



LPSC

G r e n o b l e

Laboratoire de Physique
Subatomique et de Cosmologie

TraDeRa :

profileur de faisceau pour la radiothérapie

- détecteur et électronique -

TraDeRa

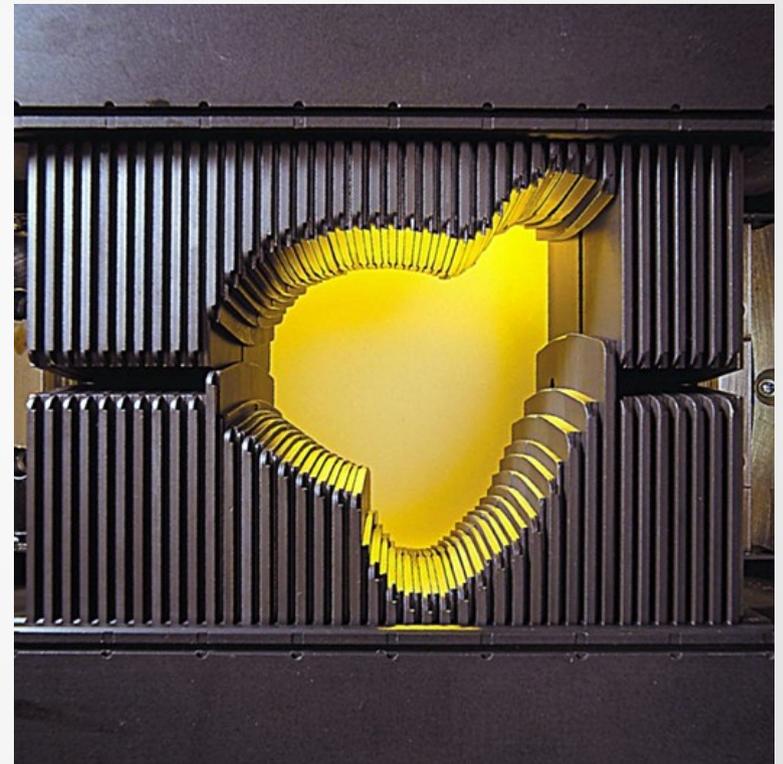
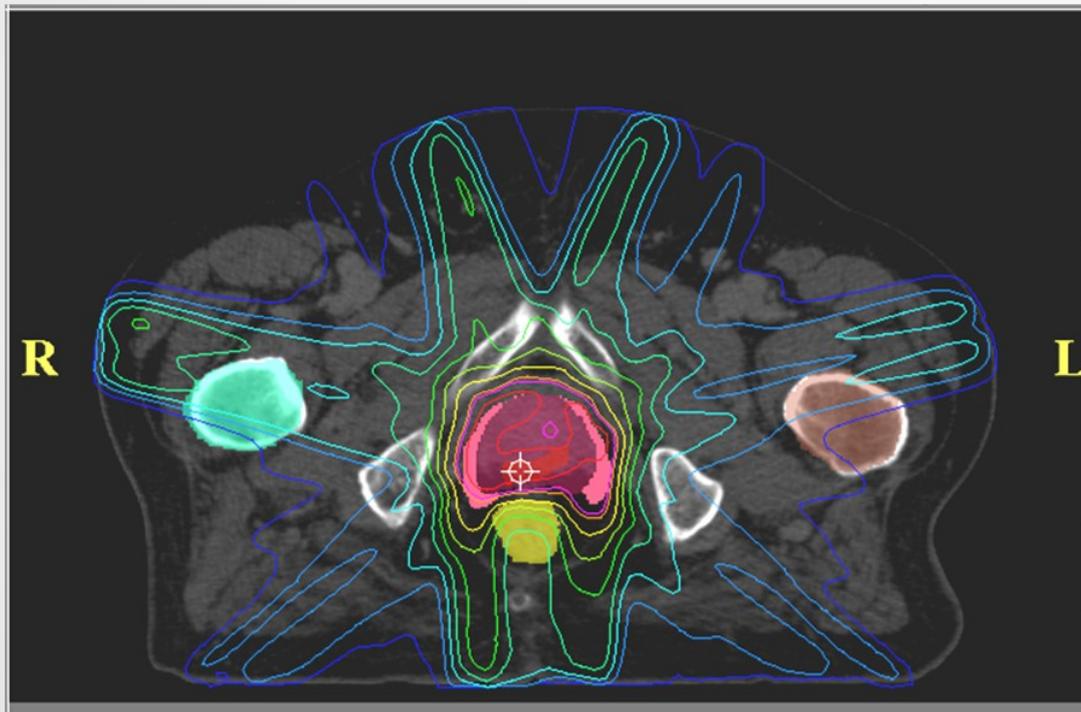
- Contexte :
 - Traitement des tumeurs cancéreuses par radiothérapie dans environ 50 % des cas de cancer.
 - Plus de 200 000 patients traités chaque année en France.
 - Plusieurs cas de sur-irradiation en France.
- Nécessité de contrôler in-situ la dose délivrée au patient

TraDeRa

- Principe du traitement par IMRT :
 - But : délivrer une forte dose à la tumeur en épargnant les tissus sains environnants.
 - Moyen adapter le profil du faisceau à celui de la tumeur ET attaquer la tumeur sous différents angles.

TraDeRa

- Principe du traitement par IMRT :

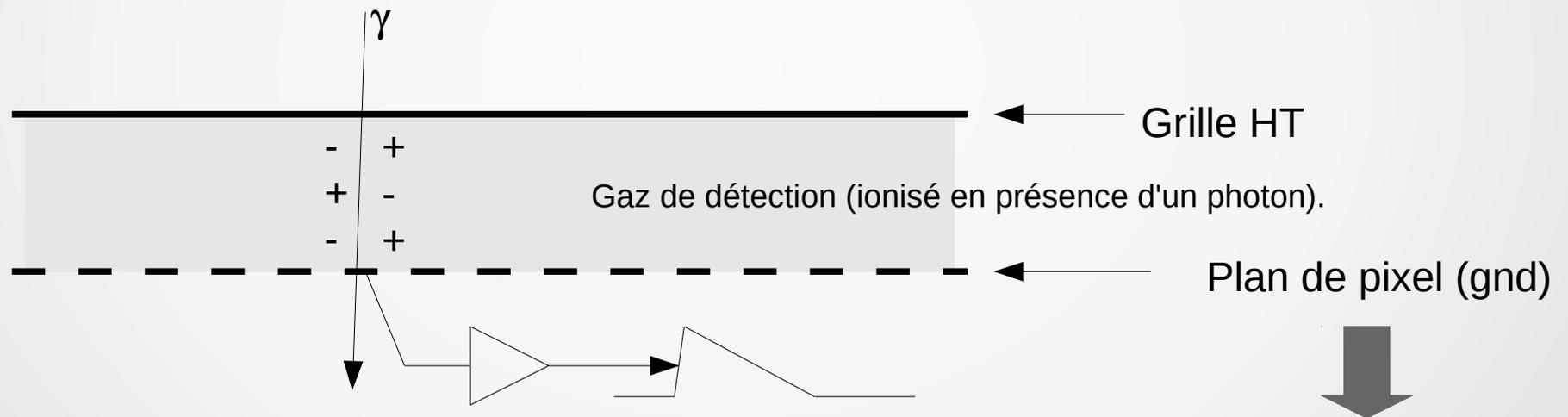


TraDeRa

- Contraintes :
 - Mesure de la dose et du profil du faisceau de photons.
 - Insérer le détecteur entre l'accélérateur et le patient
 - Ne pas perturber le faisceau : détecteur transparent !
 - Être complètement indépendant du système de traitement.
 - Champs d'observation d'environ 30x30 cm²

TraDeRa

- Principe de la mesure :
 - Détecteur gazeux : pour la transparence.
 - Pixélisé : mesure du profil du faisceau (image).



Accélérateur de radiothérapie = source de photons pulsée => impulsions de courant en sortie du détecteur.

Sur un PCB

TraDeRa

- Résolution / nombre de pixel :
 - Résolution de l'ordre de qq mm.
 - Champ de 30x30 cm² => plus de 10 000 pixels => problèmes de routage des signaux, complexité de l'électronique, consommation, encombrement...

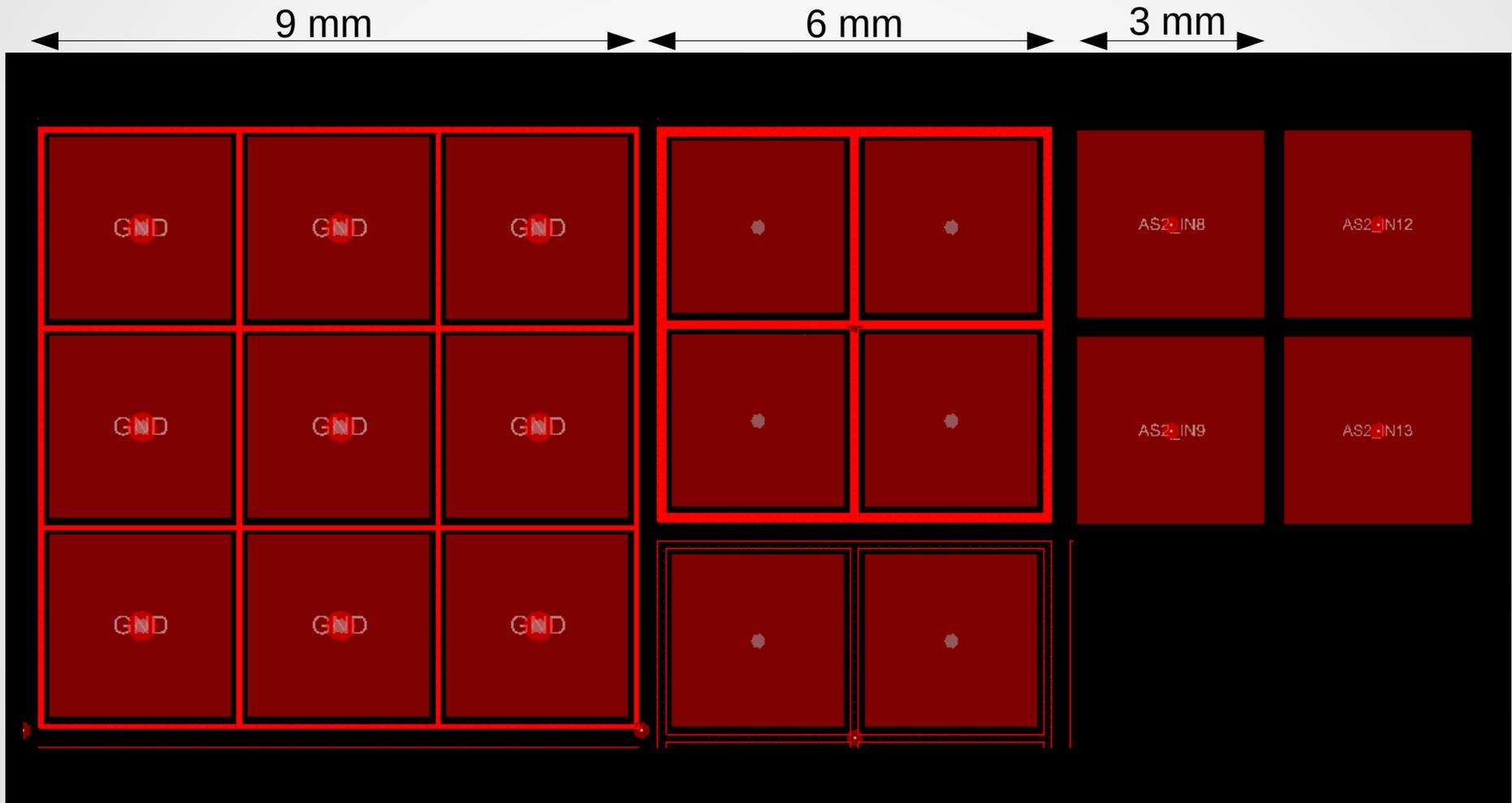
=> choix d'une résolution progressive : meilleure au centre dégradée sur la périphérie.

TraDeRa

- Résolution / nombre de pixel :
 - Résolution progressive : pixel plus gros = plus de signal : adaptation de l'électronique au pixel ?
 - Adaptation du pixel : gros pixel « creux », pour signal dans la même dynamique que les petits pixels : même surface de collection, le reste du pixel à la masse.

TraDeRa

- Layout des pixels :



TraDeRa

Réalisations :

- 1^{er} Prototype 1/4 :
 - 324 pixels
 - Champs couvert de 15 x 15 cm²

- Version finale :
 - 1600 pixels
 - Champs couvert de 30 x 30 cm²

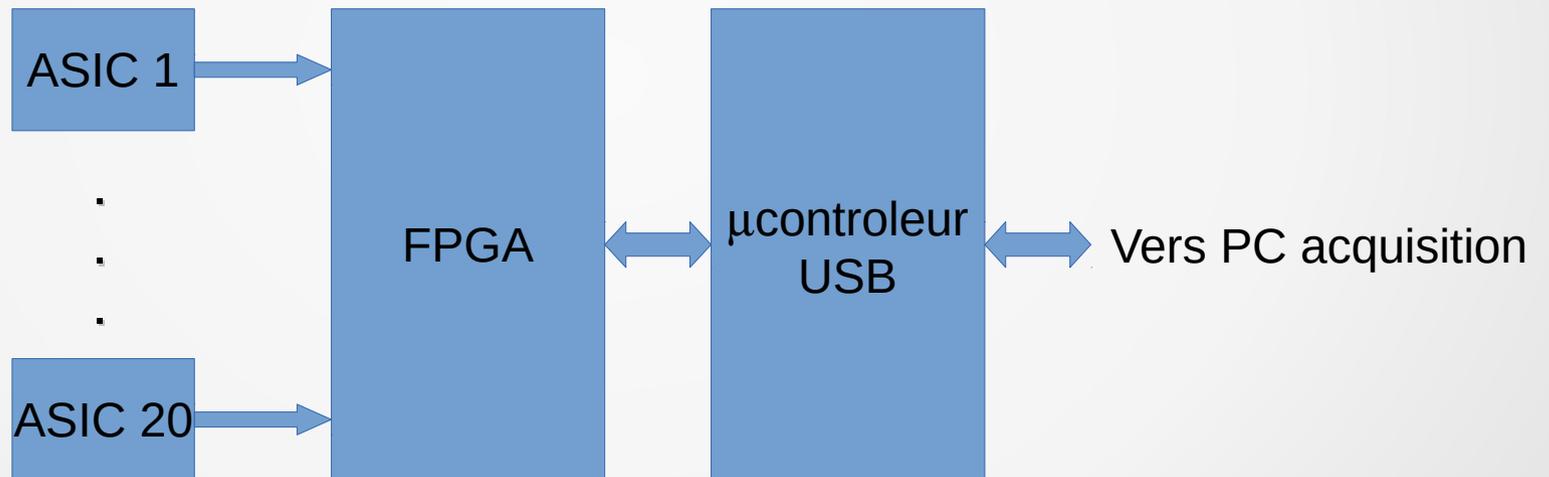
TraDeRa

- ASIC Front-end :
 - 16 voies de mesure par Asic
 - Directement connecté aux pixels.
 - Sortie numérique série : 16 mots de 16 bits.



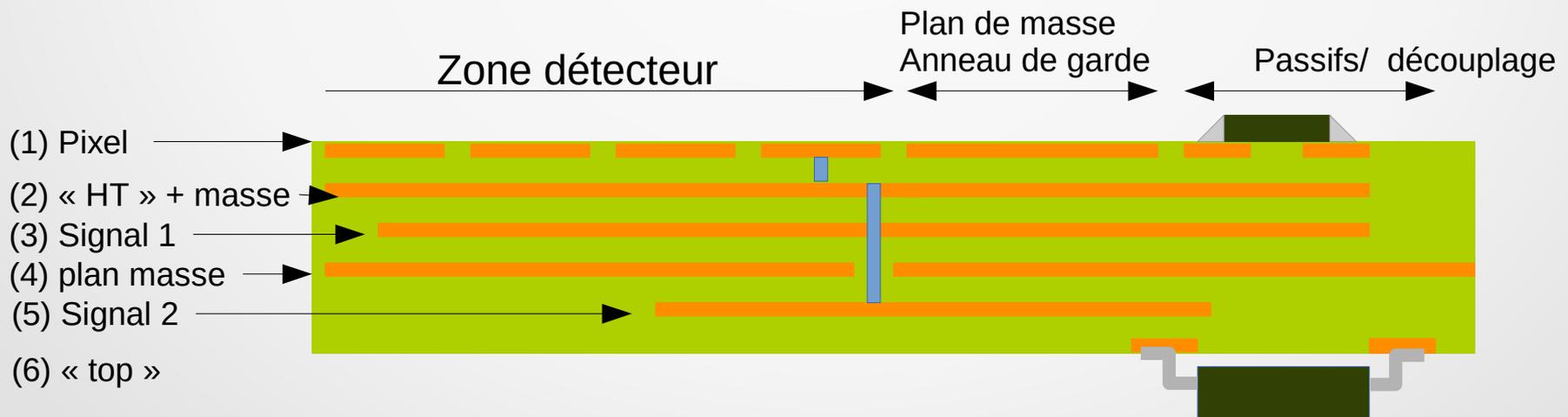
TraDeRa

- Acquisition de données:
 - Acquisition vers PC via port USB.

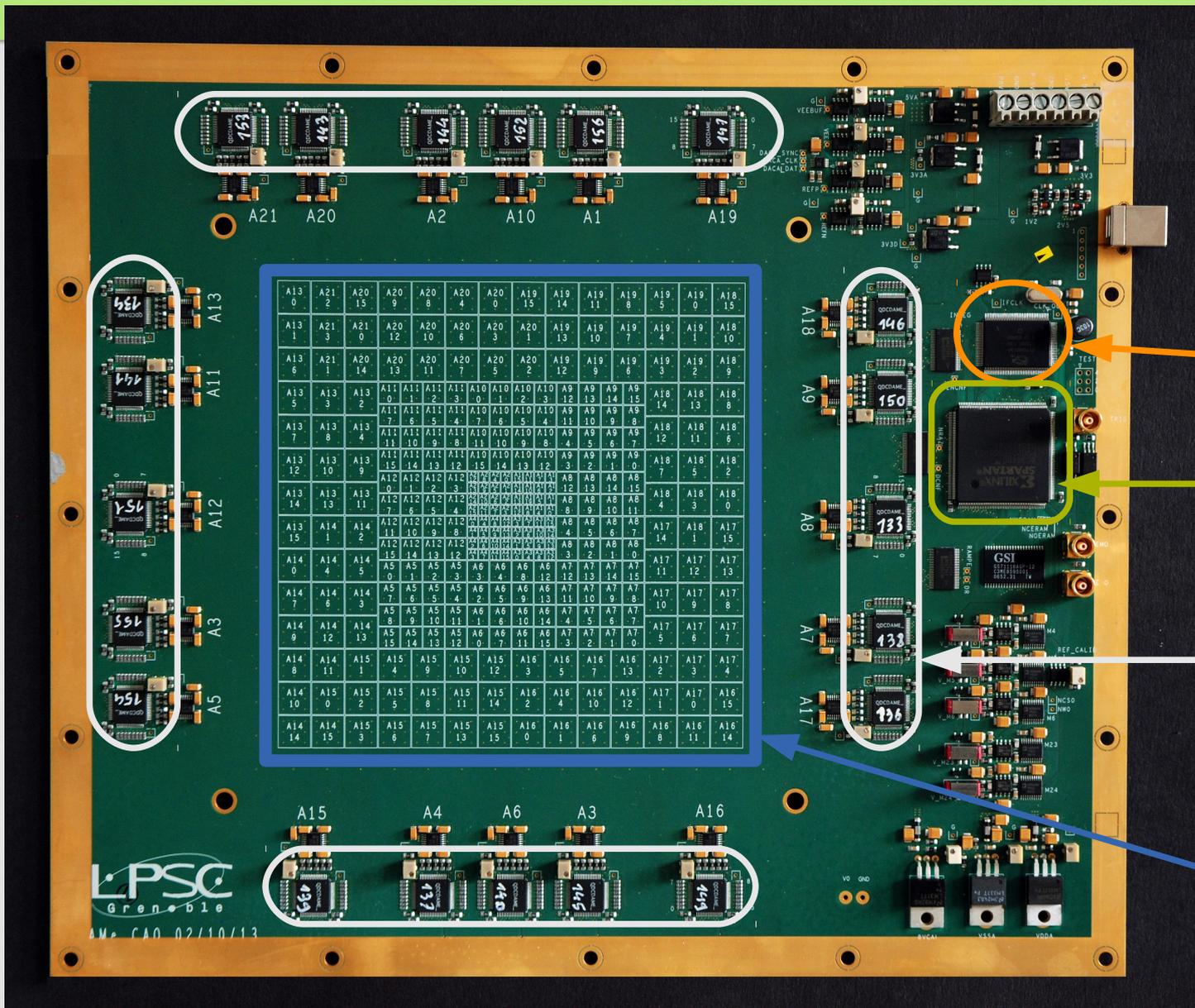


TraDeRa

- Structure PCB :
 - Le PCB intègre les pixels du détecteur, l'électronique FE et l'interface acquisition de données.
 - PCB 6 couches top hors classe (70um avec micro-vias pour prise signal pixel)



TraDeRa



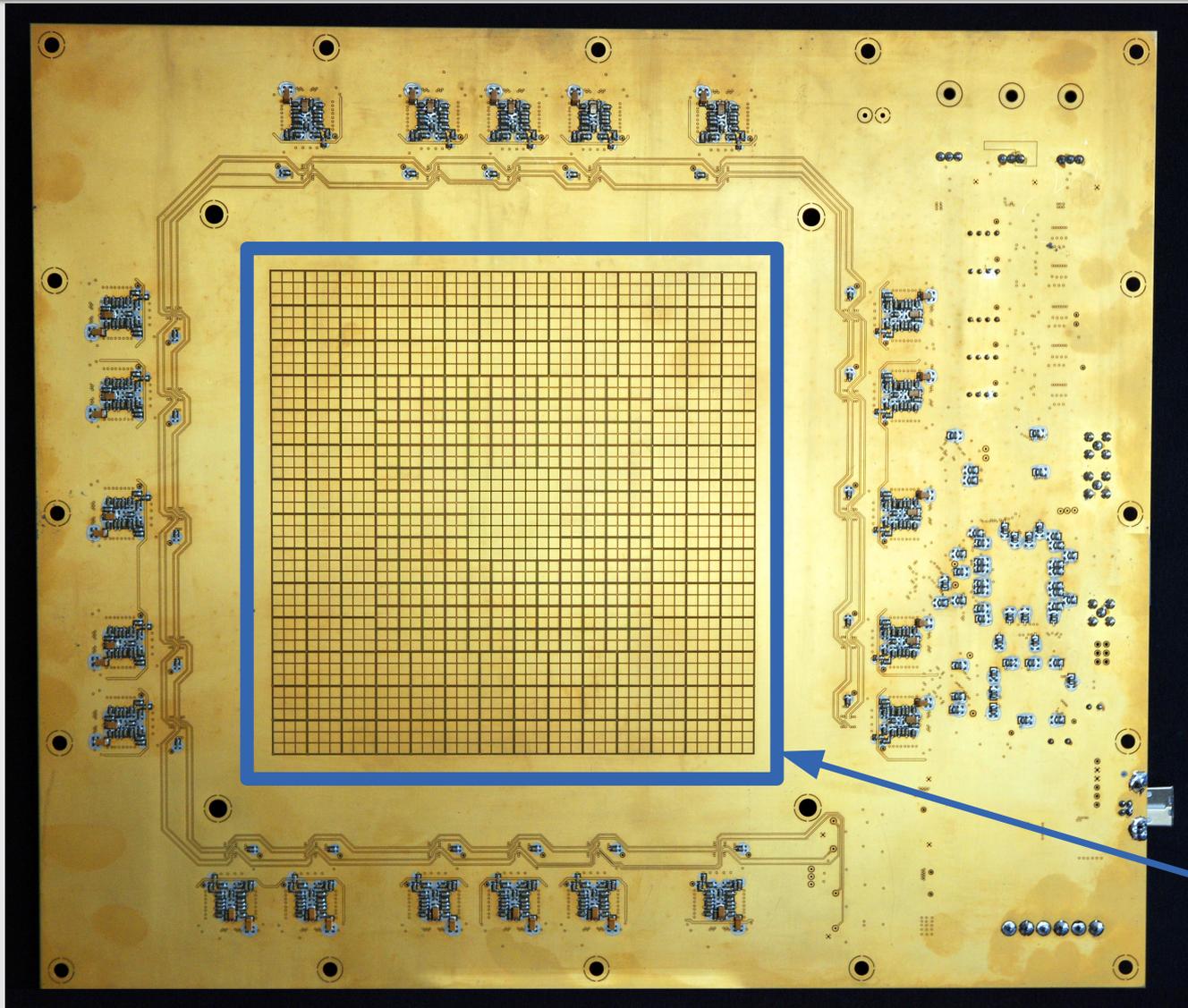
Controleur USB

FPGA

Asic

Zone active detecteur

TraDeRa



Zone active détecteur