en inverse



III) Premiers essais de mesures de résolution temporelle MPPC 50µ

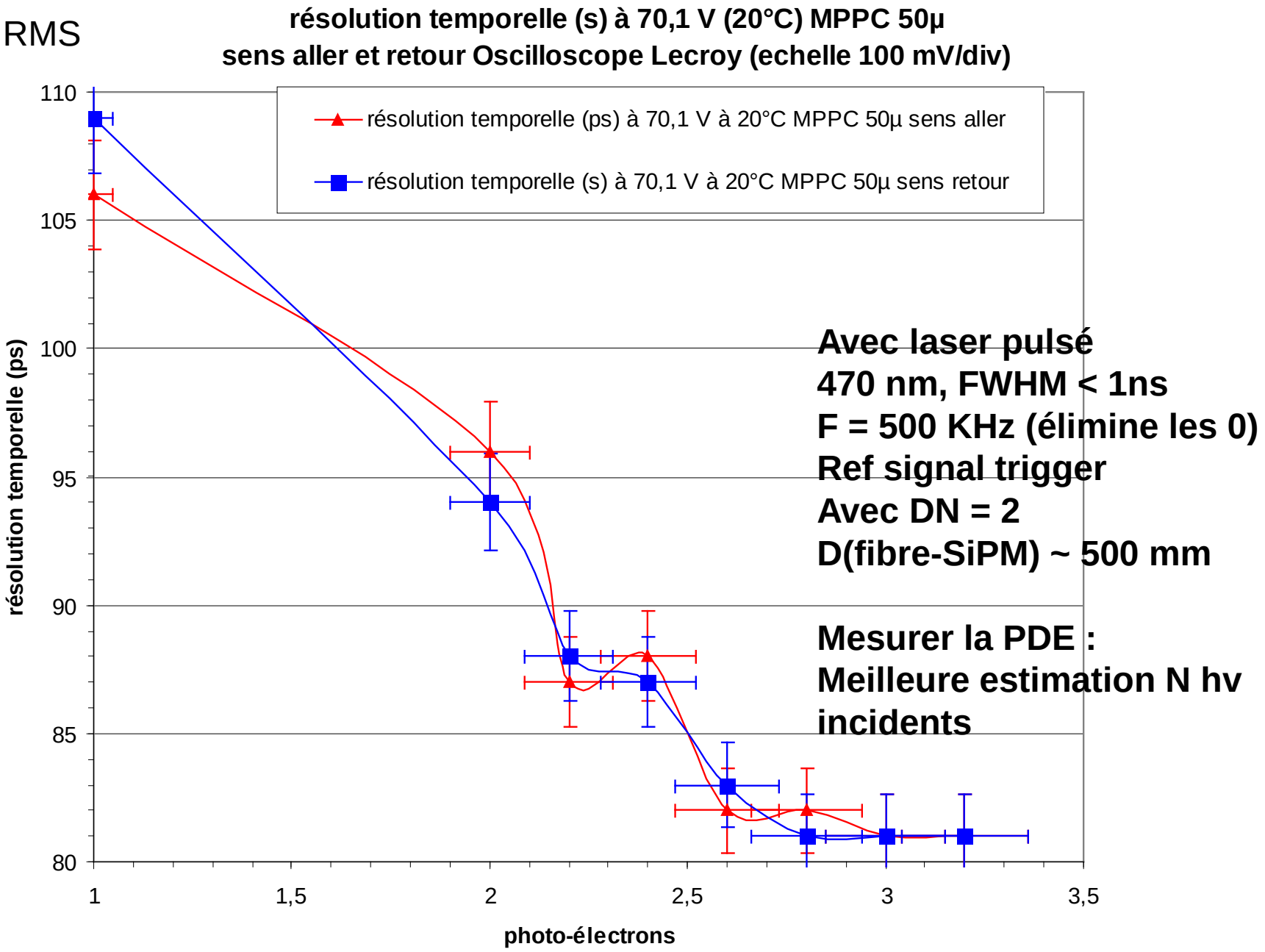


Vert. 50 mV/div
Hor. 10 ns/div

Mesure de valeur moyenne de résolution temporelle
50 % Tr Laser
50 % Tr SiPM
Ajustement des signaux avec L câbles + réglages oscilloscope
Relevés en direct des valeurs données par l'oscilloscope

III.1) Premiers résultats de mesures de résolution temporelle MPPC 50µ

RMS



Avec laser pulsé
470 nm, FWHM < 1ns
F = 500 KHz (élimine les 0)
Ref signal trigger
Avec DN = 2
D(fibre-SiPM) ~ 500 mm

Mesurer la PDE :
Meilleure estimation N hv incidents

Conclusion

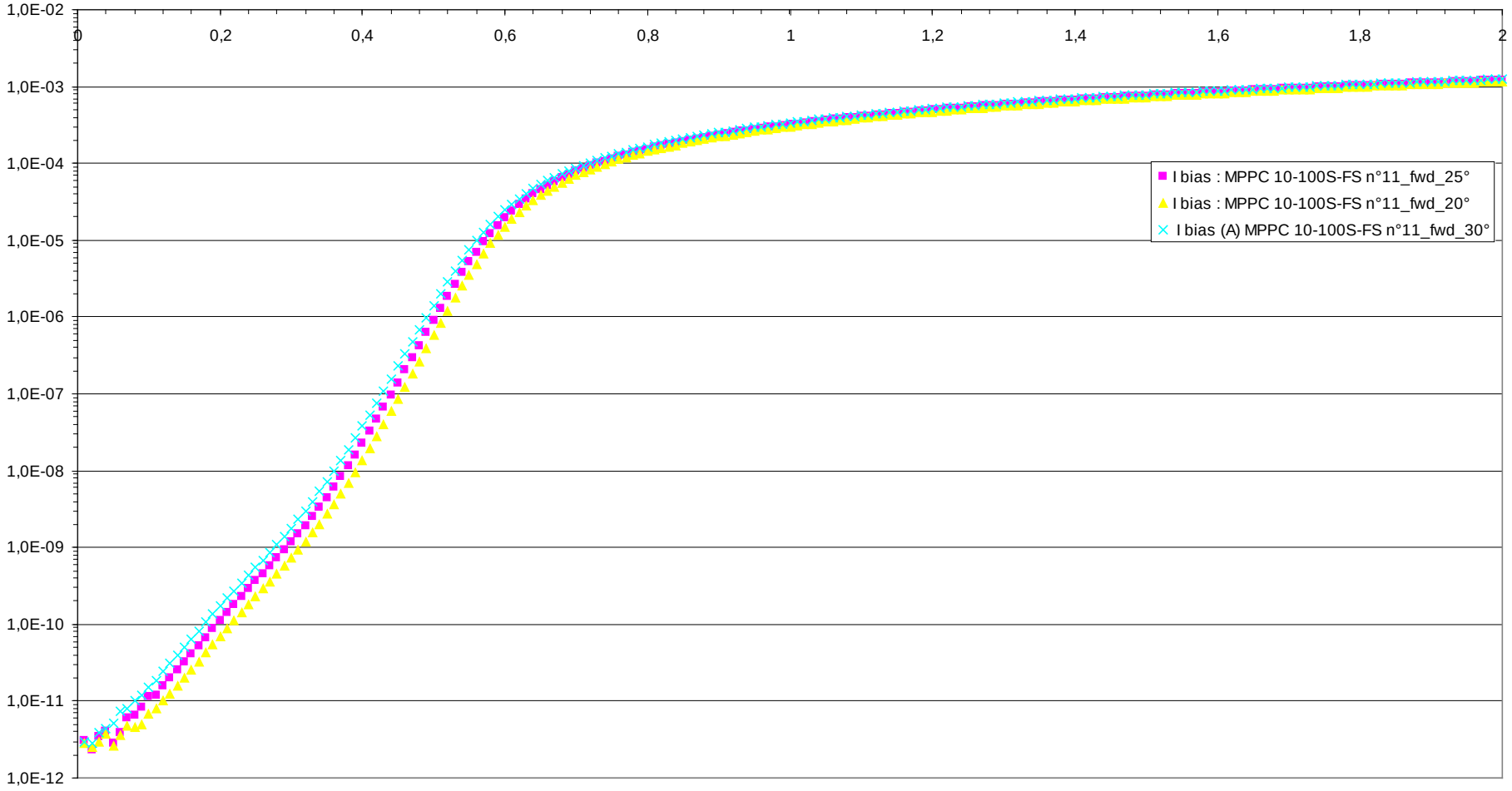
- Mesures résolution temporelles provisoires
- Dépendent des réglages de l'oscillo Lecroy
- Nécéssité de reproduire ces mesures et maîtriser les réglages de l'oscillo Lecroy
- Les mesures des gains, I-V, DCR sont reproductibles
- => conditions d'utilisation :

  polarisation, dark rate, tension de claquage etc…

Annexes : mesures complètes I-V d'autres SiPM

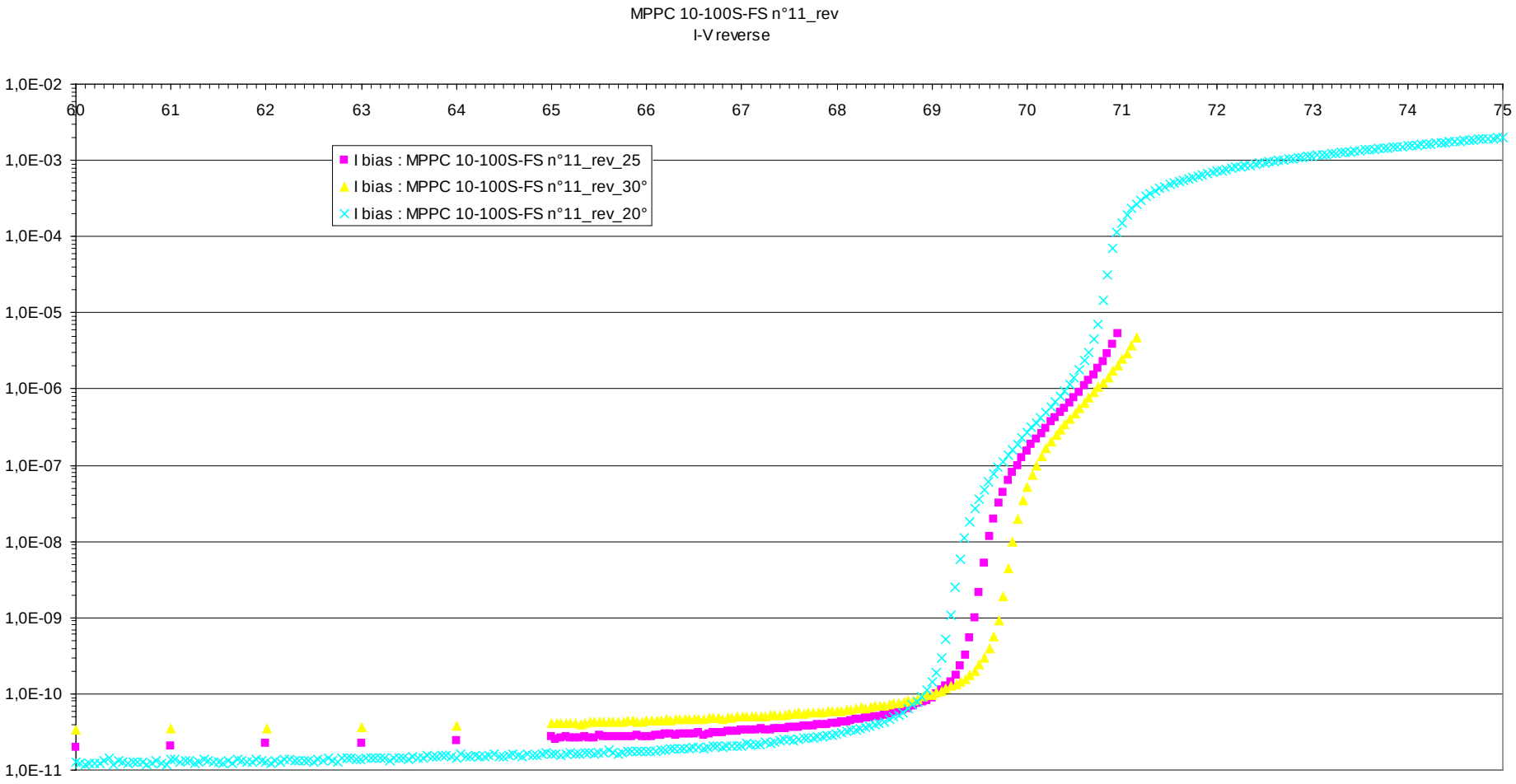
Annexes : MPPC_10-100S-FS_n°11 de 100 µ
Vbd en fonction de la température

MPPC 100 µ I-V direct (ech Log) MPPC_10-100S-FS_n°11 de 100 µ



R quenching/pixel (100 pixels) = 113 K ohms (20°C)
R quenching/pixel (100 pixels) = 112 K ohms (25°C)
R quenching/pixel (100 pixels) = 107 K ohms (30°C)

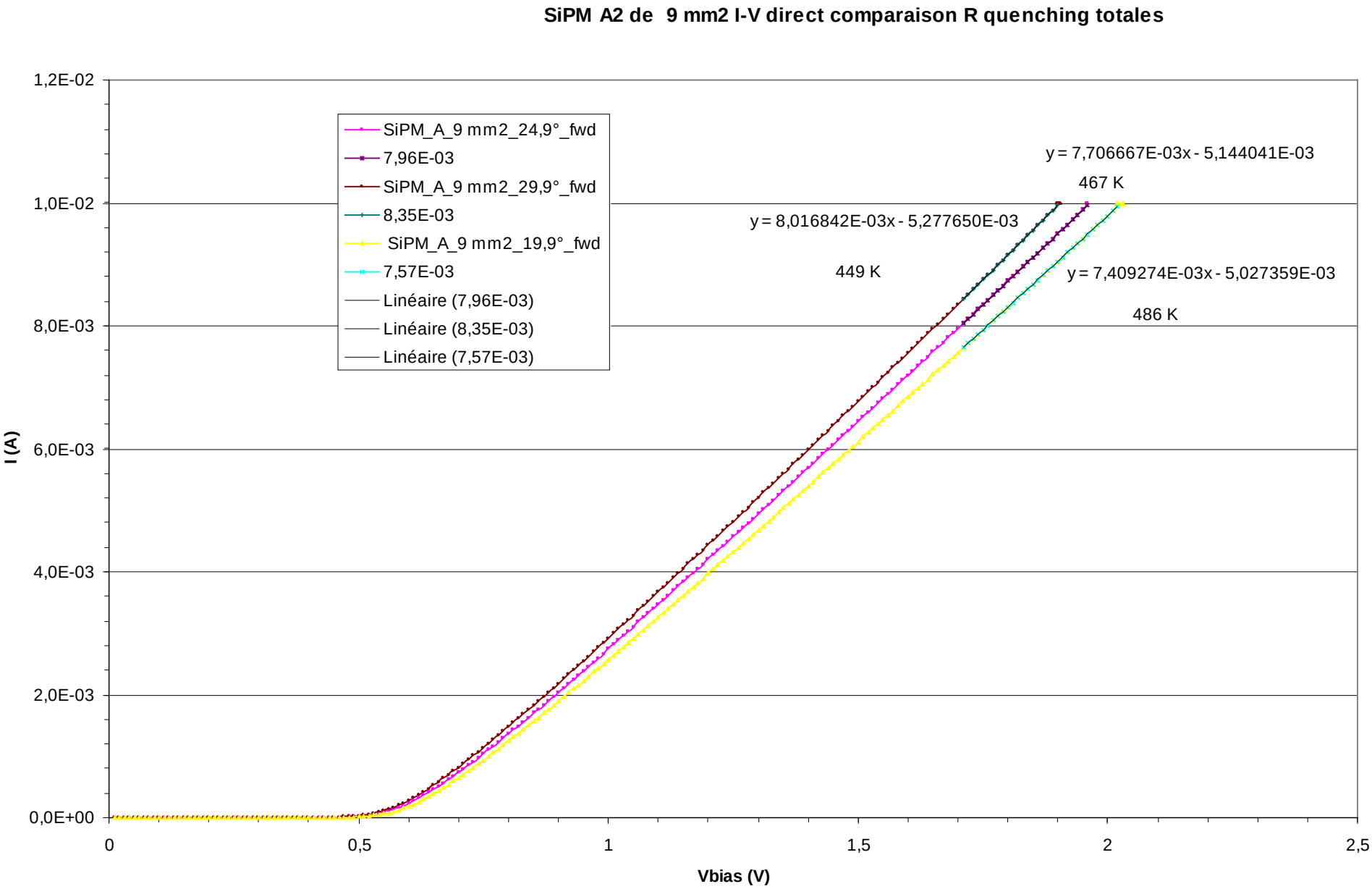
I-V en inverse Hamamatsu MPPC_10-100S-FS_n°11 de 100 µ



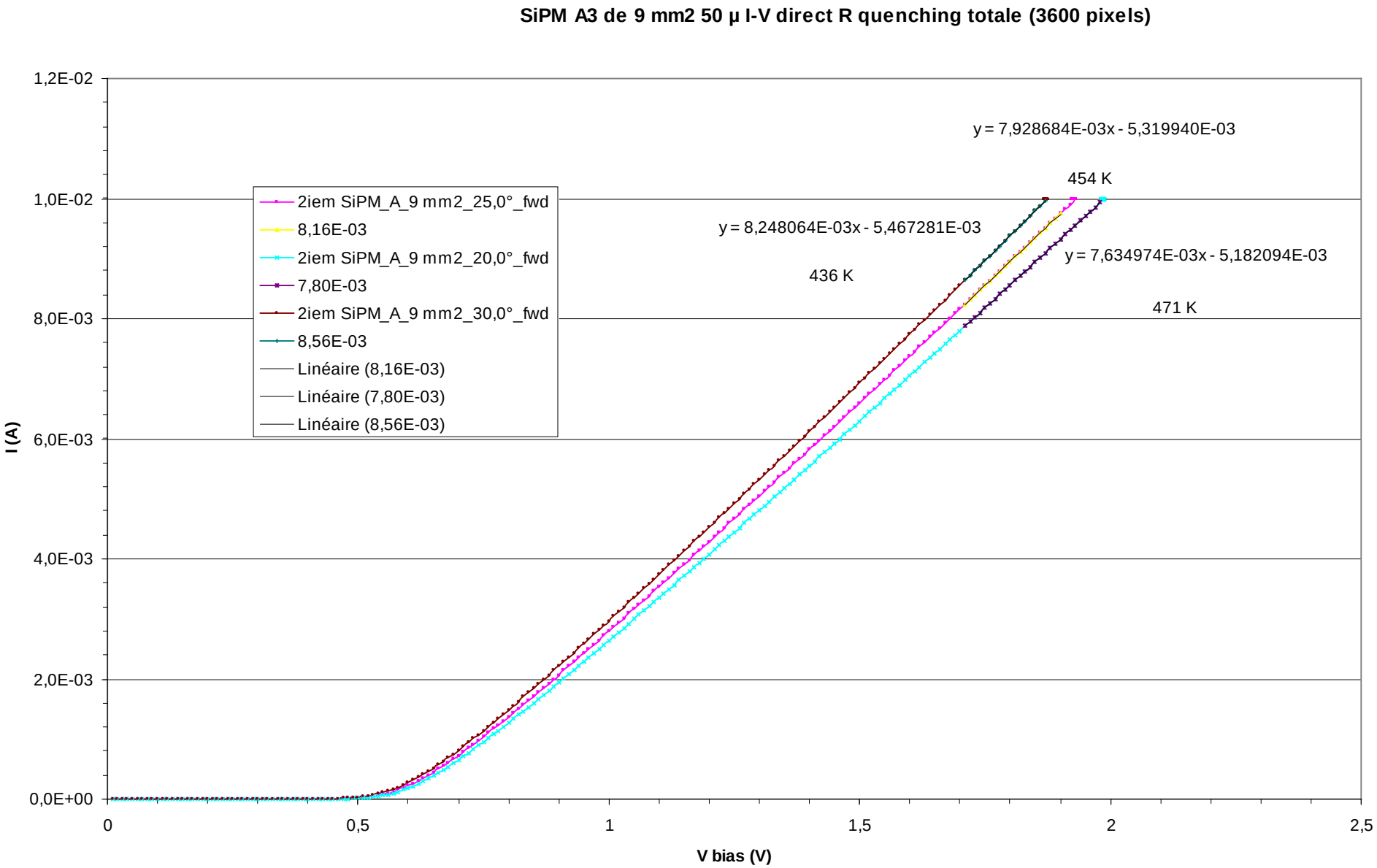
Temps de montée, descente Hamamatsu 100µ **MPPC_10-100S-FS_n°11**

Température °C	Temps de montée (s) pris entre 10% et 90 % de l'amplitude du signal	V appliquée (V)	Temps de descente (s) entre 10% et 90% de l'amplitude
20	**1,44E-09**	70,15	**8,1E-08**
25	**1,56E-09**	70,50	**7,5E-08**
30	**1,48E-09**	70,75	**7,8E-08**

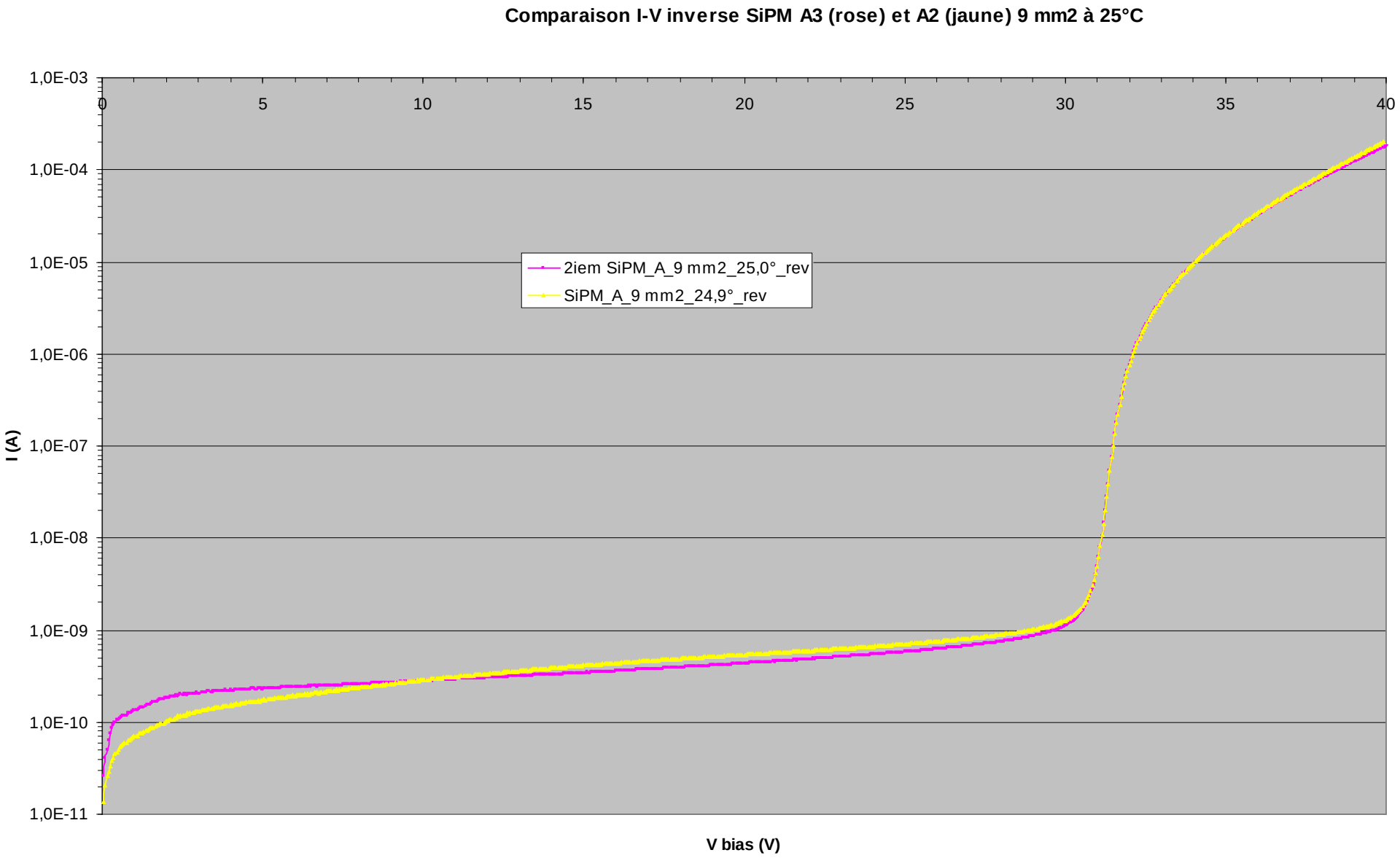
Étude de nouveaux SiPM FBK pour l'étude temporelle
(En cours d'étude à ce jour) I-V en direct



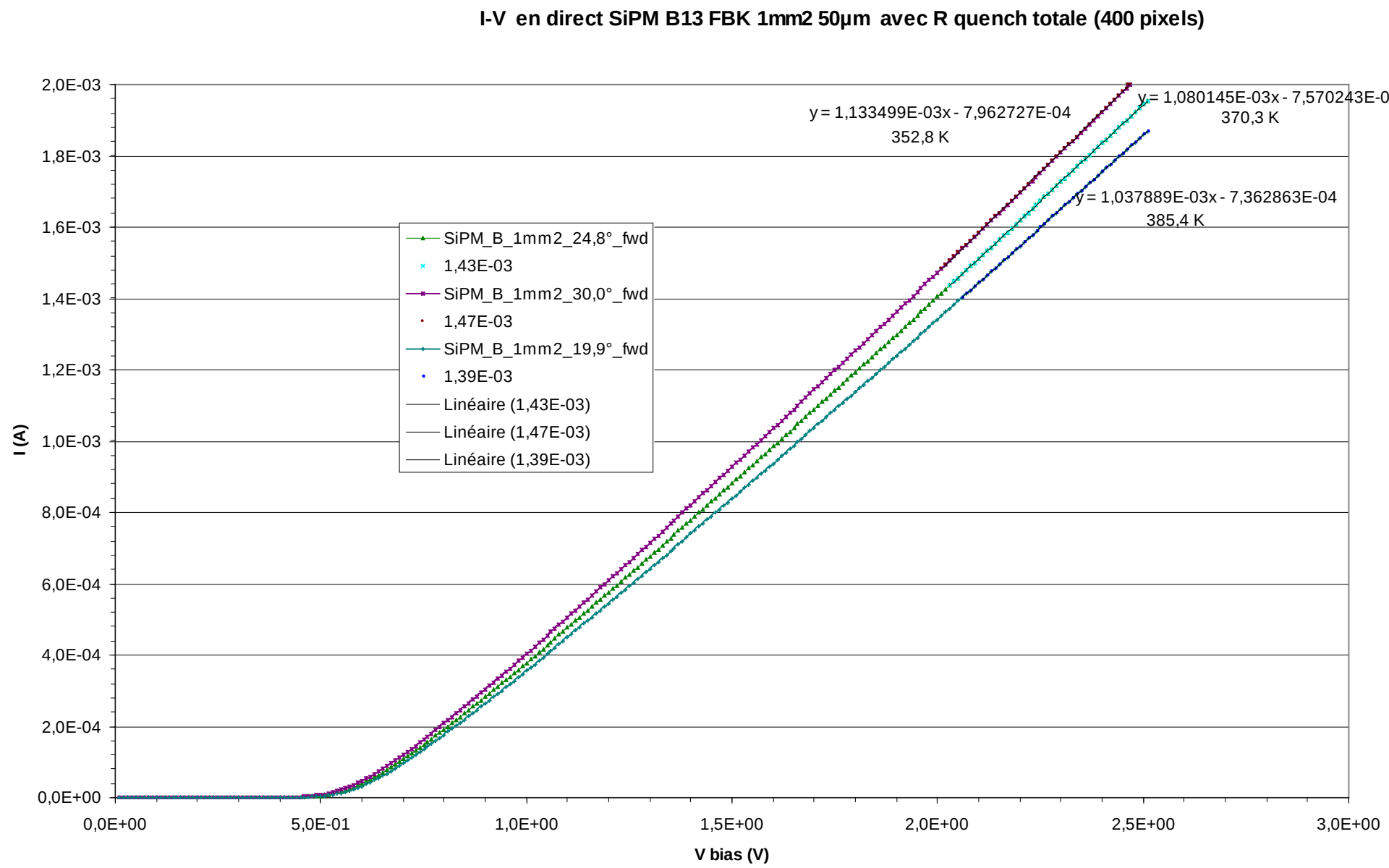
I-V direct SiPM FBK A3 (9 mm2 de 3600 pixels)



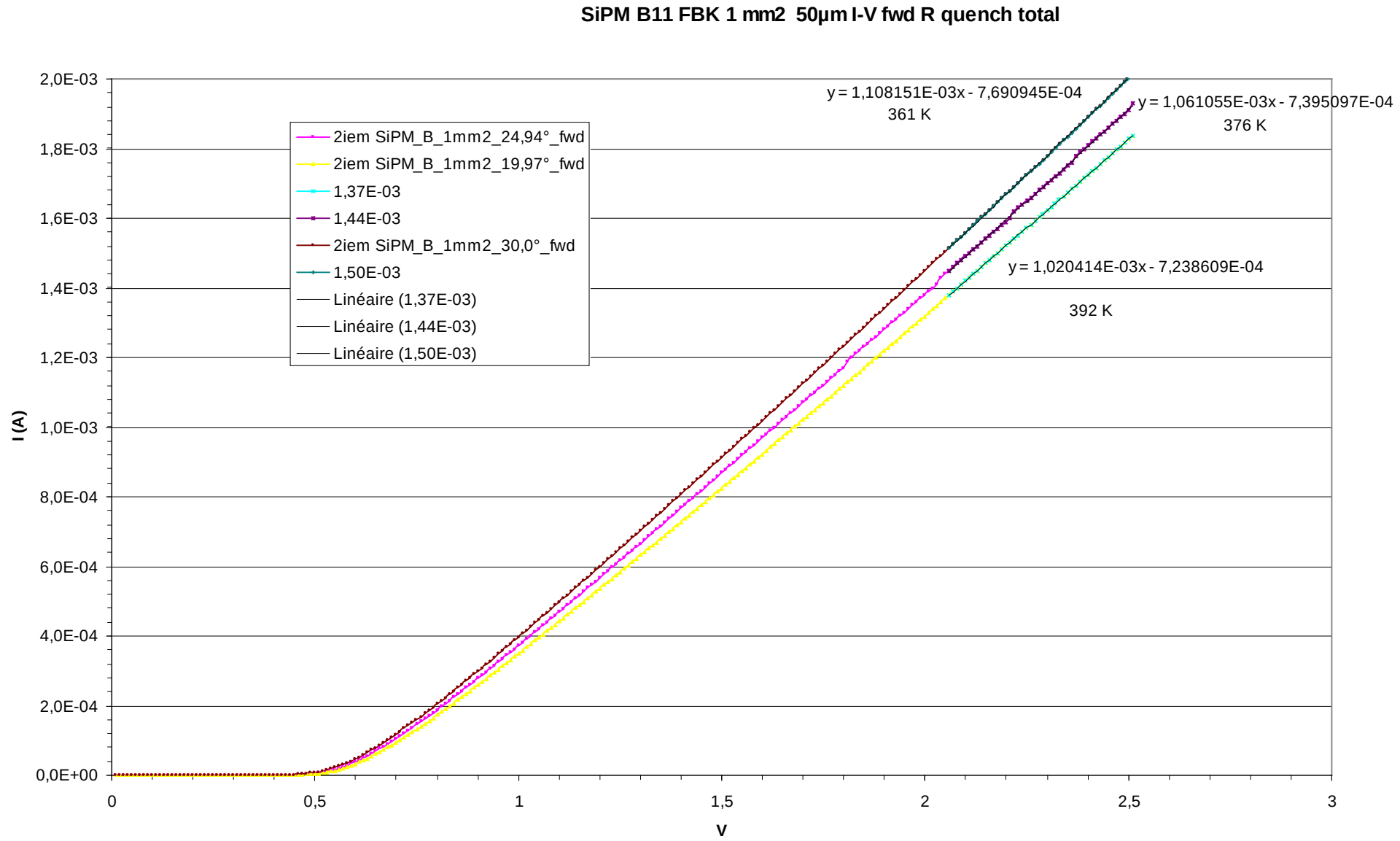
I-V en polarisation inverse SiPM A3 de 9 mm2 FBK vs T°



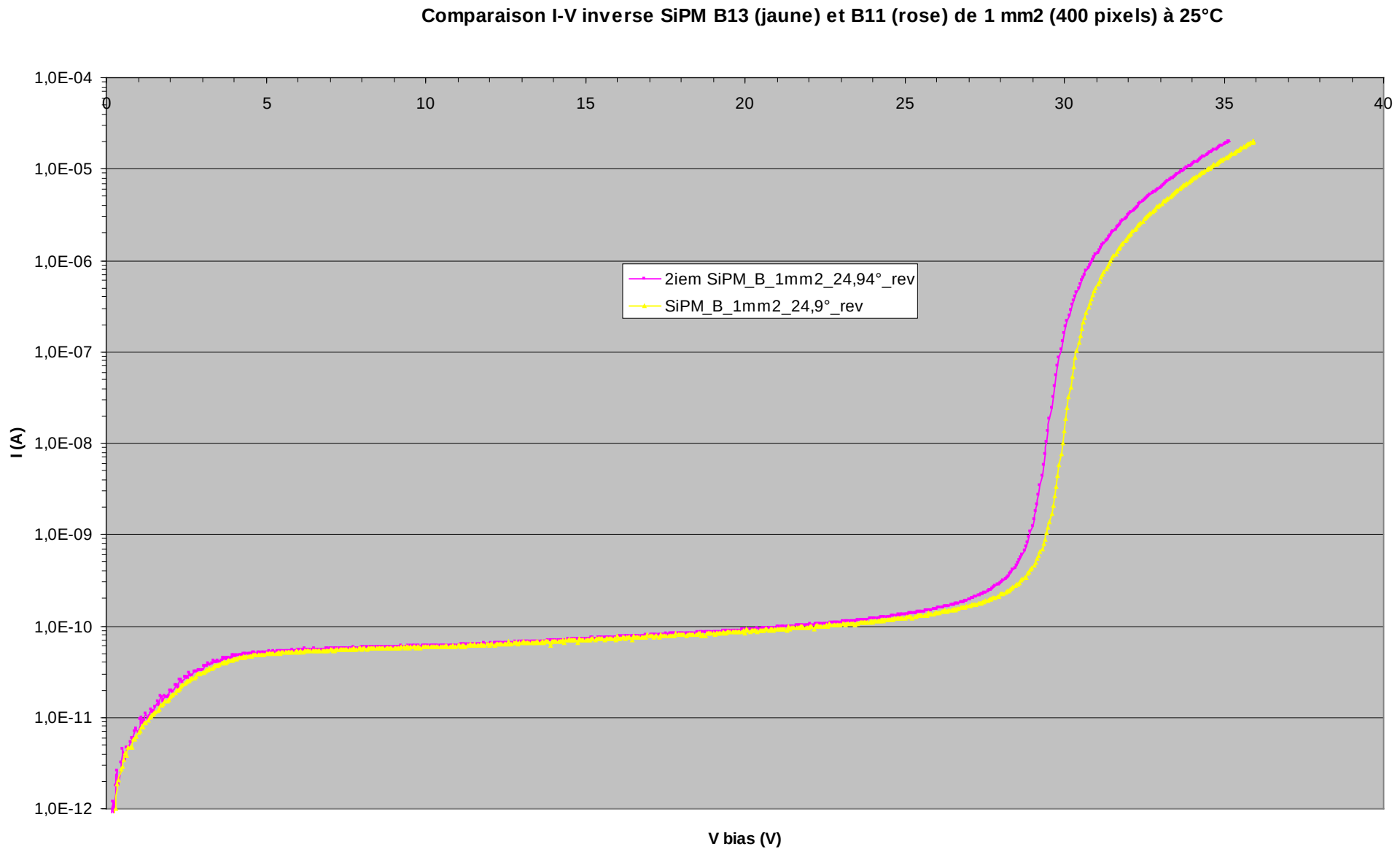
I-V en direct SiPM B13 FBK de 1 mm2 vs T°



I-V en direct SiPM B11 FBK de 1 mm2 vs T°



I-V en inverse comparaison des 2 SiPM FBK de 1 mm2 à 25°C



Gain & capacitance

- Defined as the charge developed in one pixel by a primary charge carrier:

$$Gain = \frac{Q_{micro-cell}}{e} = \frac{C_{micro-cell} \times (V_{BIAS} - V_{BD})}{e}$$

- Linear increasing with the overvoltage
  - the triggering probability increases linear with the bias voltage
- Pixel capacitance – the slope of the linear fit gain v.s. bias voltage

- The gain grows:
  - linearly with the overvoltage
  - with the pixel dimension
  - $5 \times 10^5 - 4 \times 10^6$
- The capacitance grows with the pixel dimension
  - Tens up to hundreds of fF