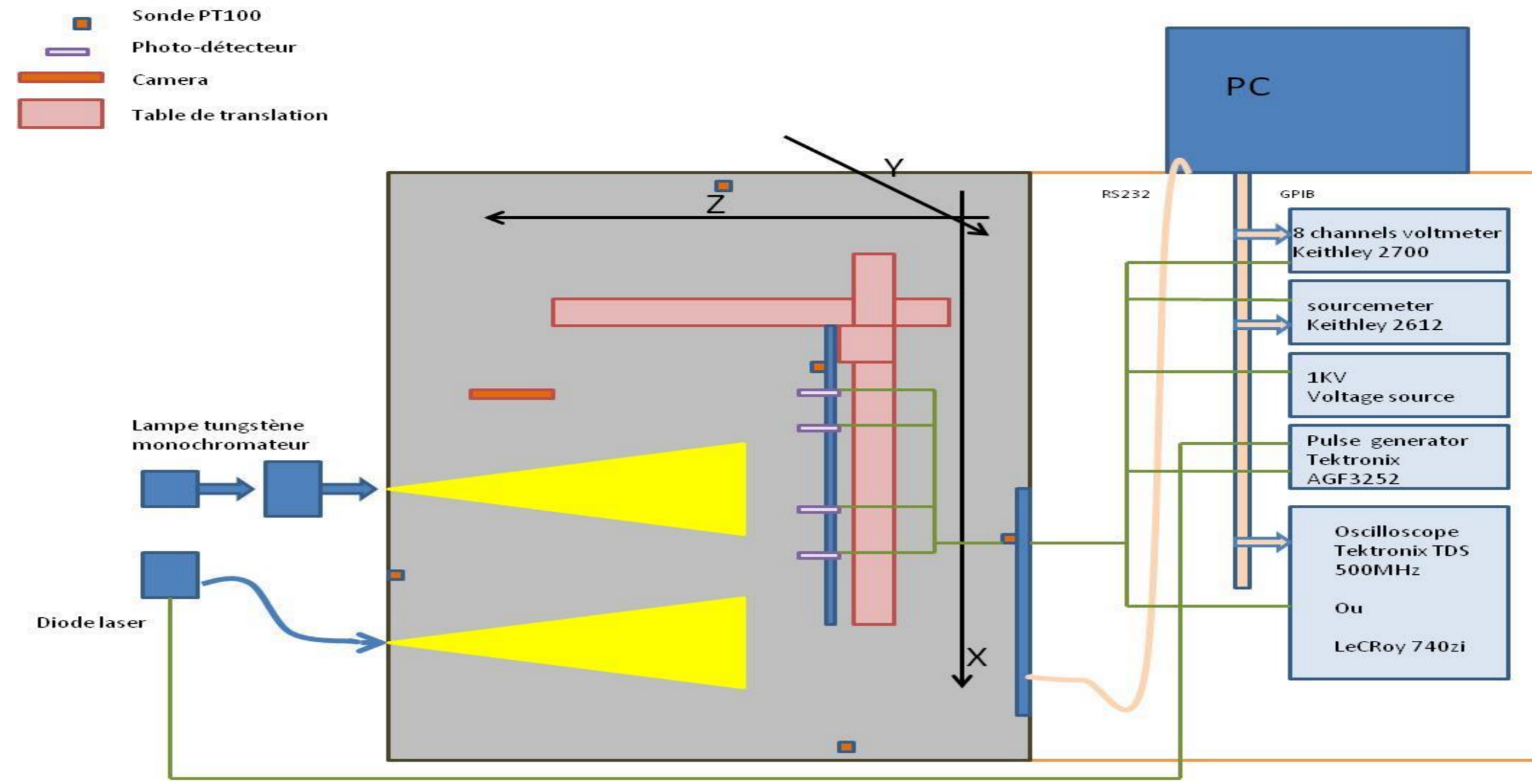
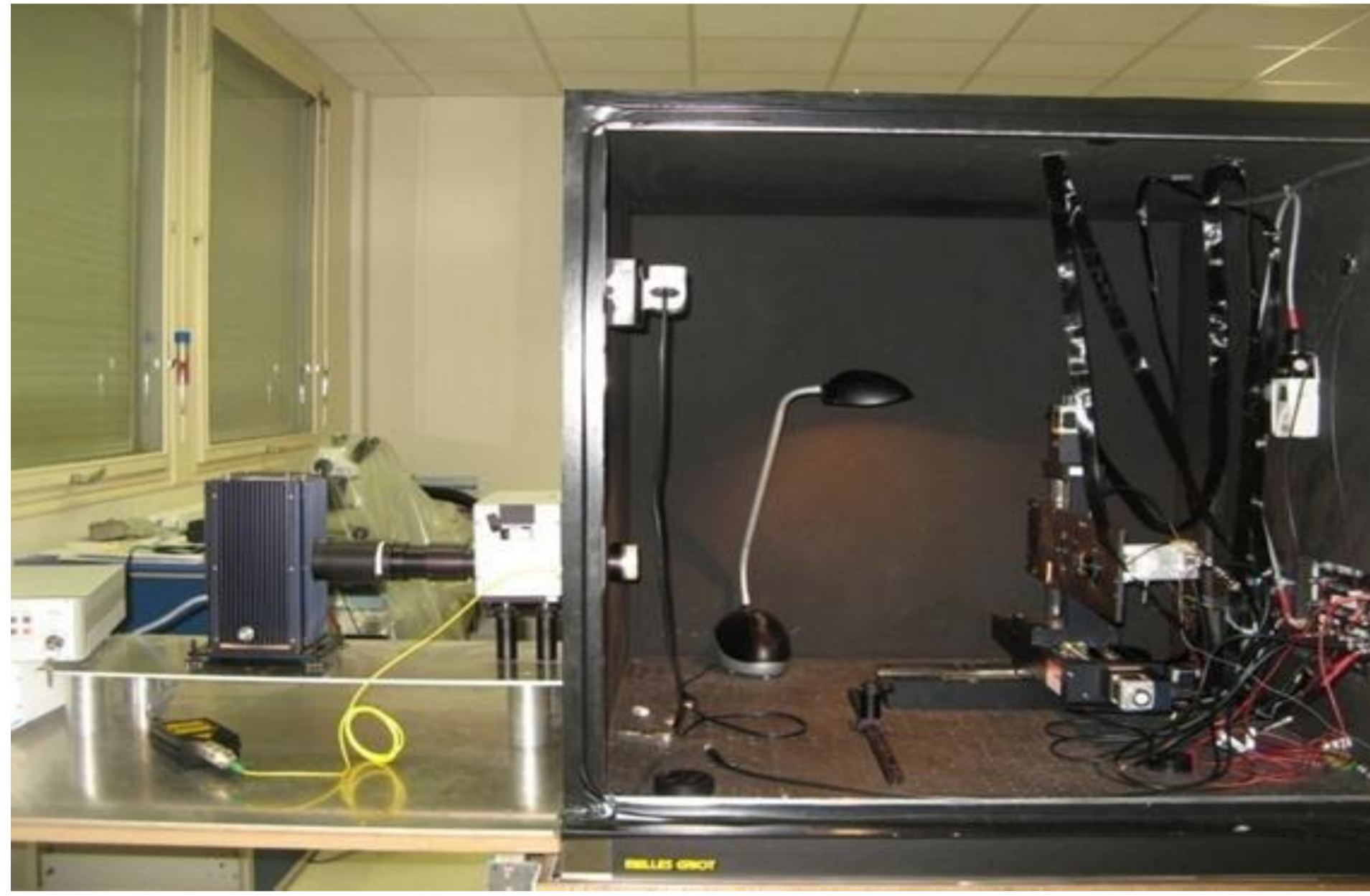


Le PAC (Photodetector Absolute Characterization) au LAL permet la caractérisation optique des photodétecteurs (SiPM, PMT, MCP-PMT, ..) dans un environnement contrôlé en température. Il permet la mesure absolue de l'efficacité quantique, de la résolution temporelle, du gain et de la linéarité des détecteurs.

Description et principe



Sources de lumière:

Continue : Monochromateur Oriel :

$350 < \lambda < 800 \text{ nm} \pm 3 \text{ nm}$

Pulsées : Diode laser Pylas

$\lambda = 405\text{-}465\text{-}635 \text{ nm}$ (FWHM 50ps)

Détecteurs de référence:

PIN Hamamatsu S3590-18 (1 cm²)

PMT Hamamatsu R74000-2 (38 mm²)

Détecteur de contrôle:

PIN UDT 221

La température du banc est contrôlée par un chiller et mesurée en 5 points du banc. La stabilité atteinte est de 0.2°C dans une gamme de 15 à 25°C.

Le détecteur de référence (PIN pour un flux de lumière continue, PMT pour un flux de lumière continue ou pulsée) mesure le nombre de photons incidents.

Les détecteurs (à tester et de références) sont placés dans le flux de lumière l'un après l'autre. Le positionnement des détecteurs est réalisé par une table de translation 3 axes. Leurs placements et alignements avec la source de lumière sont réalisés à l'aide d'une caméra CCD avec une précision de 0.1 mm dans le plan transverse (XY) au flux et 0.5 mm sur l'axe Z.

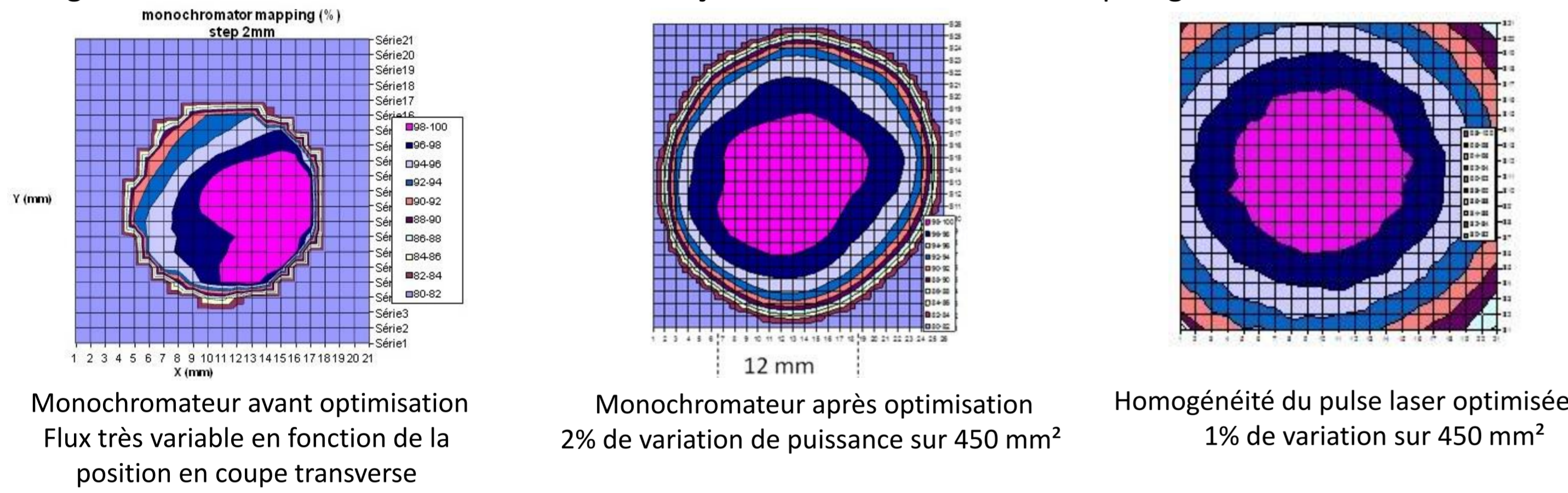
L'ensemble des équipements de mesure est piloté par Labview à travers du GPIB, RS232 ou USB.

Etalonnage du banc

1- Optimisation de homogénéité des sources de lumière

La surface des détecteurs sous test étant différentes de celles des détecteurs de référence, le flux provenant des sources de lumière doit être le plus homogène possible sur une surface supérieure à celle des détecteurs. Le flux est mesuré en photon/mm²/s (lumière continue) ou en photon/mm²/pulse (lumière pulsée).

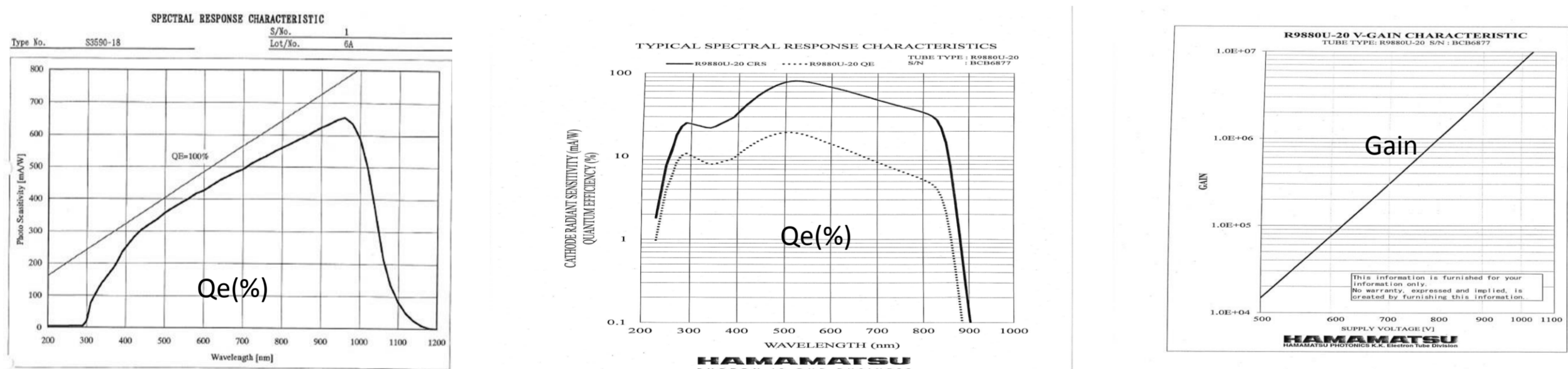
L'homogénéité des flux de lumière est mesurée de façon relative avec un PMT diaphragmé à 1mm de diamètre.



2- Vérification des étalonnages des détecteurs de référence

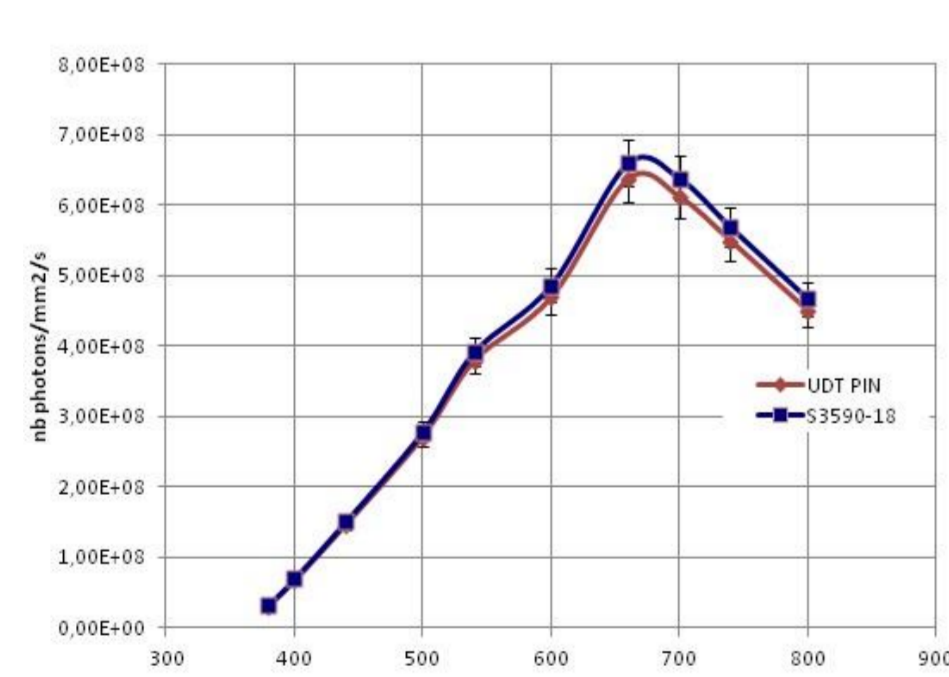
Deux détecteurs étalonnés par le fabricant (PIN et PMT) sont utilisés pour le banc, un troisième (PIN) sert de contrôle. Les étalonnages sont vérifiés sur toute la gamme spectrale des détecteurs en utilisant un flux de lumière continu.

Données constructeur de la PIN S3590-18 (QE) et du PMT 74000-2 (QE et Gain)



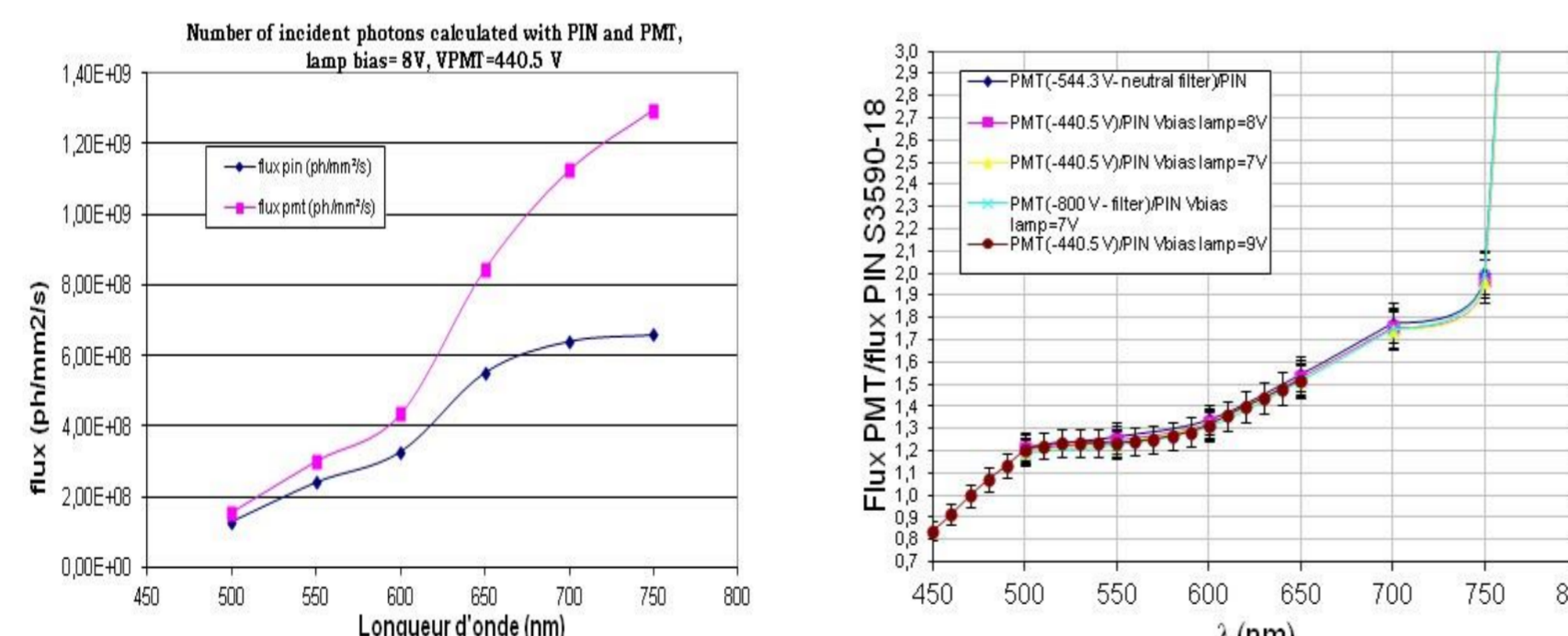
Comparaison des mesures de flux des détecteurs de Référence avec le détecteur de contrôle

Comparaison PIN réf/ PIN contrôle



écart entre les 2 mesures < 5 %

Comparaison PIN réf/ PMT réf



Conditions de mesure : flux incident constant, gain du PMT fixe

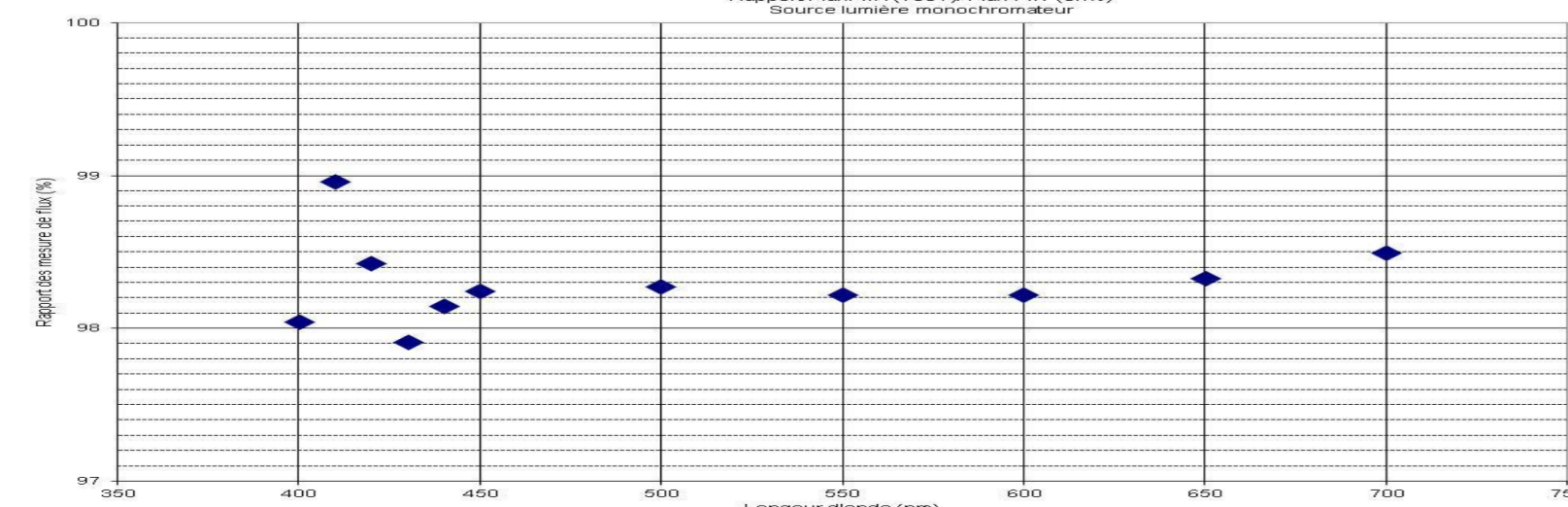
Conditions de mesure : flux incident constant, gain du PMT variable

- l'écart de mesure entre les deux PINs est dans la résolution du banc : Etalonnage PIN OK
- l'écart de mesure entre la PIN et le PMT variable avec λ : **anormal!**
- l'écart de mesure entre la PIN et le PMT invariable avec le gain du PMT

➡ correction de la Qe du PMT de référence

L'étalonnage de la Qe du PMT est donc établi à partir de la PIN de référence et non à partir des données constructeurs

Comparaison PIN ref/ PMT ref



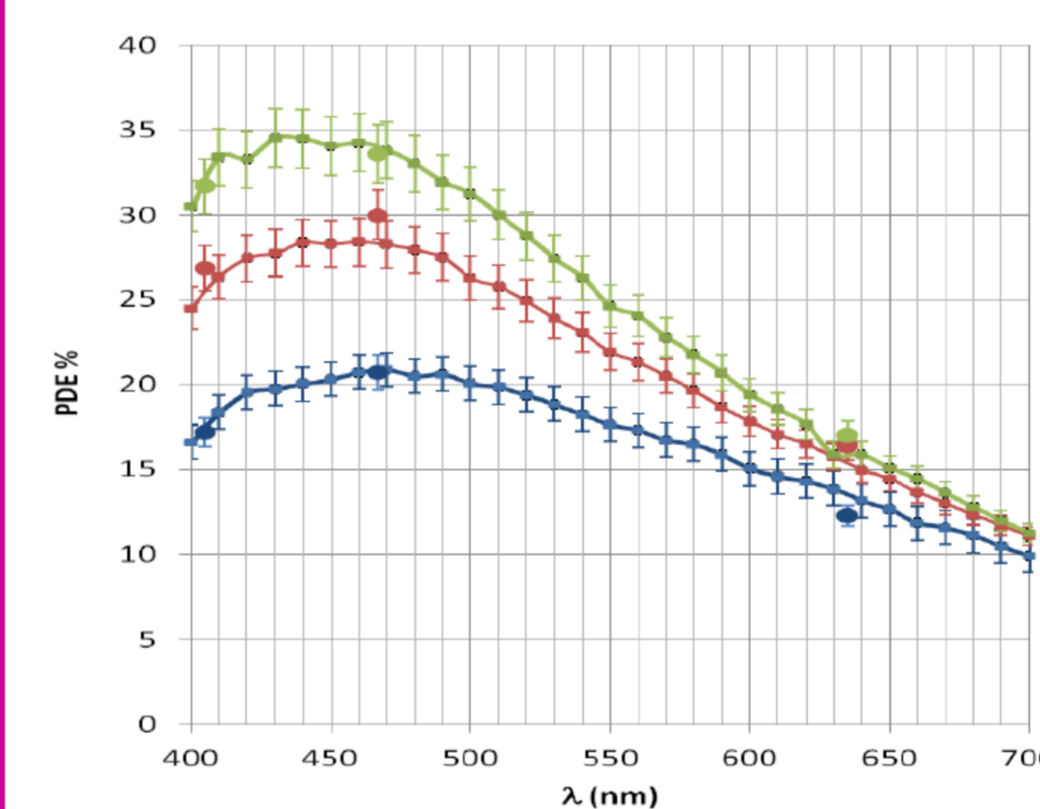
Après correction de la Qe du PMT R74000-02, l'erreur résiduelle est inférieure à 2% quelque soit λ

➡ VÉRIFIEZ LES ETALONNAGES DES CONSTRUCTEURS

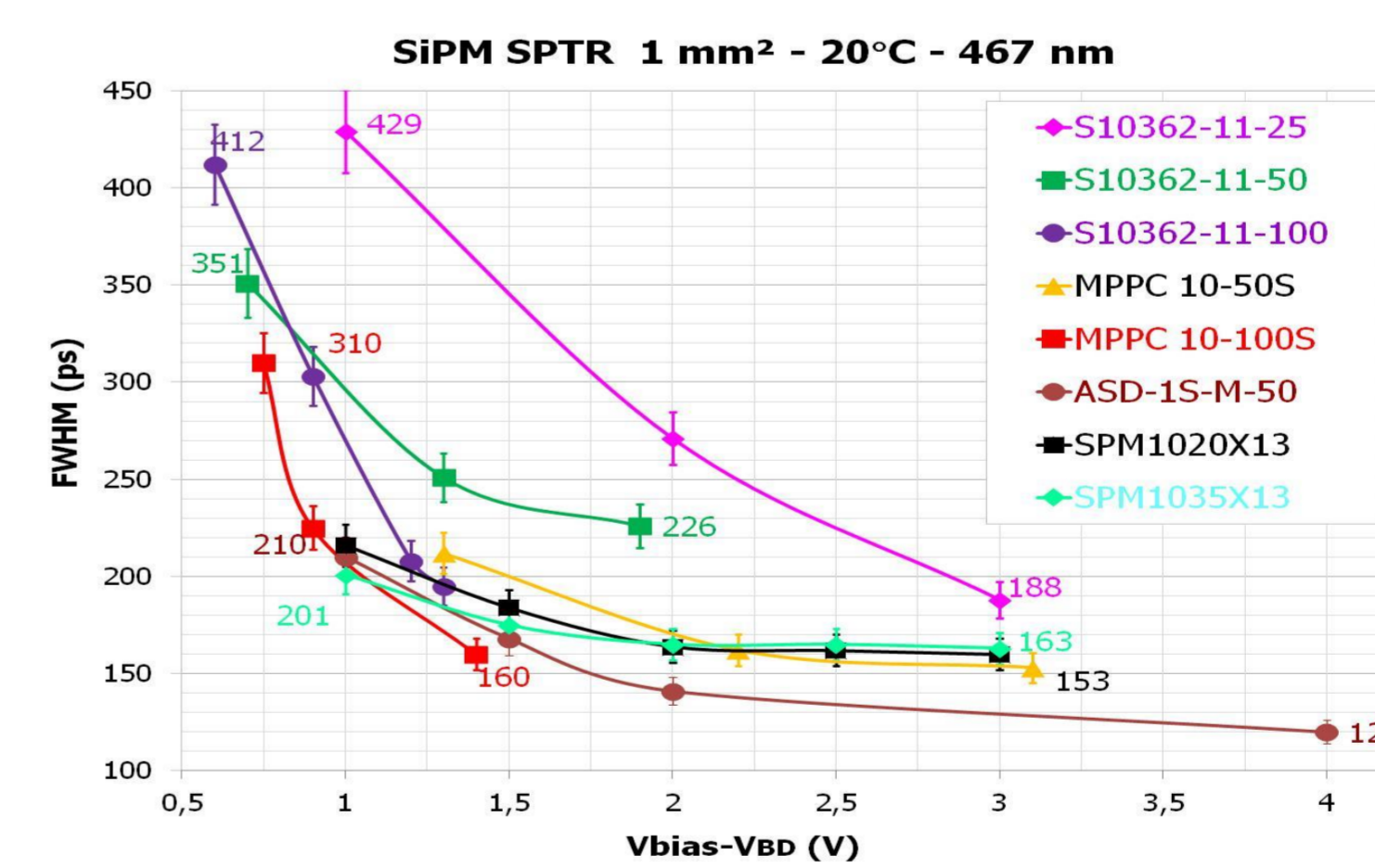
Caractéristiques du banc

Après étalonnage le PAC permet la mesure :

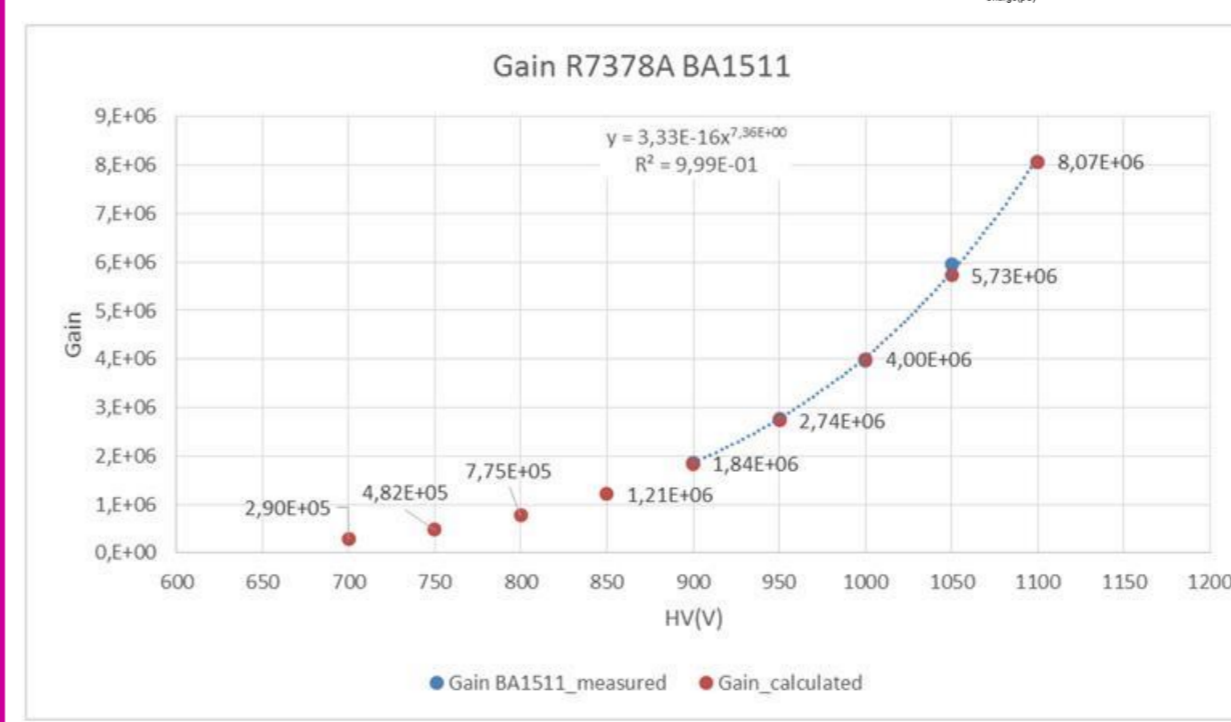
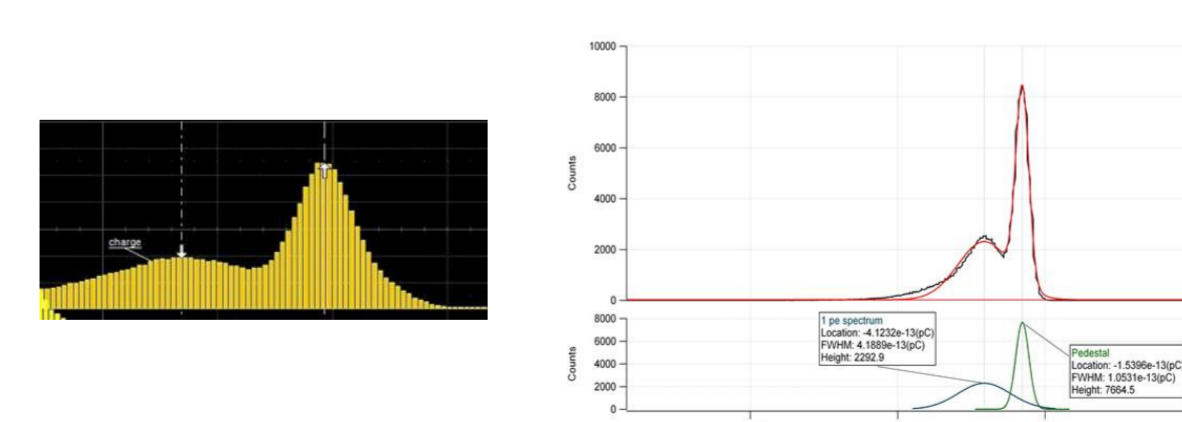
- d'efficacité quantique avec une précision de 6%
- de gain (5< précision < 10 %)
- de résolution temporelle (± 1 ps) au photon unique
- d'homogénéité de réponse en surface détecteur (pas min 1 mm)
- de linéarité de réponse des photodétecteurs



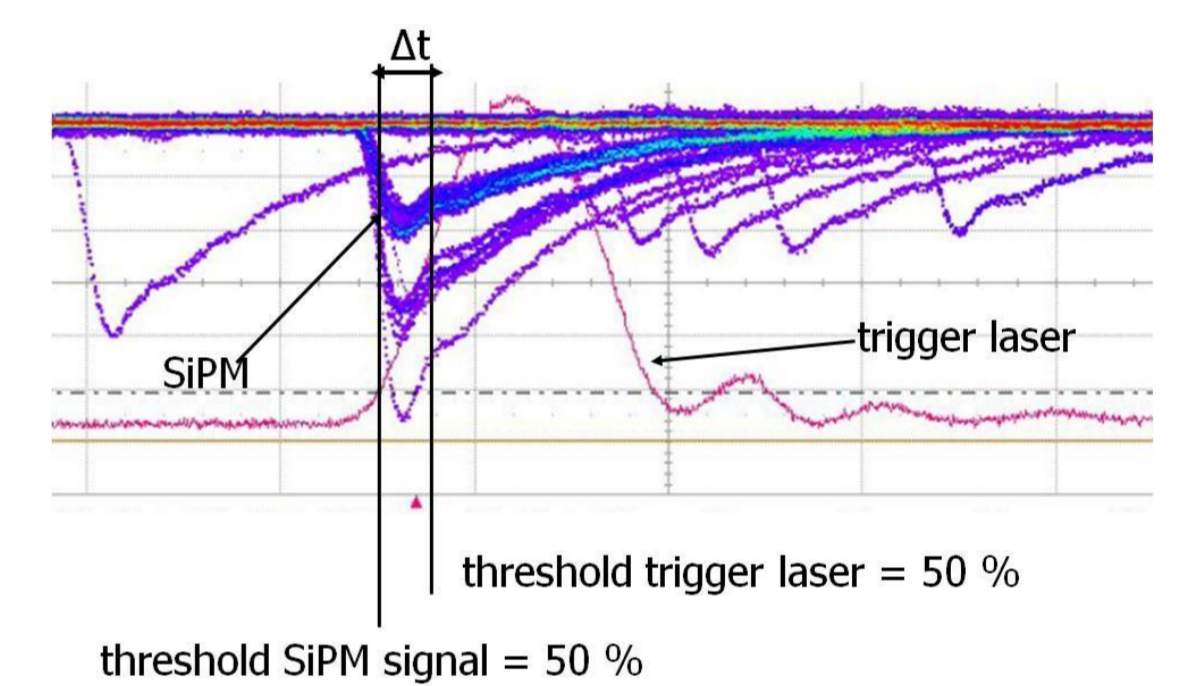
Efficacité de Photo Détection Absolue SiPM Hamamatsu 1 mm² R&D GRED LAL



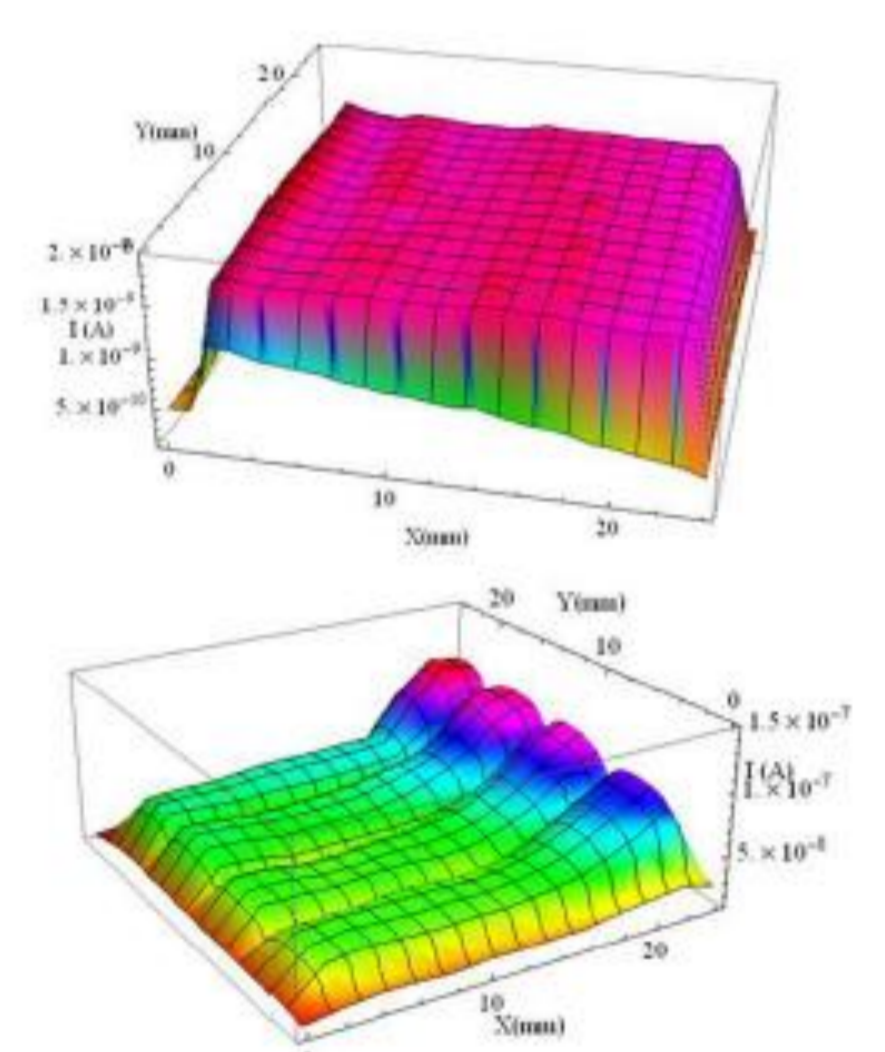
Mesure de résolution temporelle au photon unique Comparaison de différents SiPMs Super β TOF PID



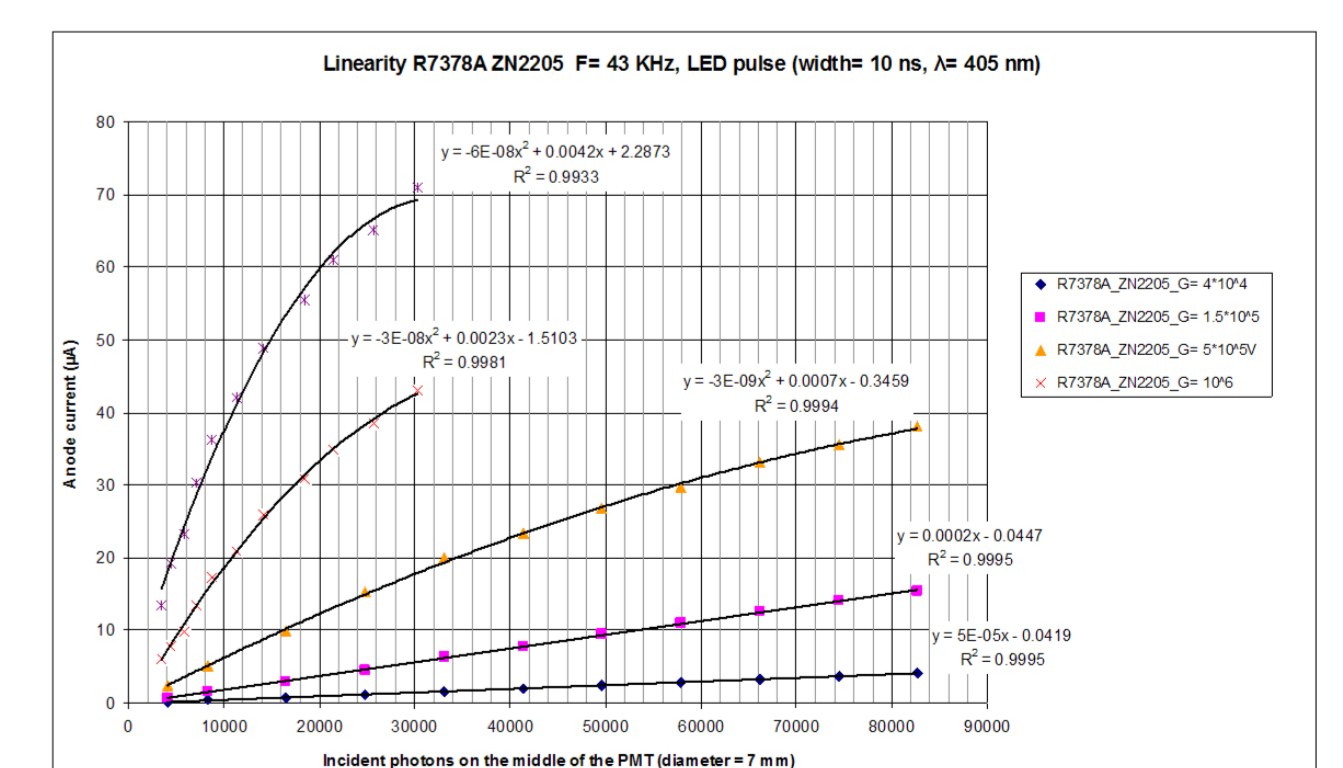
Gain au photon unique PMT Hamamatsu R7378A UA9 CpFM



Réponse au photon « unique » SiPM Hamamatsu S10162 R&D GRED LAL



Mesure d'homogénéité de la surface MCP-PMT HAMAMATSU SL10 64 et 4voies Super β TOF PID



Mesure de linéarité PMT Hamamatsu R7378A UA9 CpFM

