

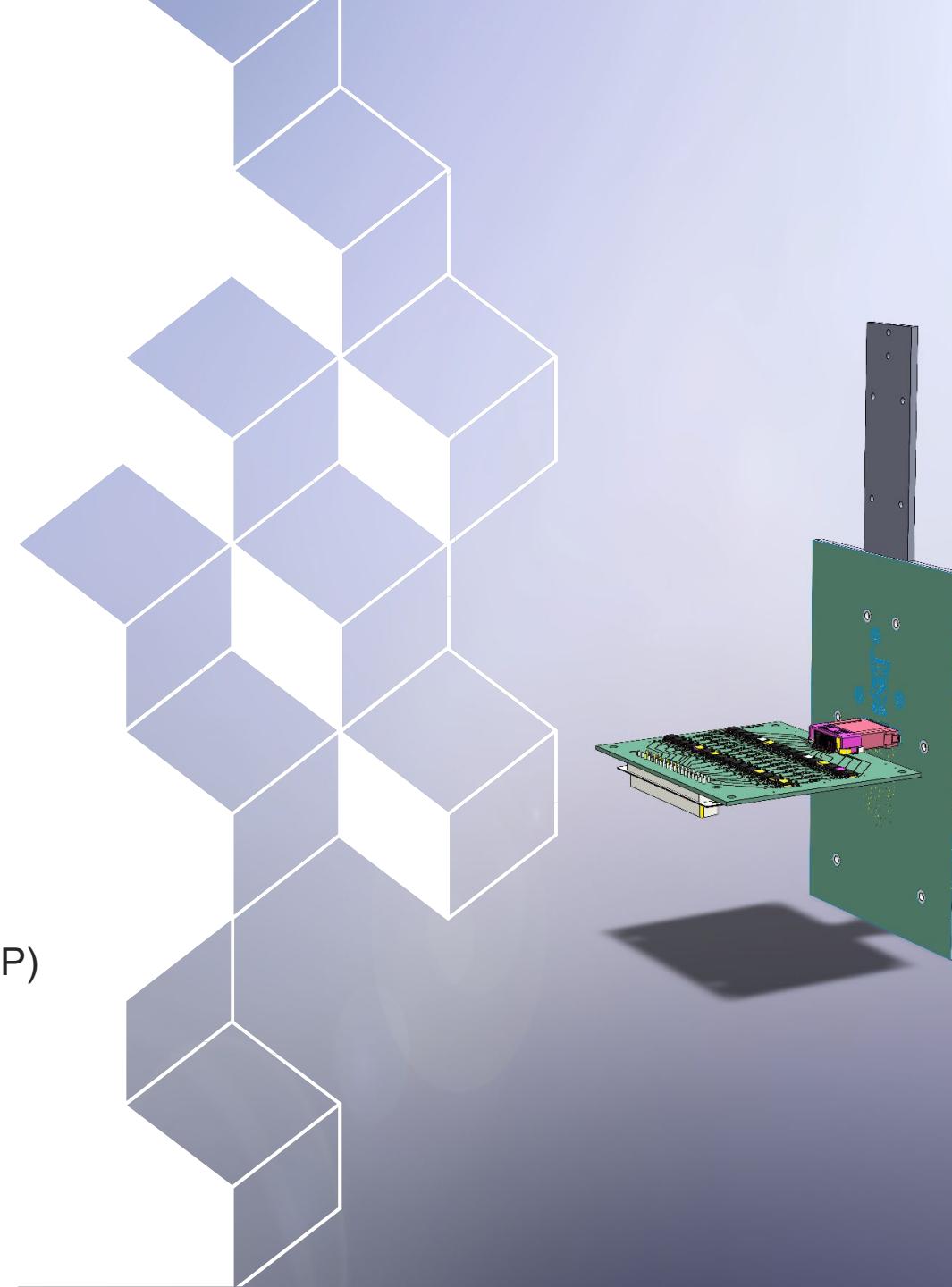


Conception et réalisation d'un émittancemètre 4D à acquisition directe

Etudiant de thèse: Timoté PLASSE

Directeur de thèse: Maxence Vandenbroucke (DEDIP)

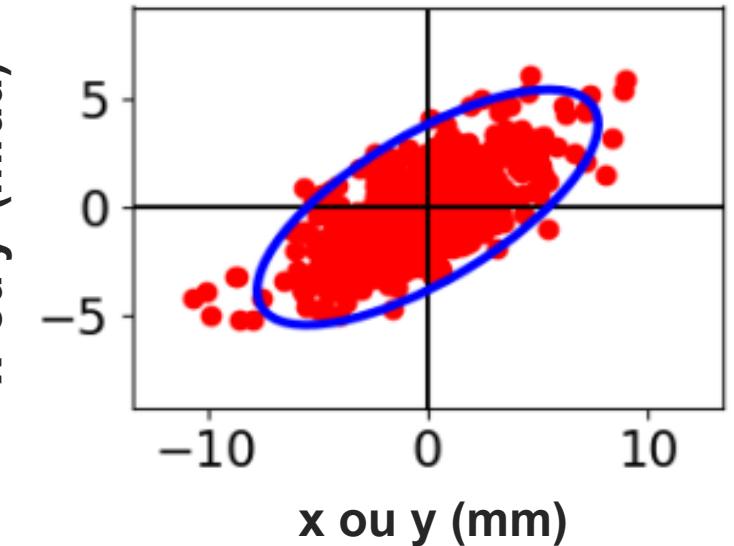
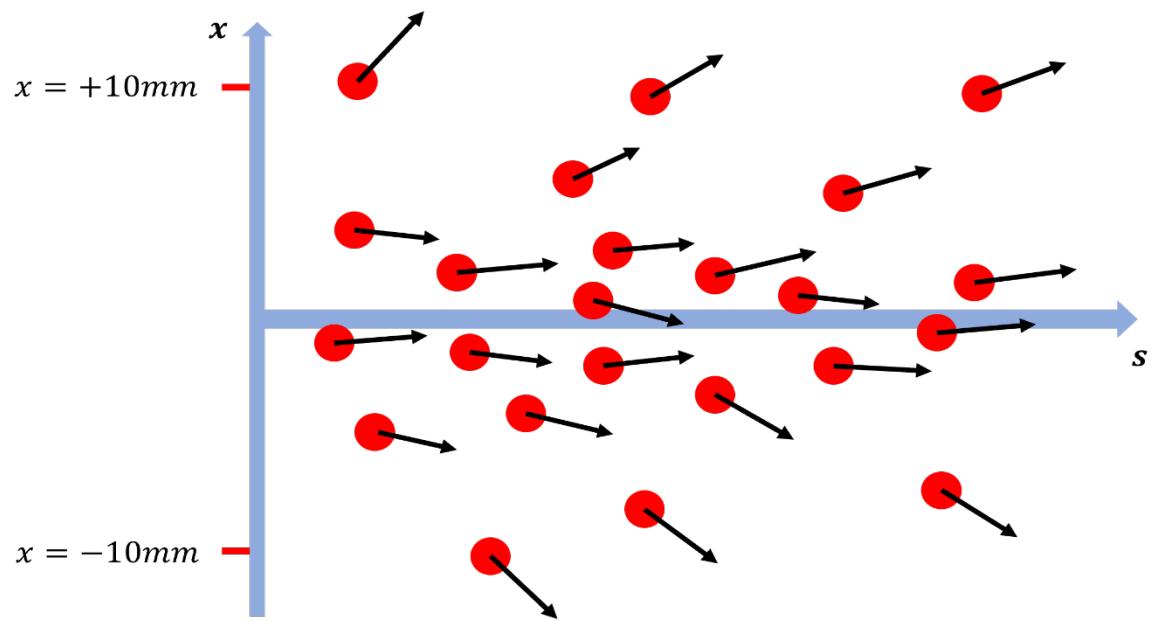
Encadrants: Olivier Tuske (DACM) et Guillaume
Ferrand (LISAH)



L'émittance

Qu'est-ce que c'est?

- L'émittance caractérise la répartition des particules d'un faisceau en **position** et en **direction** (espace des traces transverse). Elle fournit une mesure de la **qualité** du faisceau et permet d'en suivre l'évolution au cours du transport.
- ϵ = Surface dans le plan x, x' occupée par les particules du faisceau, souvent en mm.mrad



$$\Sigma^{4D} \equiv \begin{pmatrix} \langle x^2 \rangle & \langle xx' \rangle & \langle xy \rangle & \langle xy' \rangle \\ \langle xx' \rangle & \langle x'^2 \rangle & \langle x'y \rangle & \langle x'y' \rangle \\ \langle xy \rangle & \langle x'y \rangle & \langle y^2 \rangle & \langle yy' \rangle \\ \langle xy' \rangle & \langle x'y' \rangle & \langle yy' \rangle & \langle y'^2 \rangle \end{pmatrix}$$

→ Un émittancemètre de plus en plus répandue est le système **pepperpot**

L'émit4D

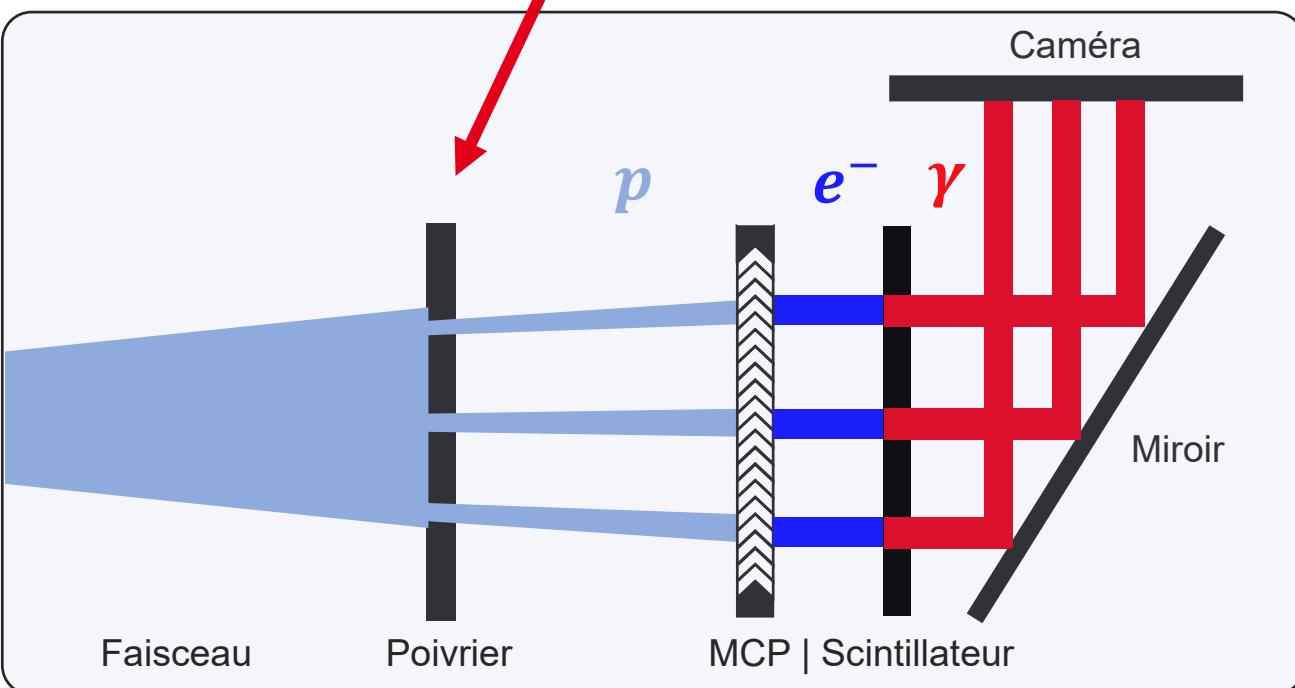
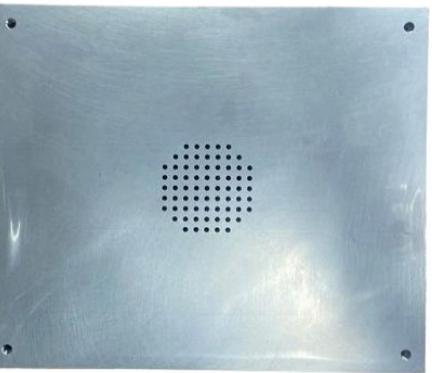
La solution actuelle

Les principaux composants sont:

- **le masque pepperpot**: divise le faisceau incident en *beamlets*
 - **la plaque à microcanaux (MCP)**: $p \rightarrow \text{cascade d'}e^-$
 - **l'écran phosphorescent**: $e^- \rightarrow \gamma$
 - **le miroir**: permet de placer la caméra hors axe faisceau
 - **la caméra**: $\gamma \rightarrow \text{bits}$
- Permet une mesure plus **complète** (« 4D ») de l'émittance, contrairement aux émittancemètres classiques dits « 2D ».

$$\Sigma^{4D} \equiv \begin{pmatrix} \langle x^2 \rangle & \langle xx' \rangle & \langle xy \rangle & \langle xy' \rangle \\ \langle xx' \rangle & \langle x'^2 \rangle & \langle x'y \rangle & \langle x'y' \rangle \\ \langle xy \rangle & \langle x'y \rangle & \langle y^2 \rangle & \langle yy' \rangle \\ \langle xy' \rangle & \langle x'y' \rangle & \langle yy' \rangle & \langle y'^2 \rangle \end{pmatrix}$$

⚠ Mais beaucoup **d'interfaces** pouvant accumuler les **erreurs** et la **maintenance**

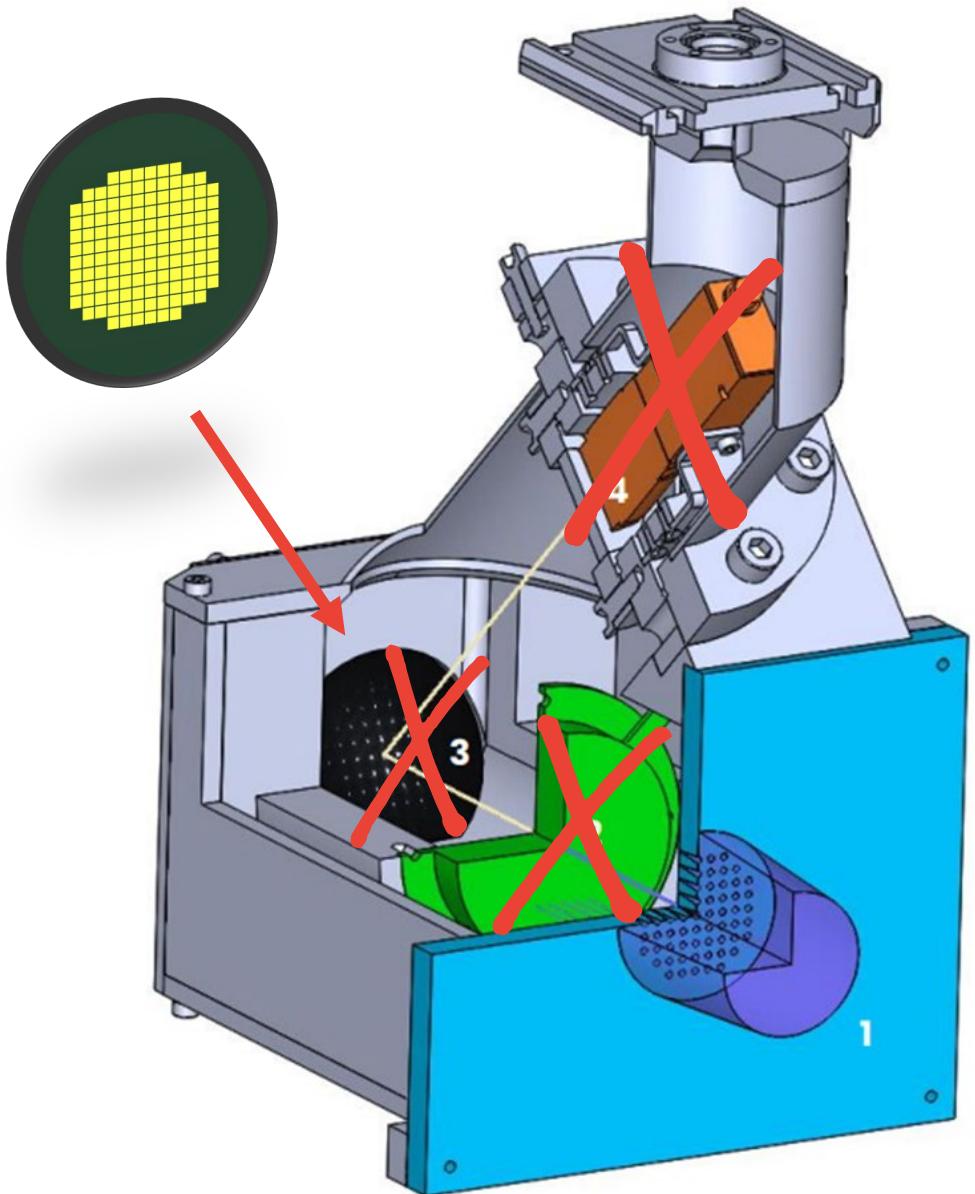


Le concept

La solution proposée

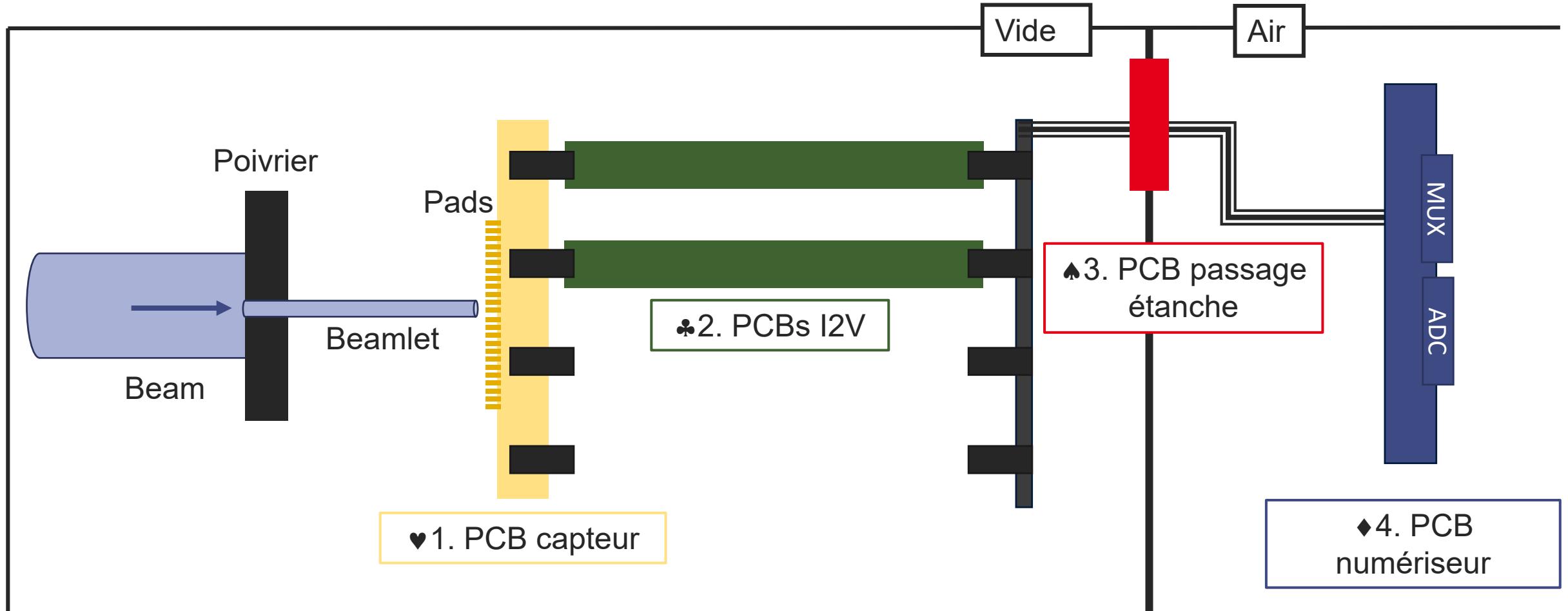
Remplacement d'une acquisition par photographie de scintillateur par une **acquisition directe de charges avec 4 circuits imprimés (PCBs)**:

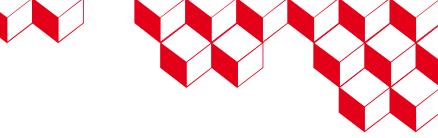
- ♥ 1. **Collecte** des charges avec un circuit imprimé
 - ♣ 2. **Amplification** des petits courants acquis en tension mesurable
 - ♠ 3. **Extraction** des signaux du vide
 - ♦ 4. **Multiplexage et lecture** des signaux
- Ouvre la voie à un dispositif électronique, plus robuste, compact, fiable avec possibilité d'analyse temporelle du signal





Structure





Aperçu des PCB

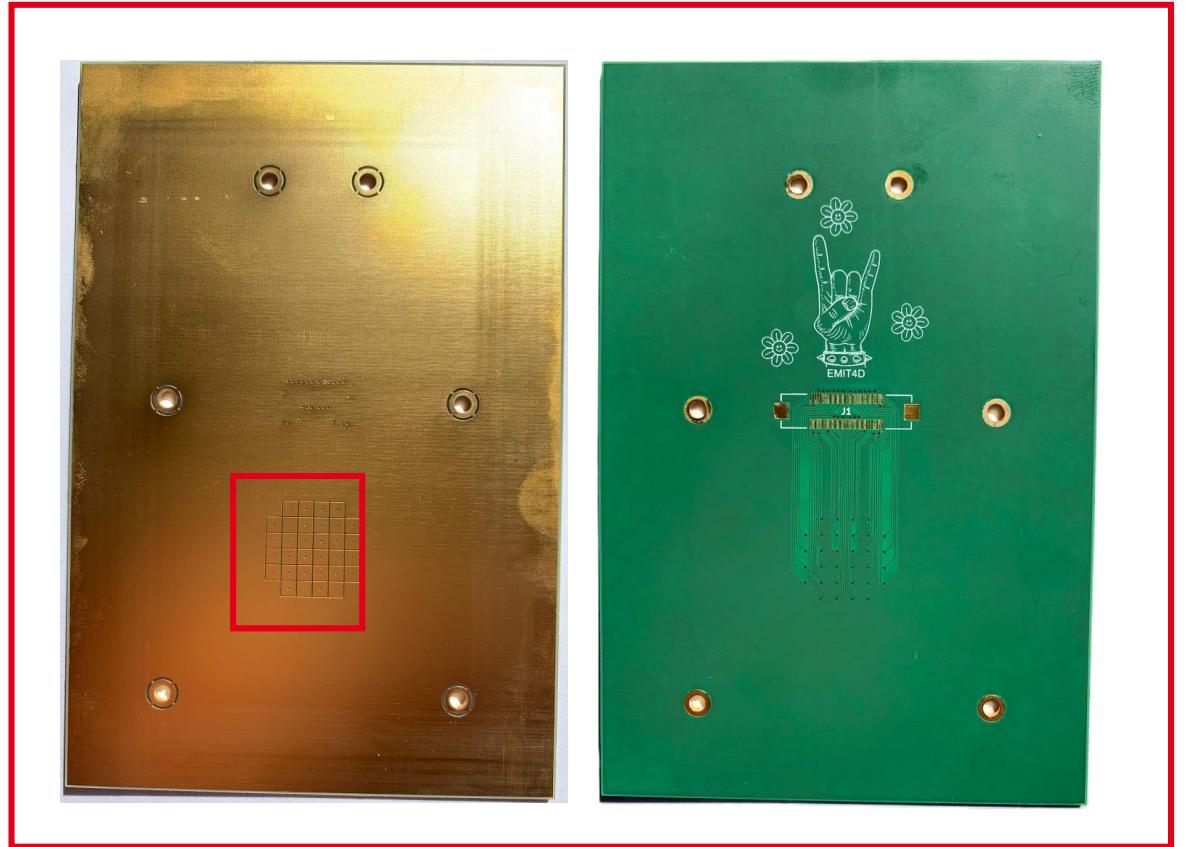
Premier test avec 32 signaux

♥1. PCB capteur

μA

♣2. PCB conversion
& amplification

V (vide)





Aperçu des PCB

Premier test avec 32 signaux

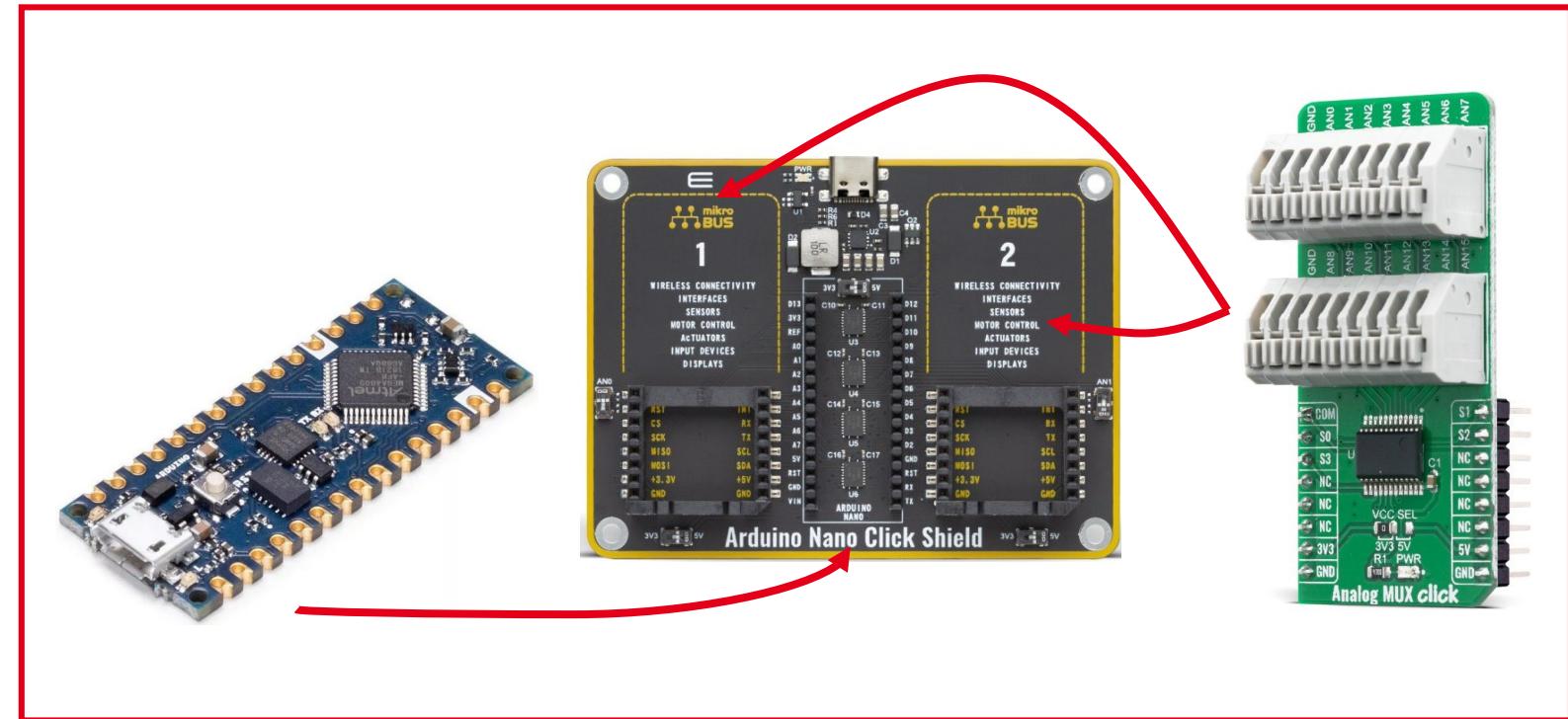
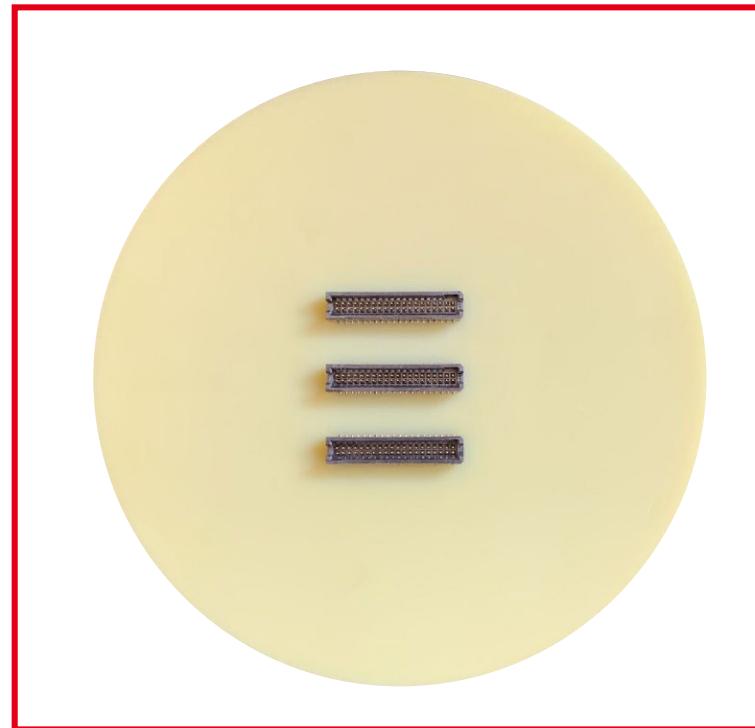
V (vide)

♠3. PCB passage
étanche

V (hors vide)

♦4. PCB numériseur

Traitement





Merci!

CEA SACLAY
91191 Gif-sur-Yvette Cedex
France
timote.plassé@cea.fr
06 95 69 13 69

