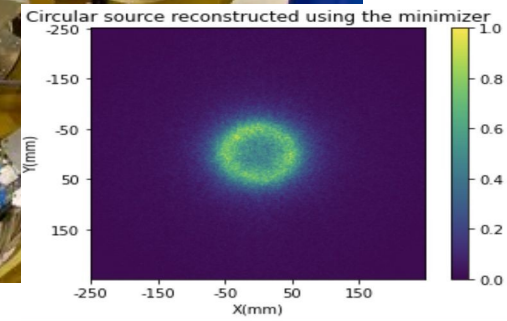
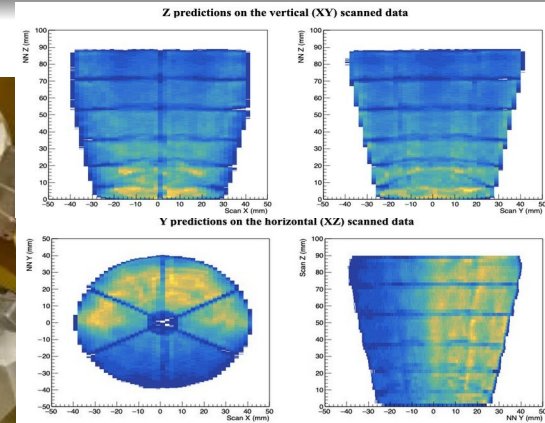
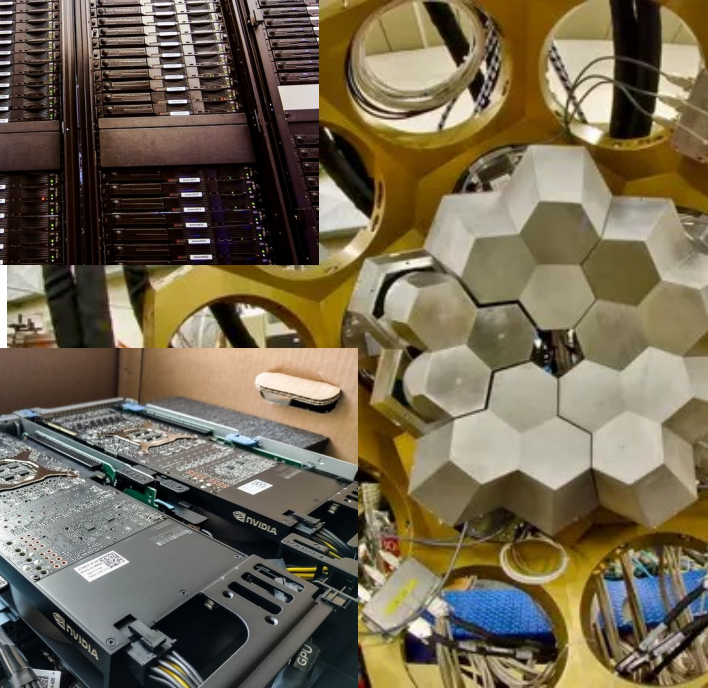
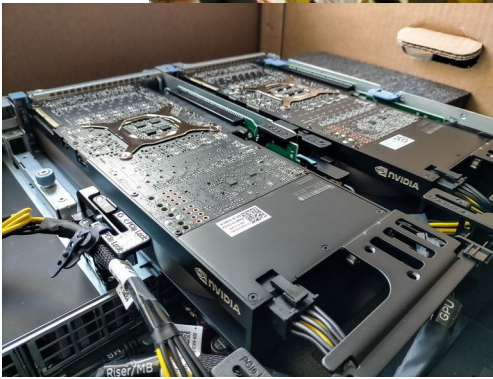
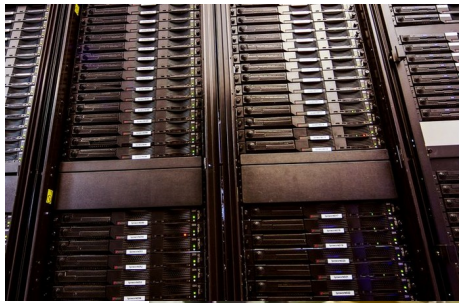


# Applications Machine Learning

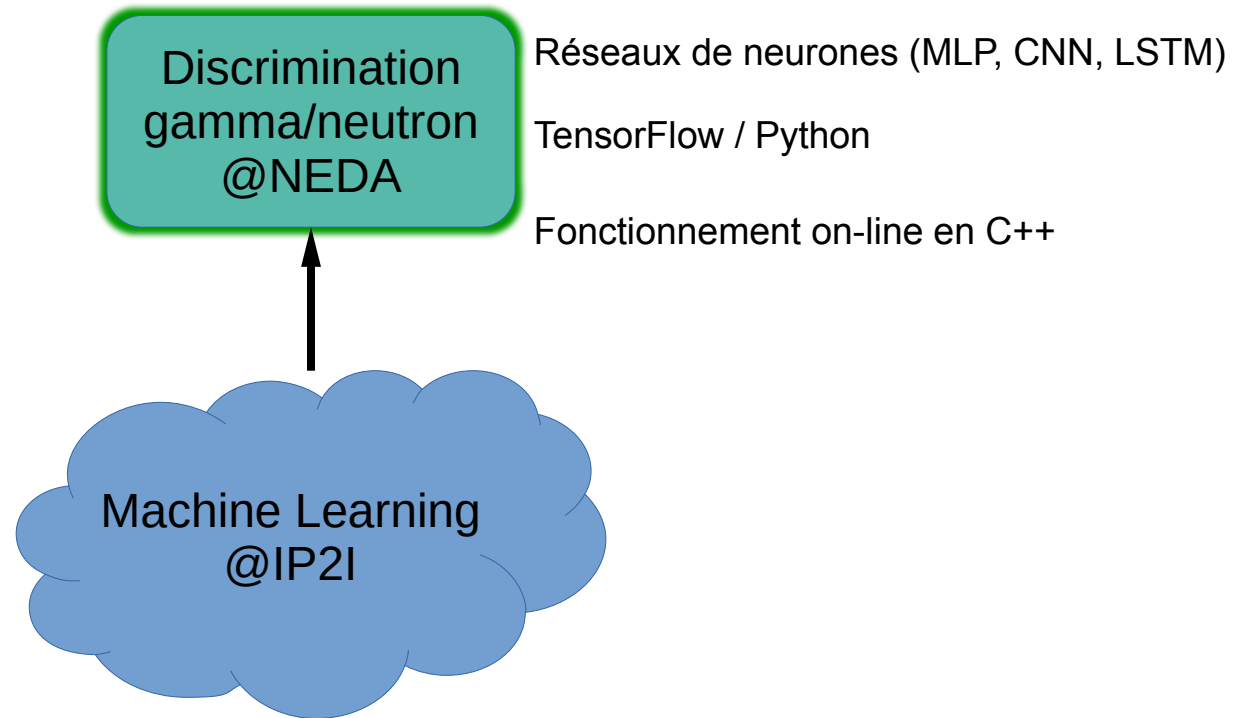


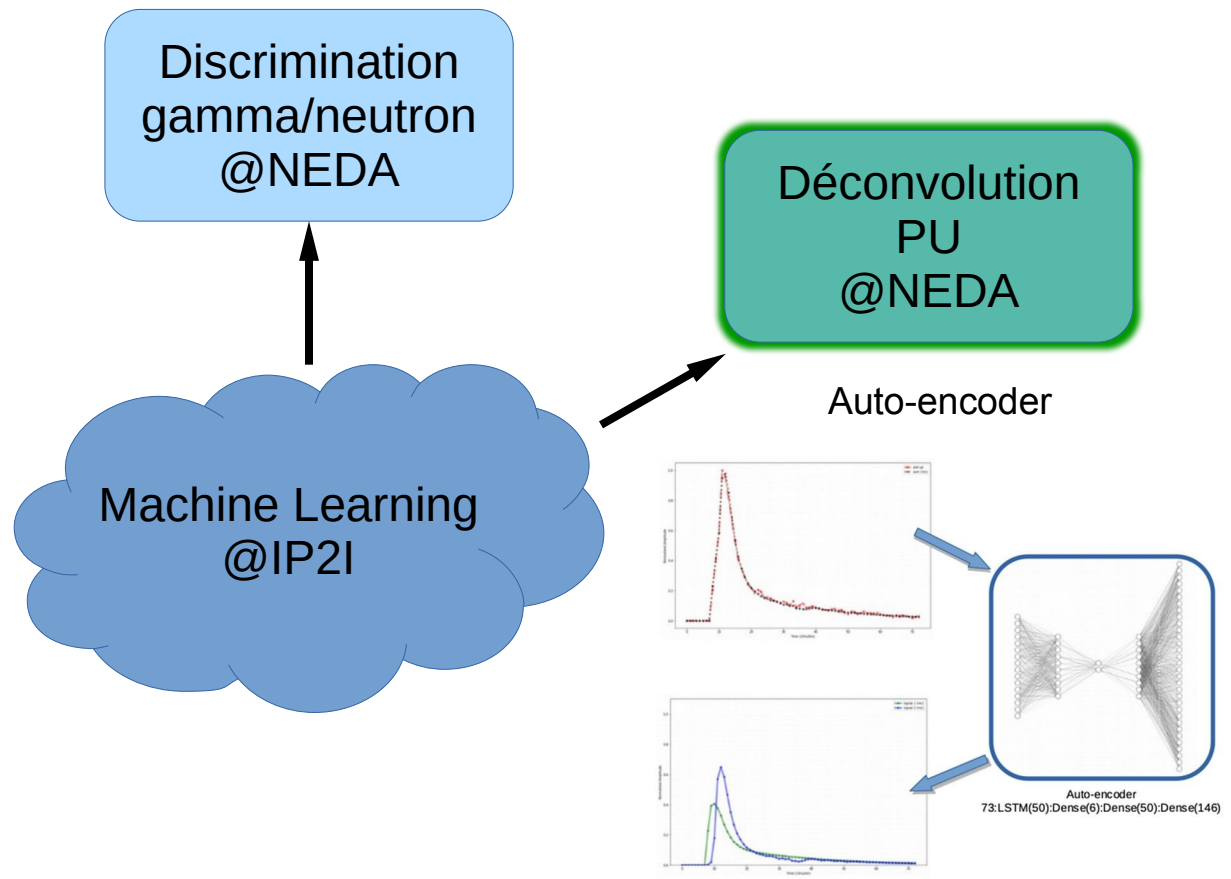
Etudes passées et en cours ... @IP2I  
Idées futures

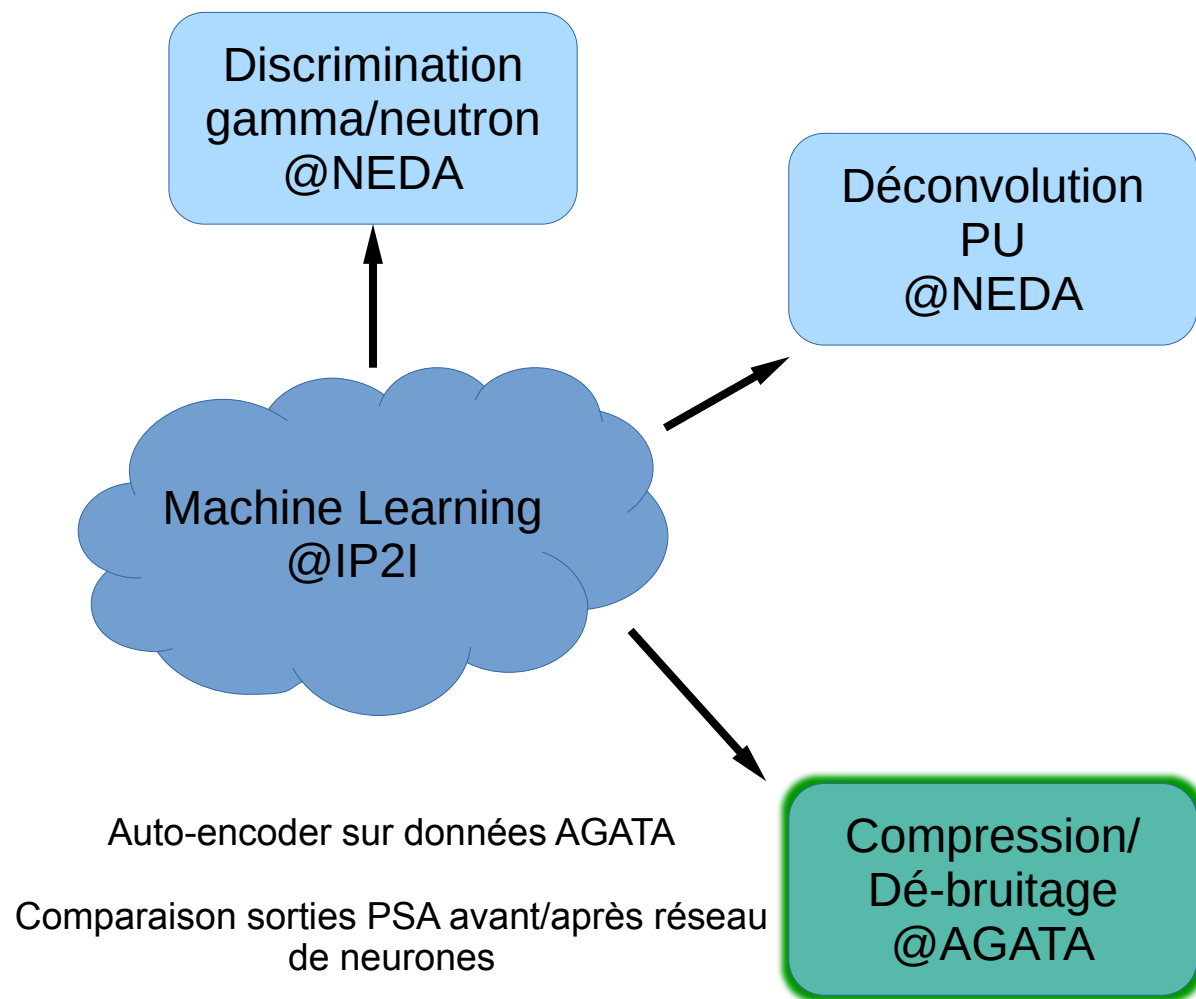
M. Abushawish, G. Baulieu, J. Dudouet, O. Stezowski, ...

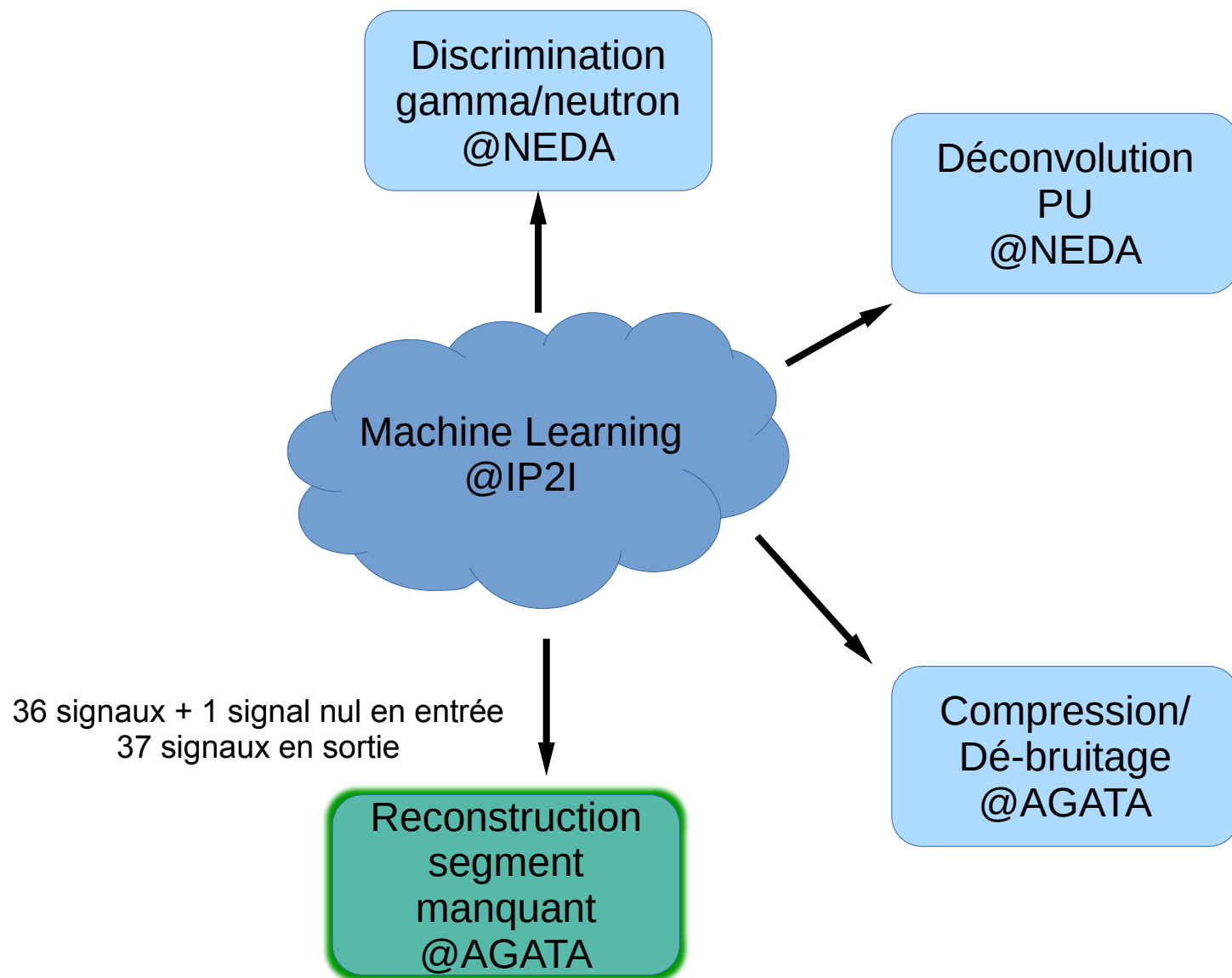
## Plusieurs études en cours dans la collaboration :

- [PSA Algorithms @ Liverpool](#) (F. Holloway)
- [Tracking with GNN @ Göteborg](#) (M. Andersson)
- Différentes études @ IP2I

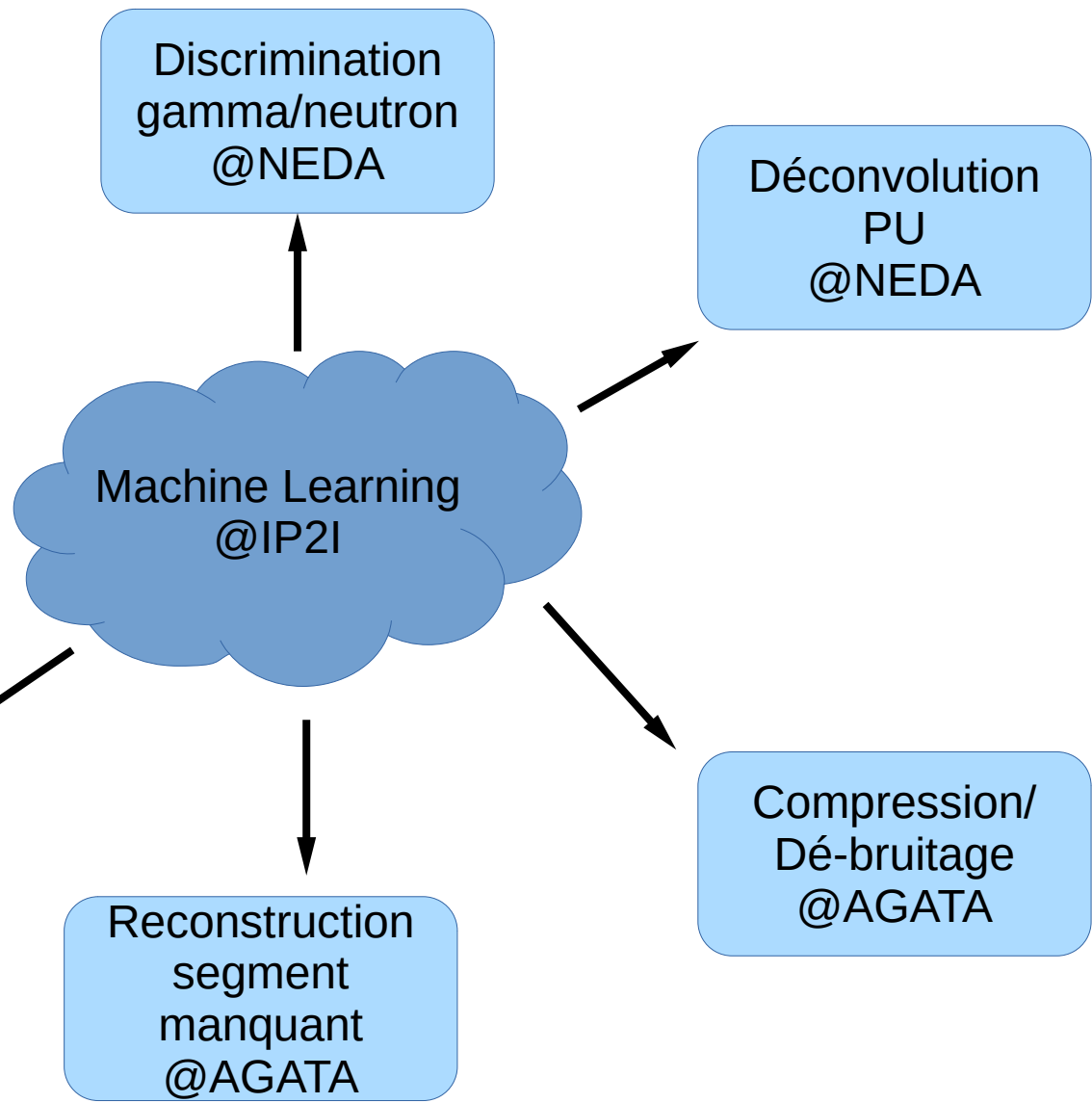


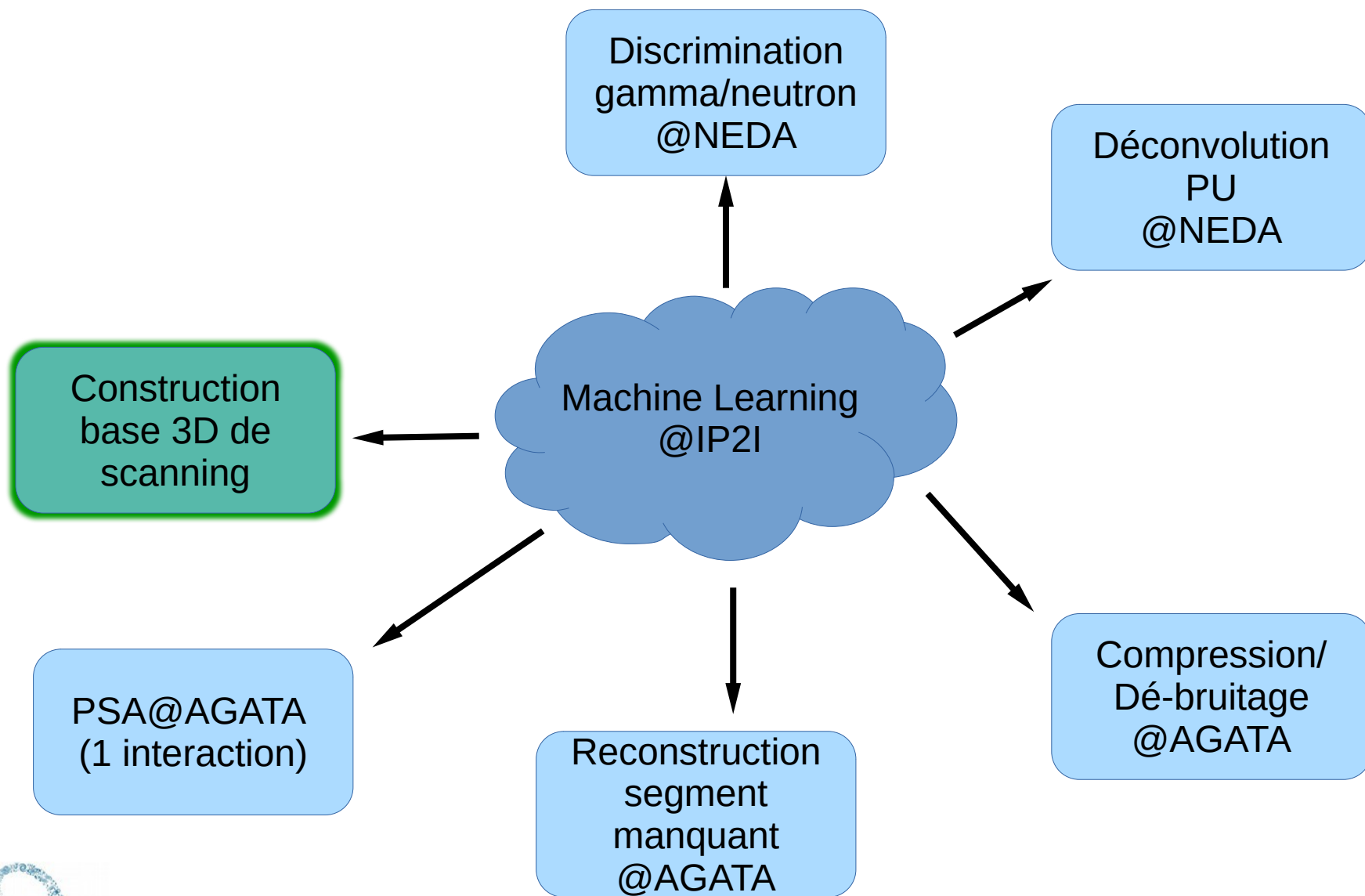






Utilisation des données de scan de S001 (Strasbourg)  
Cas simple : une seule interaction, une seule énergie  
RMS sur X,Y,Z < 2 mm  
Besoin de données scannées avec même géométrie et même électronique !



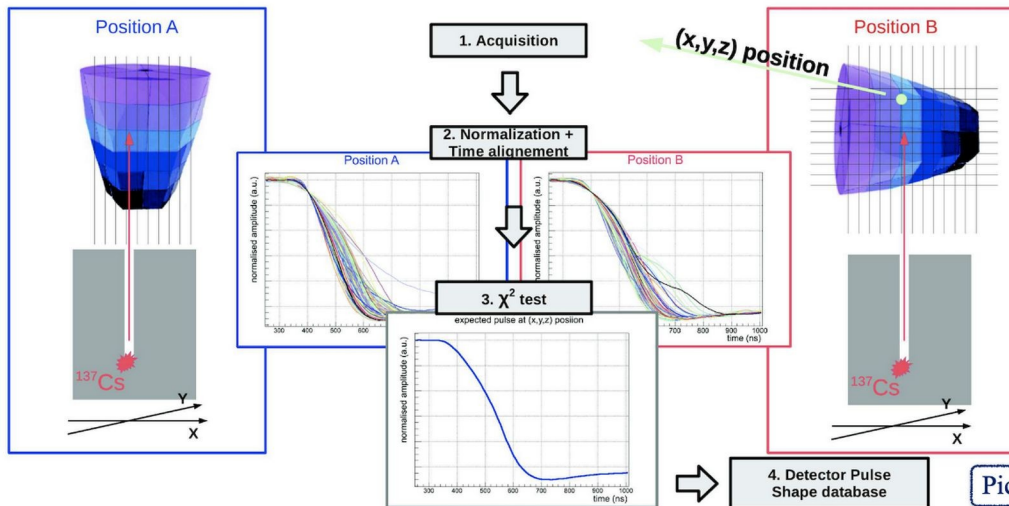




The Strasbourg scanning table

- ➔ 1 horizontal scan + 1 vertical scan,
- ➔ the 3D basis is obtained by a combined  $\chi^2$  analysis of both data-sets.
- ➔ Validated and published method, but time consuming (5 days for the PSCS analysis)

B. De Canditiis *et al.*, Eur. Phys. J. A 57 (2021), B. De Canditiis and G. Duchêne, Eur. Phys. J. A 56 (2020)



Slide de J. Dudouet

Picture from Michael Ginsz's PhD thesis

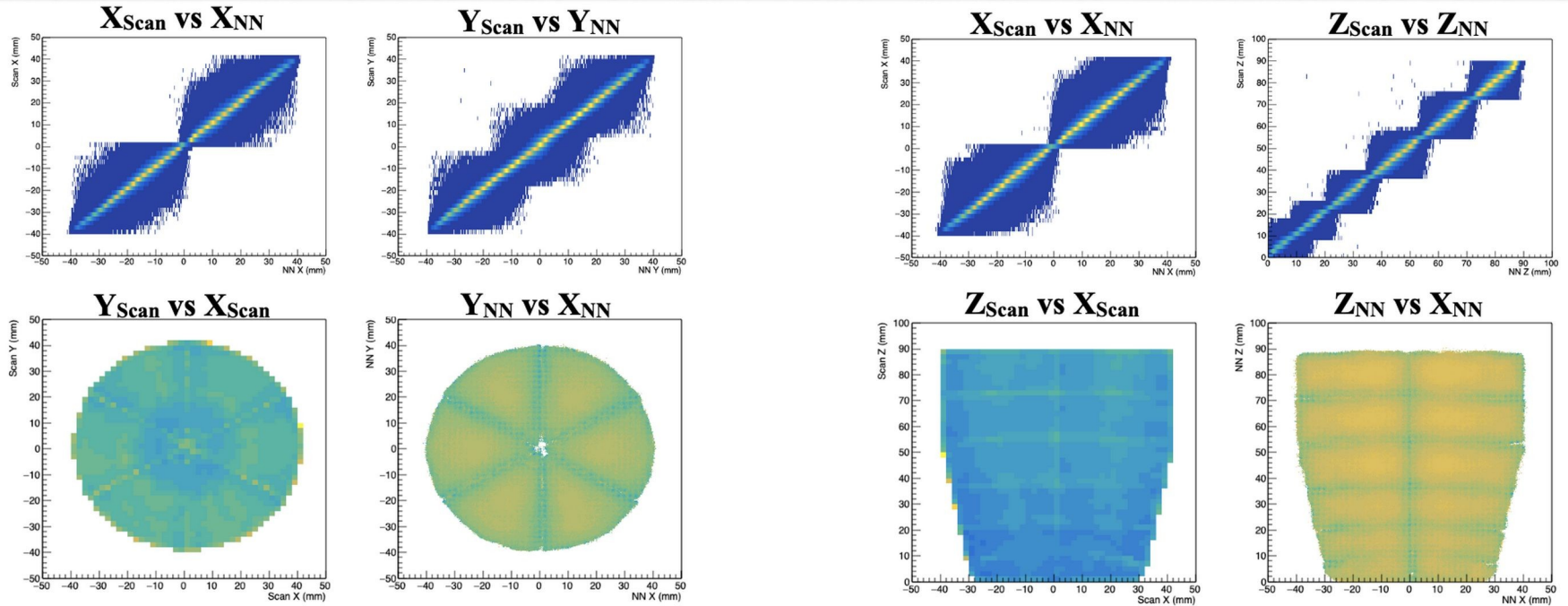
## Entraînement du réseau :

- 2220 valeurs en entrée (37 signaux de 60 bins), 3 valeurs en sortie (X,Y,Z)
- Le jeu d'entraînement est constitué des 2 bases 2D : (X,Y,-1) et (X,-1,Z)
- Adaptation de la fonction de coût :

On ne calcul l'erreur que sur les 2 coordonnées connues : l'erreur sur la coordonnée inconnue n'a pas d'incidence... dans 50 % des cas.

→ Le réseau apprend à reconstruire les 3 coordonnées

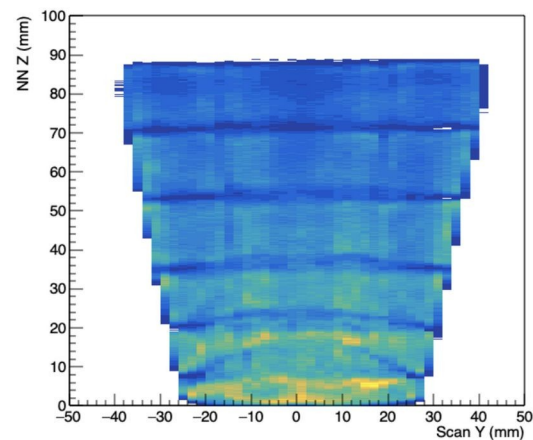
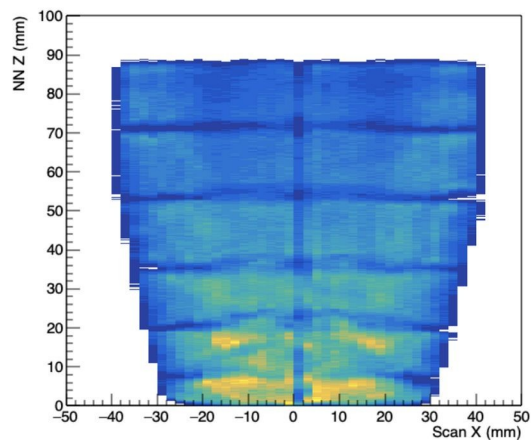
## Résultats sur les coordonnées connues :



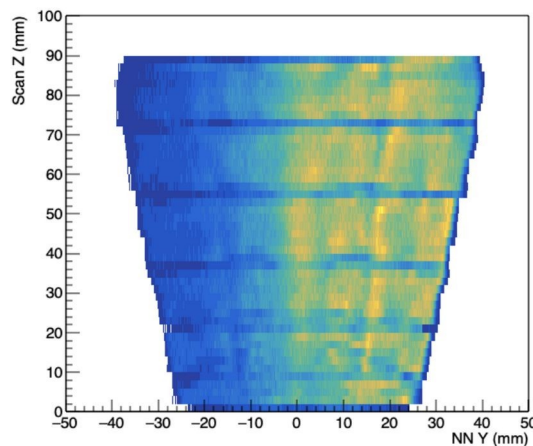
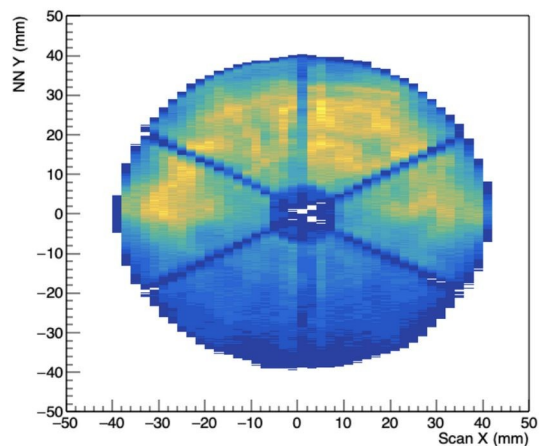
On ne garde que les prédictions pour lesquelles l'erreur sur les coordonnées connues est  $< 1\text{mm}$

## Résultats sur les coordonnées inconnues :

Z predictions on the vertical (XY) scanned data

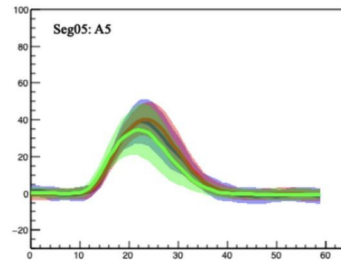


Y predictions on the horizontal (XZ) scanned data

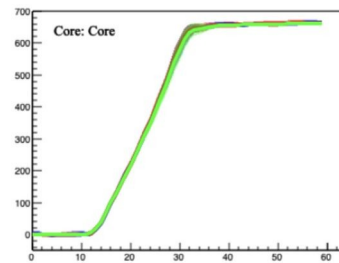
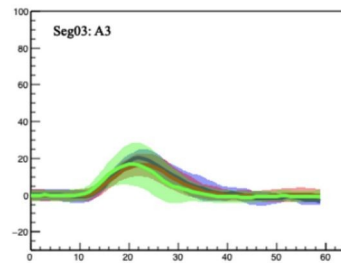
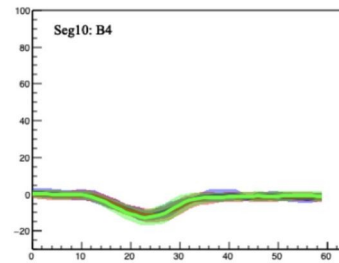
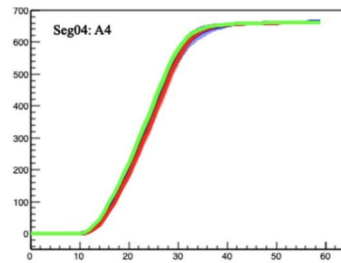
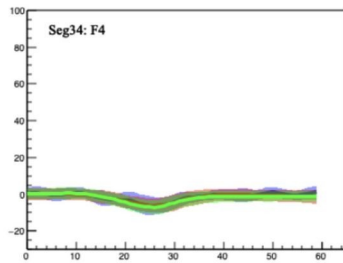


## Base 3D de signaux semble correctement construite

NN Basis: Vertical Scan  
NN Basis: Horizontal Scan  
PSCS Basis



Interaction in center of segment 4  
X=26, Y=0, Z=64



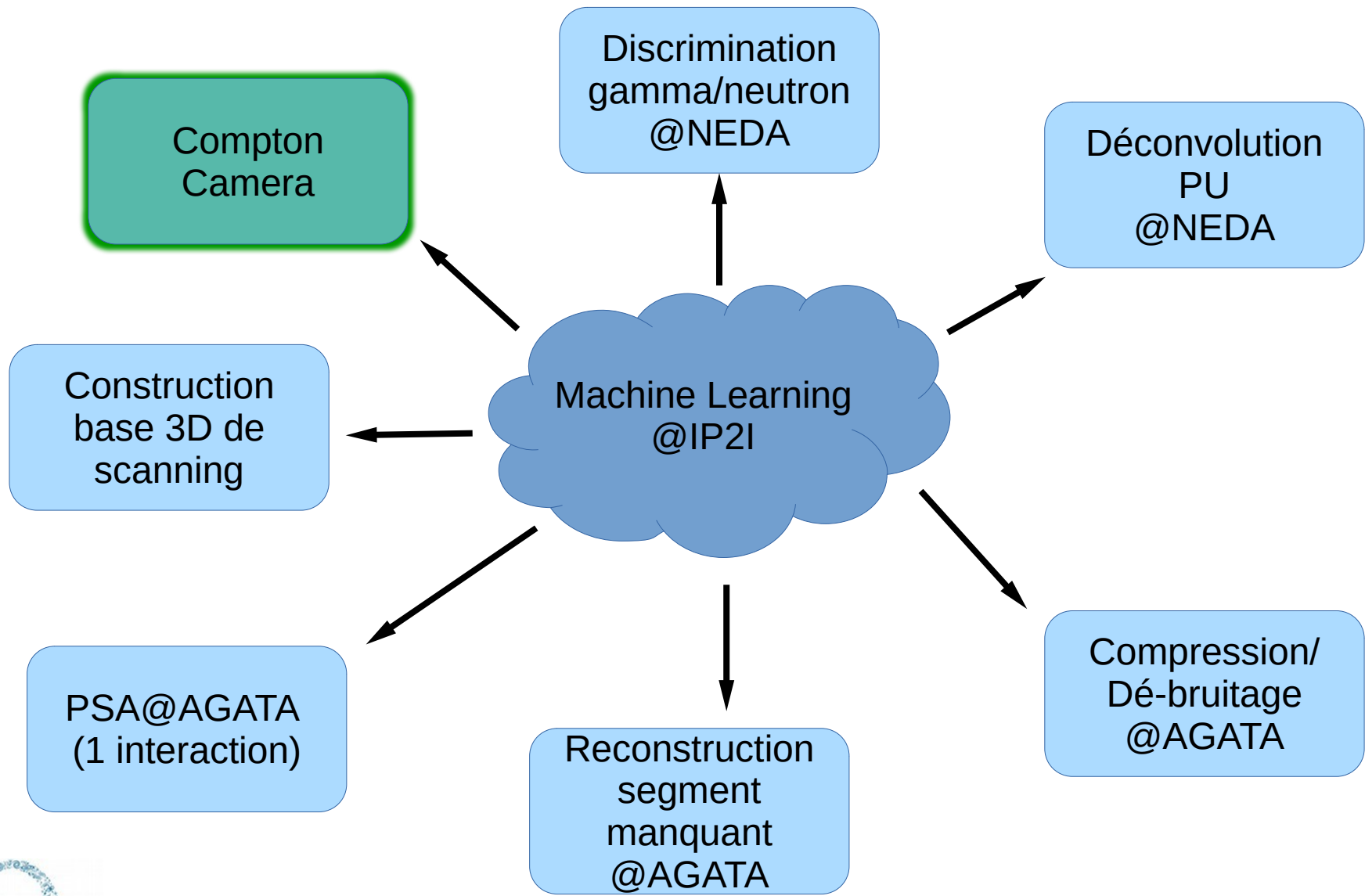
### Gain de temps

Conversion TNT2 → ADF : 24 h

Entraînement du réseau : 30 min

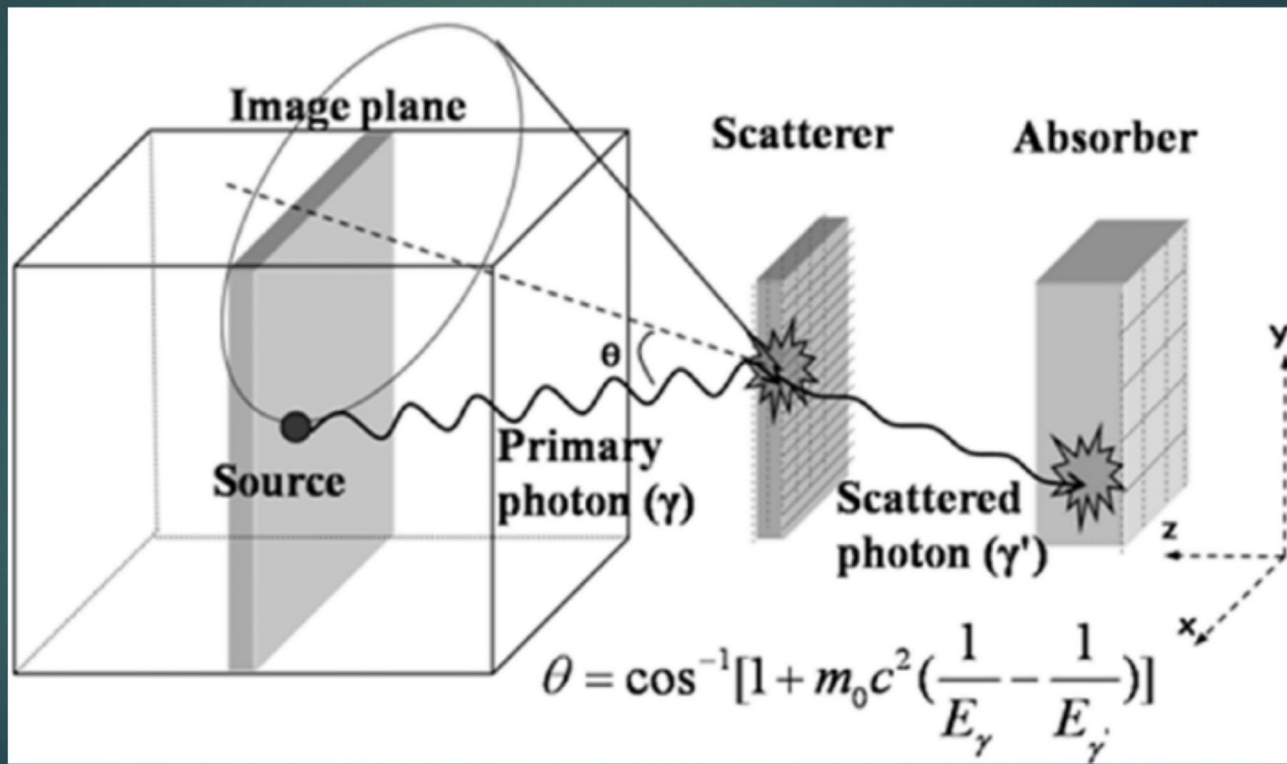
Construction de la base 3D : 1 h

*(PSCS : 5 j sans conversion)*





# How Compton scattering can be used to determine the source position

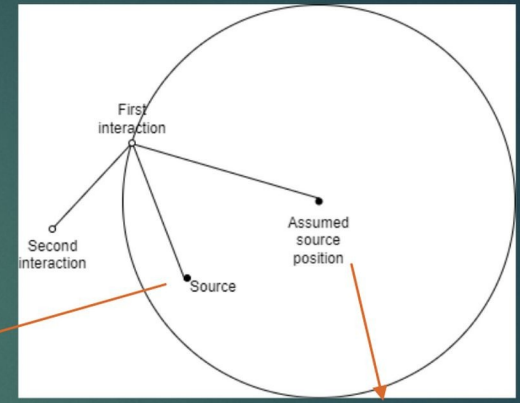


<http://dx.doi.org/10.1109/TNS.2008.2000777>

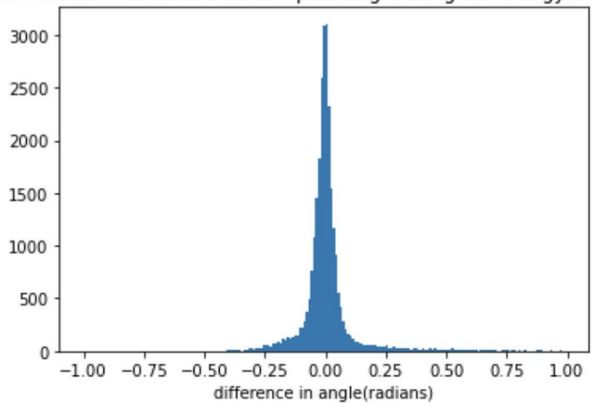
Slide de M. Abushawish

# Solving the problem using an optimizer

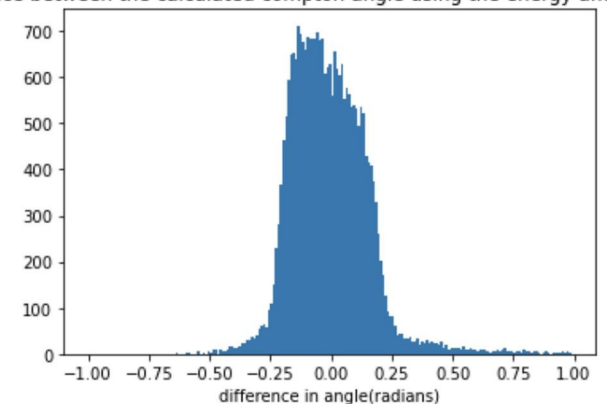
- The scattering angle can be calculated from the energy and from the position.
- Minimizing the difference between the two will give the source position



Difference between the calculated compton angle using the energy and the position



Difference between the calculated compton angle using the energy and the position



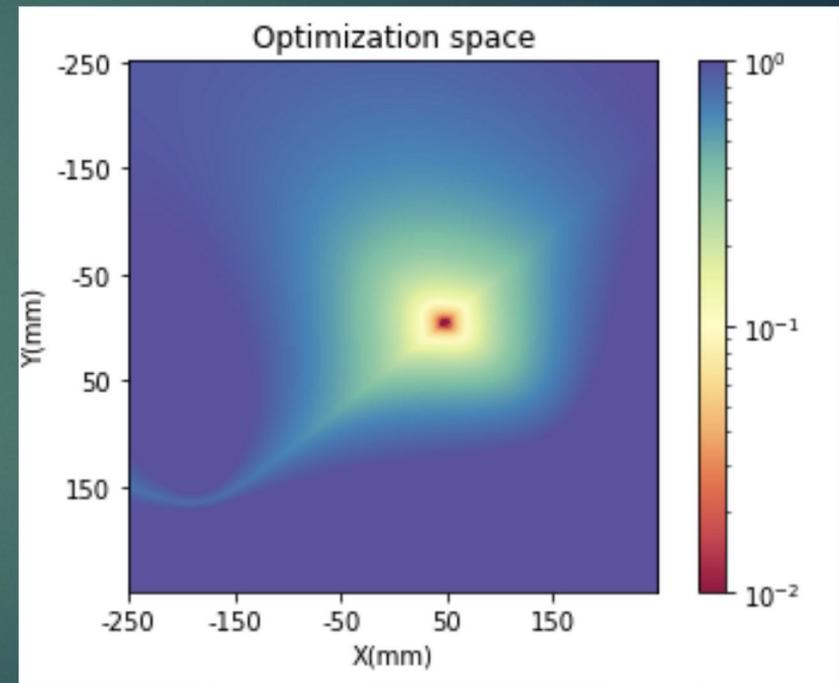
Slide de M. Abushawish



# The optimization space for X-Y plane

13

- We used brute force method to plot the optimization space.
- The source position is (50,0)mm
- There is only one clear minima.



Slide de M. Abushawish

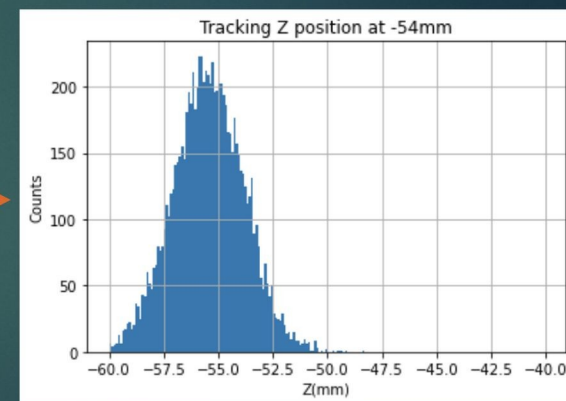
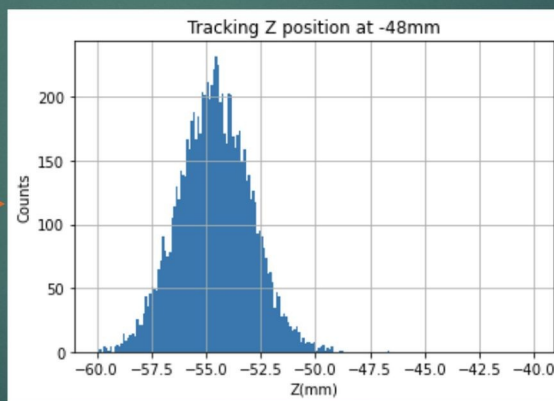
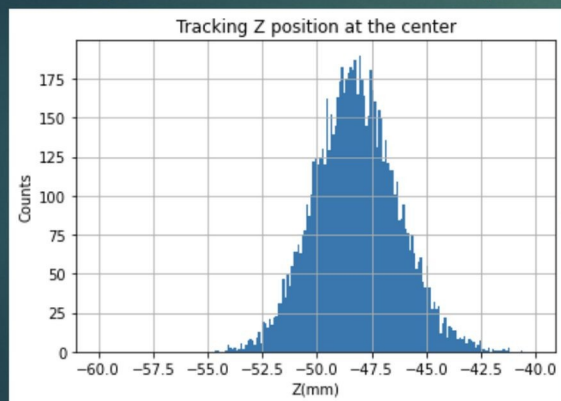
# Results of the minimizer with experimental data 19

- This source run was conducted during GANIL campaign in the autumn of 2021.
- The source used is Eu located at (0,0,-55)mm.

[ -3.63   0.55 -48.23]

[ -3.8   0.5 -54.58]

[ -3.71   0.52 -55.46]



FWHM:            4.5mm

3.83mm

3.78mm

Slide de M. Abushawish

## PSA et Scanning :

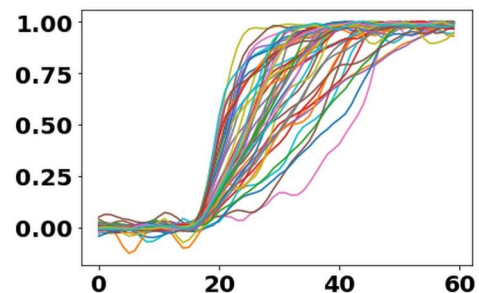
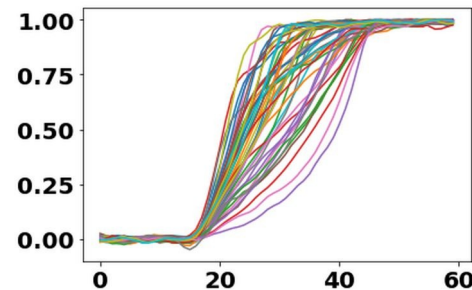
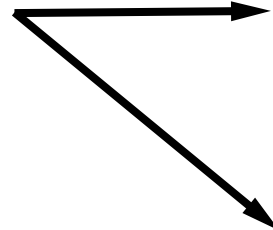
- Scan d'un cristal géométrie AGATA avec électronique d'acquisition AGATA ? (meilleure compatibilité des bases ADL, comparable aux données expérimentales)
- Utiliser la caméra compton pour évaluer l'exactitude des algorithmes de PSA ? (la précision de la position de la source dépend de la précision du PSA)

## PSA et Scanning :

- Scan d'un cristal géométrie AGATA avec électronique d'acquisition AGATA ? (meilleure compatibilité des bases ADL, comparable aux données expérimentales)
- Utiliser la caméra compton pour évaluer l'exactitude des algorithmes de PSA ? (la précision de la position de la source dépend de la précision du PSA)

## Détection d'anomalies :

- Sur les signaux



(M. ABUSHAWISH)

## PSA et Scanning :

- Scan d'un cristal géométrie AGATA avec électronique d'acquisition AGATA ? (meilleure compatibilité des bases ADL, comparable aux données expérimentales)
- Utiliser la caméra compton pour évaluer l'exactitude des algorithmes de PSA ? (la précision de la position de la source dépend de la précision du PSA)

## Détection d'anomalies :

- Sur les signaux
- Sur la DAQ (données monitoring ?)

## PSA et Scanning :

- Scan d'un cristal géométrie AGATA avec électronique d'acquisition AGATA ? (meilleure compatibilité des bases ADL, comparable aux données expérimentales)
- Utiliser la caméra compton pour évaluer l'exactitude des algorithmes de PSA ? (la précision de la position de la source dépend de la précision du PSA)

## Détection d'anomalies :

- Sur les signaux
- Sur la DAQ (données monitoring ?)

## Sélection d'algorithme :

- Ex : déterminer le nombre d'interactions dans un cristal

## PSA et Scanning :

- Scan d'un cristal géométrie AGATA avec électronique d'acquisition AGATA ? (meilleure compatibilité des bases ADL, comparable aux données expérimentales)
- Utiliser la caméra compton pour évaluer l'exactitude des algorithmes de PSA ? (la précision de la position de la source dépend de la précision du PSA)

## Détection d'anomalies :

- Sur les signaux
- Sur la DAQ (données monitoring ?)

## Sélection d'algorithme :

- Ex : déterminer le nombre d'interactions dans un cristal

## Tests d'intégration :

- Exploitation du nouveau serveur GPU