

# République Algérienne démocratique et populaire

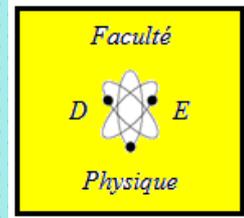
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



université des sciences et de la technologie d'oran

Département de génie physique

Option: Sciences radiologiques et imagerie



Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme de master

**Thème:**

**Calcul dosimétrique lors d'une protonthérapie en utilisant les bio-nanoparticules.**

Présenté par:

**MANIRAKIZA Melchiade**

**Encadreur: Dr Dib amine anis**



5 Juin 2016

# Plan de travail

I. Introduction

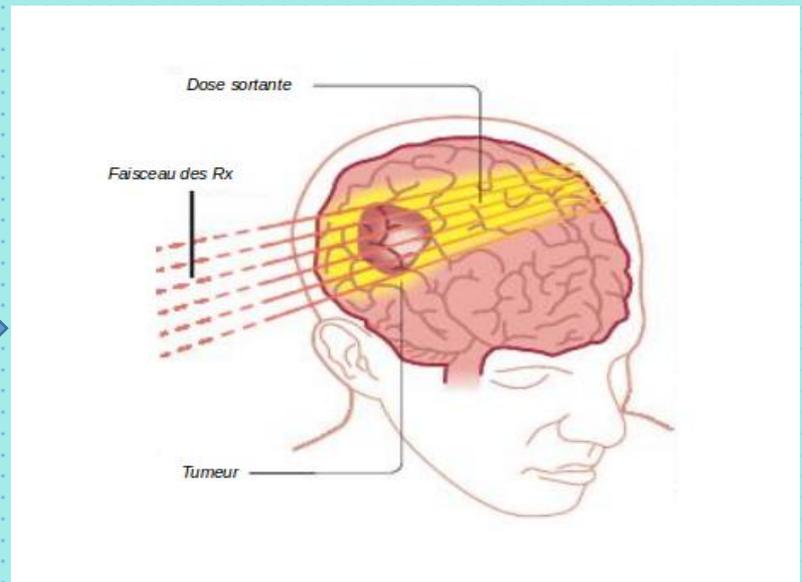
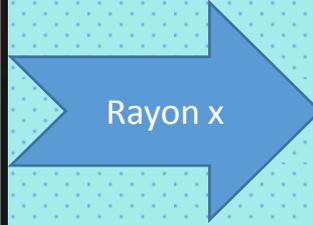
II. Radiothérapie et Nanotechnologie

III. Méthodes de Monte Carlo Géant4

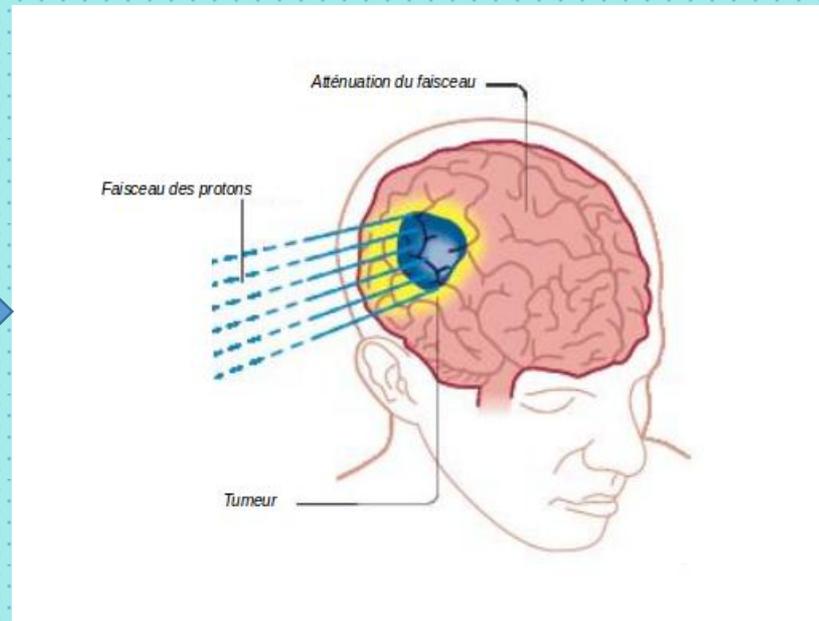
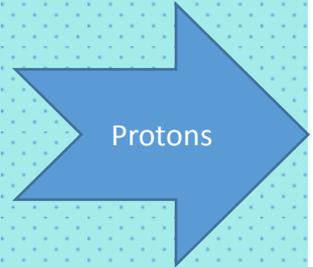
IV. Résultats de Simulation

V. Conclusion et Perspectives

# Introduction



Accélérateur linéaire



Accélérateur des protons

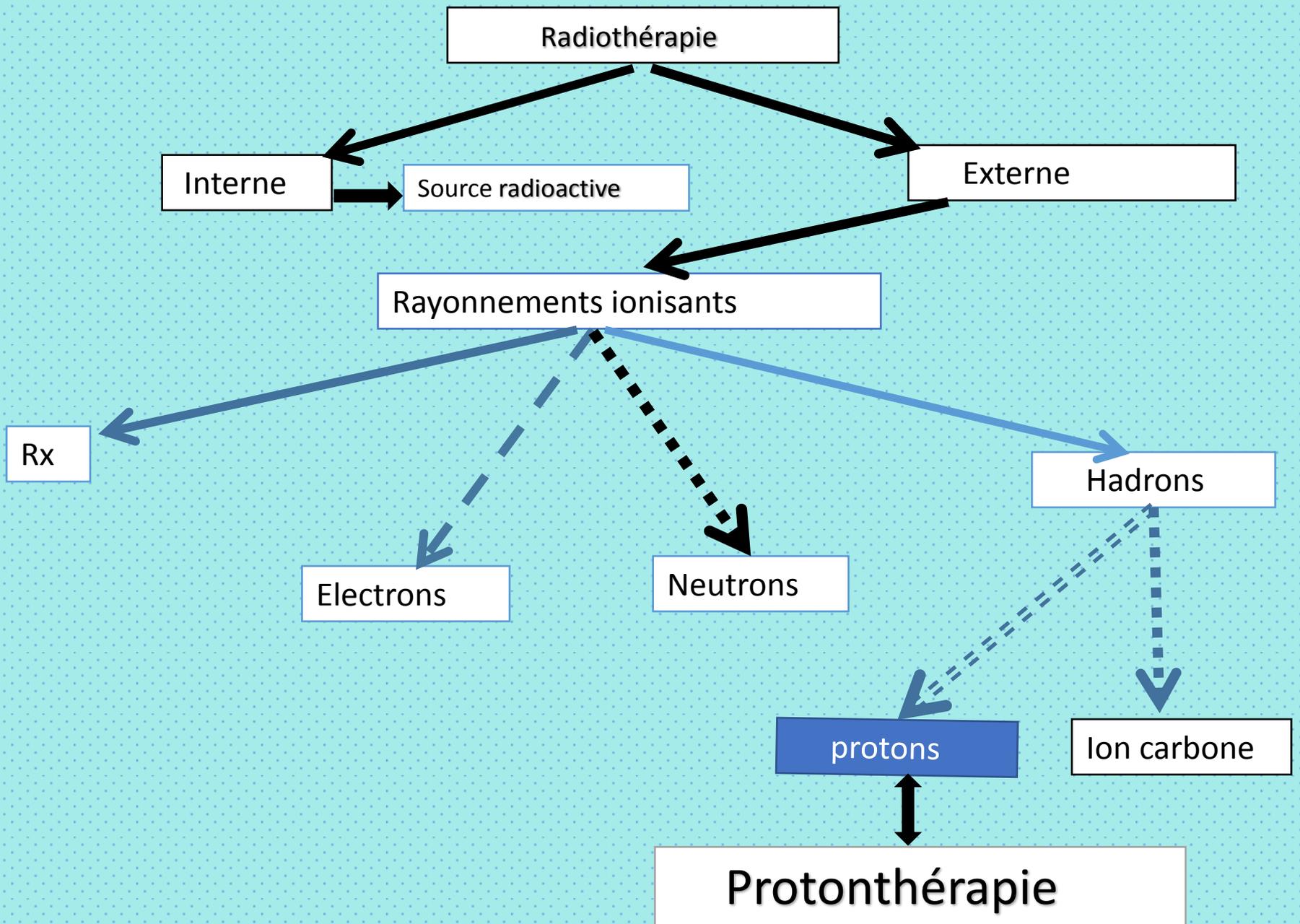
- La combinaison entre radiothérapie et nanoparticules
- Grand avantage dans l'amélioration de la dose au niveau de la tumeur.

Le But

◆ Etudier les effets des nanoparticules dans l'amélioration de la dose au niveau de la tumeur irradié par les protons

✓ En préservant au mieux les tissus sains avoisinants.

# Radiothérapie et Nanotechnologie



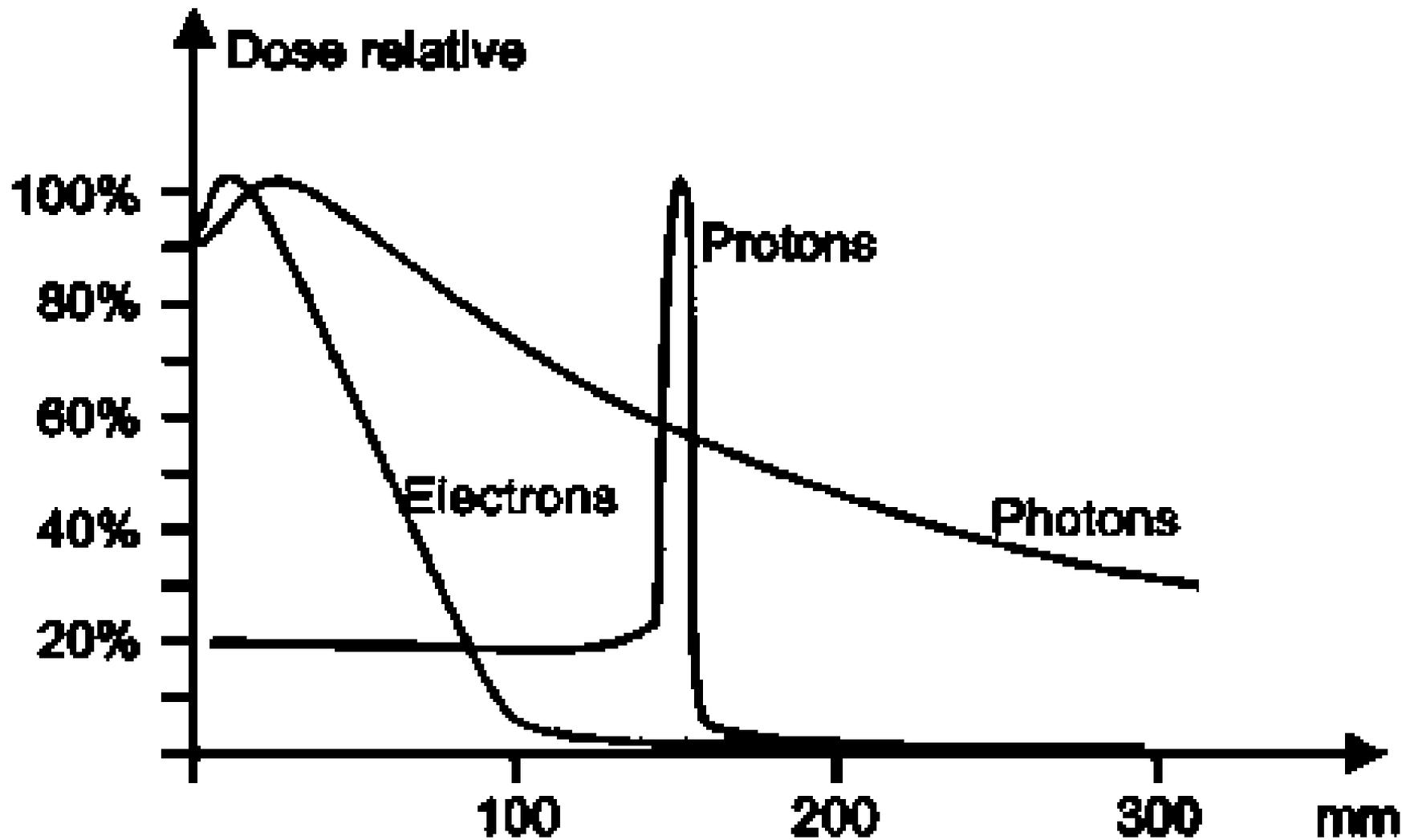


figure 1: Illustration de dépôt de dose en profondeur

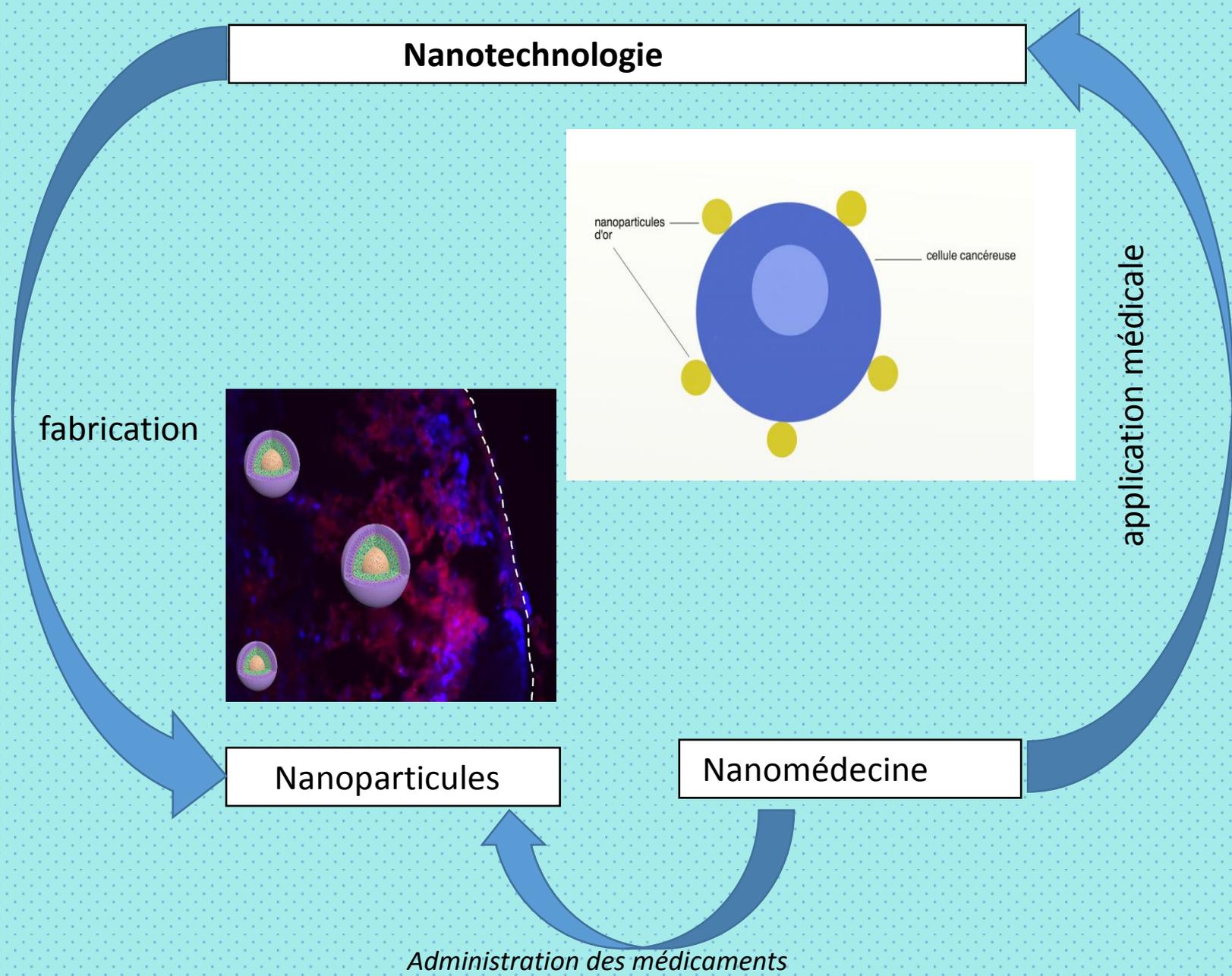
# Protonthérapie

## Avantages

- ✓ Précision balistique des protons.
- ✓ Dépôt de dose important dans la tumeur.
- ✓ Traitement des tumeurs profondes.
- ✓ Traitement de tout les cancers.

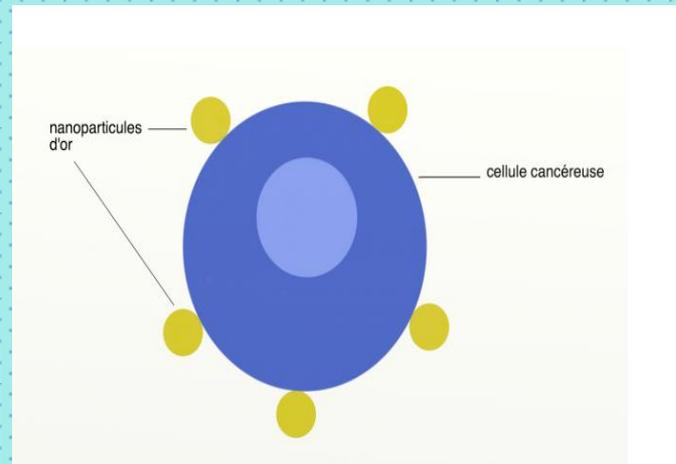
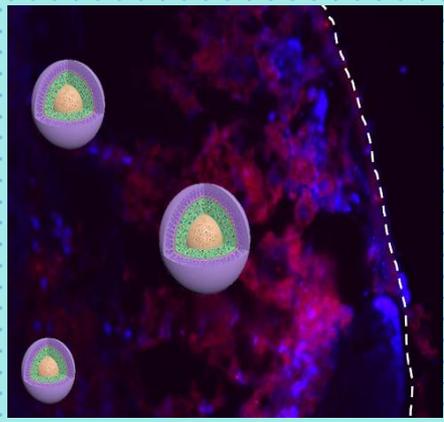
## Inconvénients

- ✓ Coût élevé
- ✓ Dégats néfastes si le faisceau n'est pas bien ciblé



Nanotechnologie

fabrication



application médicale

Nanoparticules

Nanomédecine

Administration des médicaments

# Types de nanoparticules

1. Nanoparticules à base lipidique

Liposomes

2. Nanoparticules à base polymère

- Dextrimères
- Micelles
- Polymersomes

3. Nanoparticules inorganiques

- conductivité
- Magnetisme
- Biocomptabilité
  - Réactivité
  - Fluorecence

- Or
- Oxyde de fer
- Argent
- Platine
- etc...

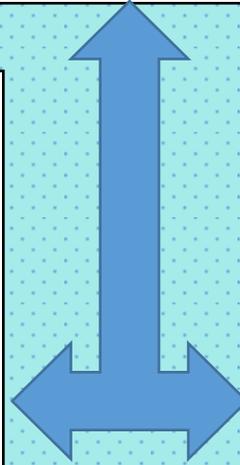
## Nanoparticules

### Avantages:

- ◆ Transport des médicaments
- ◆ Protection contre la dégradation
- ◆ Absence des interactions
- ◆ Meilleur contrôle du médicament

### Applications:

- ◆ Radiothérapie: les sources radioactives, radiosensibilisateurs
- ◆ Hyperthermie: élévation de température pour tuer les cellules cancéreuses.
- ◆ Imagerie médicale: agent de contraste, traceurs



# Méthodes de Monte Carlo Géant4

Avec Monte carlo

- Transport des particules.
- Interaction ou absorption dans la matière.

Principes

- Particule peut être simulée individuellement
- Tirant hasardement les paramètres physiques d'interaction:
  - ☆ position d'interaction, type d'interaction, particule créée ou énergie.

En protonthérapie:

- ✓ Utilisées sur l'aspect de radioprotection,
- ✓ Installation

# La plateforme des codes de Géant4

Géant4:Geometry and tracking

outil de simulation des  
particules

Monte Carlo

Développé par C++ par un groupe de CERN

Architecture du code de Géant4

Processus physiques

Génération des  
particules

Détecteur construction

## Déscription de la géométrie

Elément

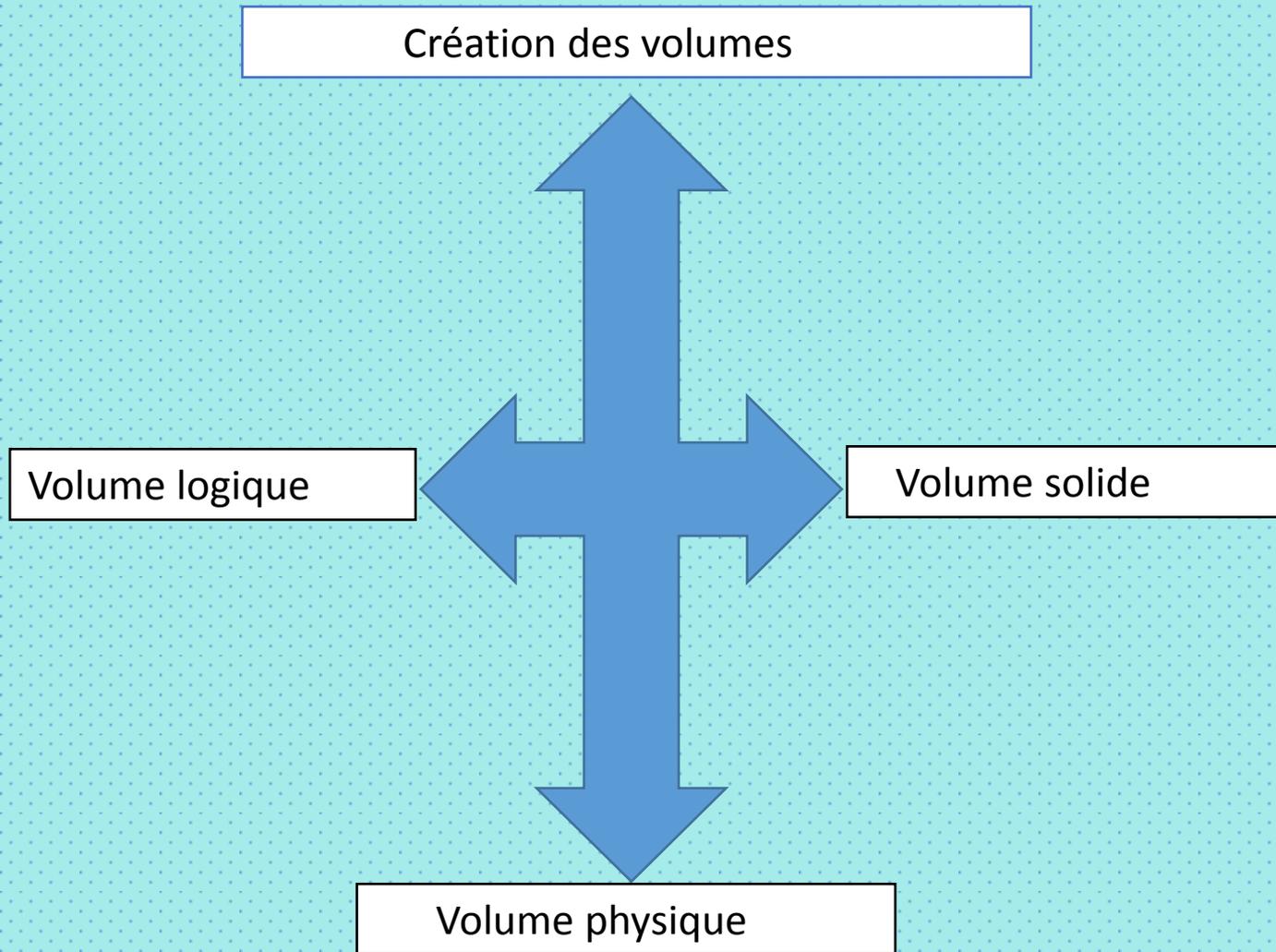
Définition des  
matériaux

Matériaux

```
G4Element* elH =new G4Element ("Hydrogen", symbol="H ", z=1, a )
```

```
G4Material* lAr =new G4Material("liquidArgon", z=18, a,density)
```

```
G4Element* elH = new G4Element("Hydrogen",symbol="H",z=1.,a);  
a = 16.00*g/mole;  
G4Element* elO = new G4Element("Oxygen",symbol="O",z=8.,a);  
density = 1.000*g/cm3;  
G4Material* H2O = new G4Material("Water",density,ncomponents=2)
```



# Résultats de Simulation

Objectifs de la simulation

Amélioration de la dose dans la tumeur par les effets des nanoparticules

Par irradiation d'un faisceau des protons

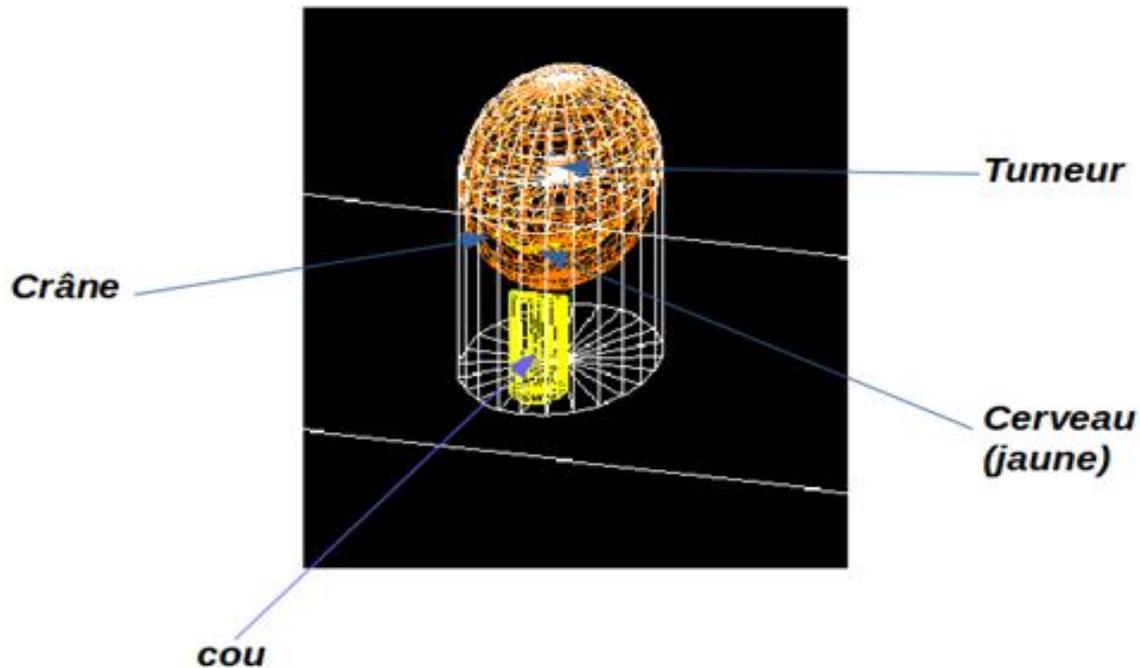
Par les méthodes de Monte Carlo Géant4

Assurer le contrôle de la protonthérapie

Le platine, l'or, l'argent et le graphène

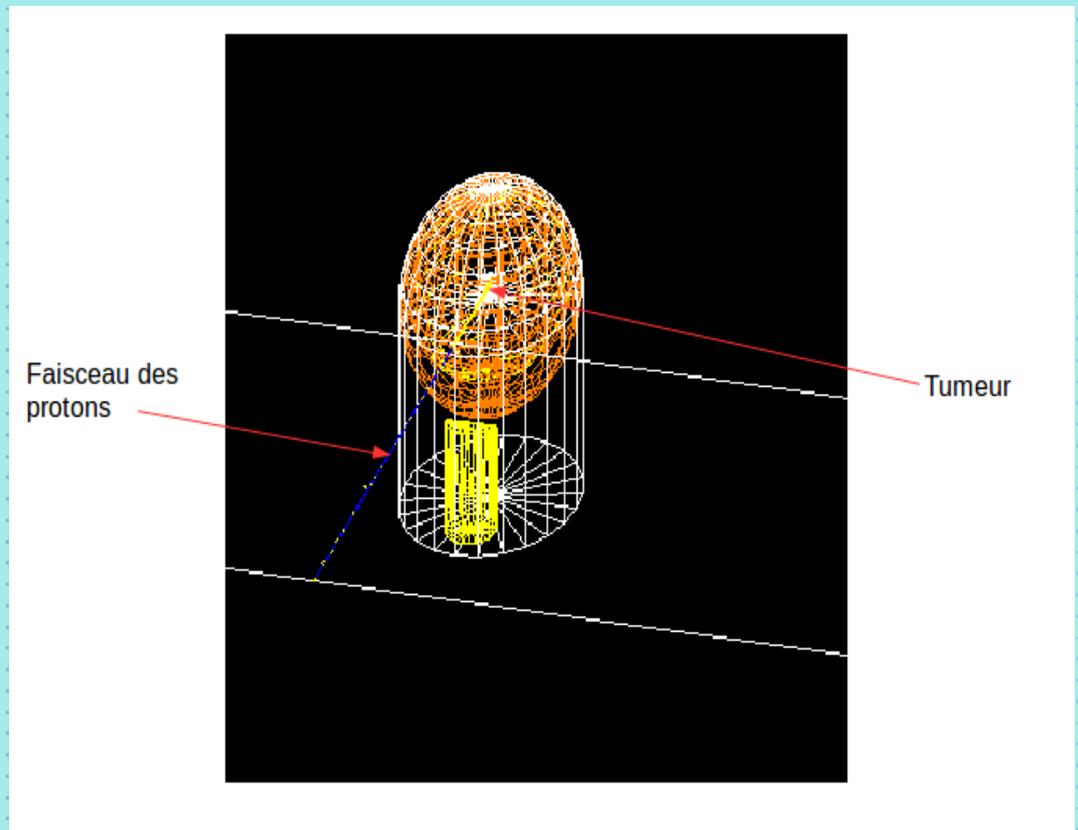
# Déscription de la simulation

Tête humaine



L'irradiation de la tumeur avec une gamme d'énergie de 116 à 130 MeV

Irradiation de la tumeur par un faisceau des protons



# Résultats et discussion

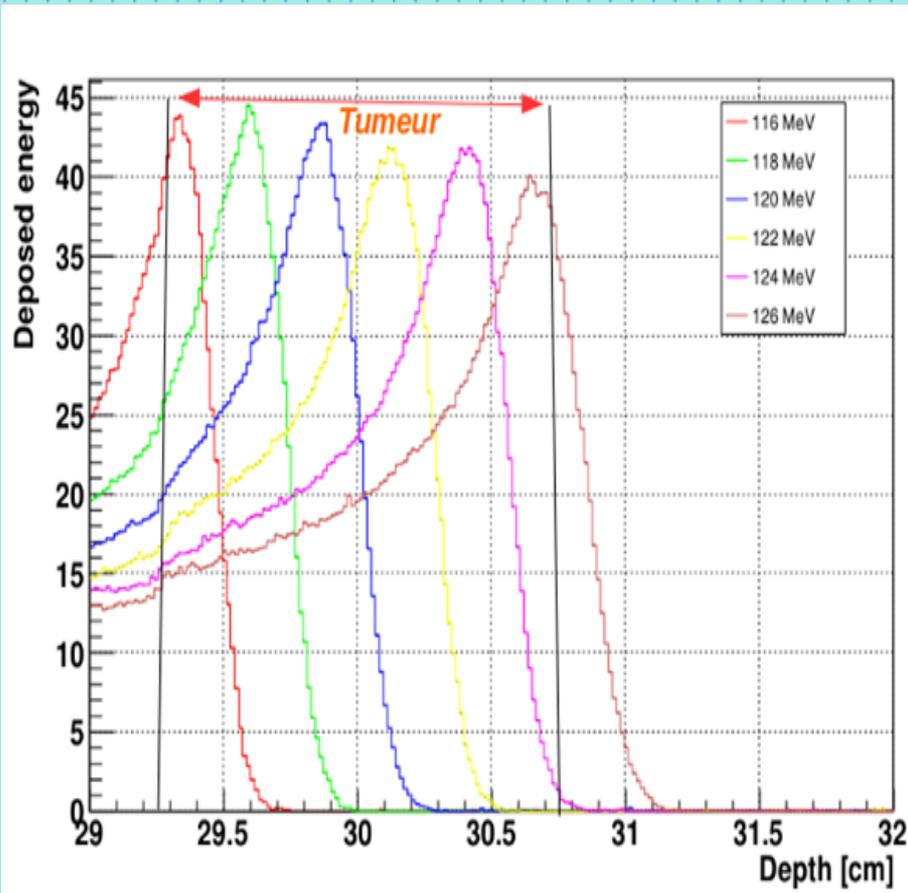


Figure 3: Energie déposée dans la tumeur sans nanoparticule

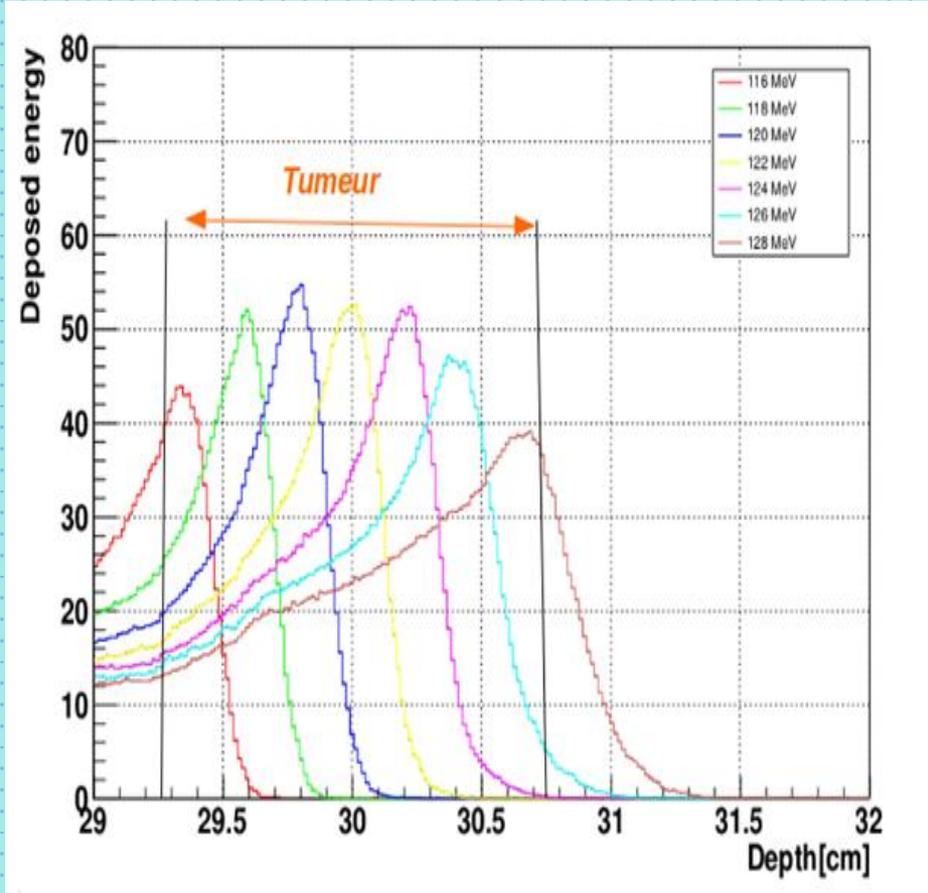


Figure 4: Energie dans la tumeur en présence de la nanoparticule d'argent

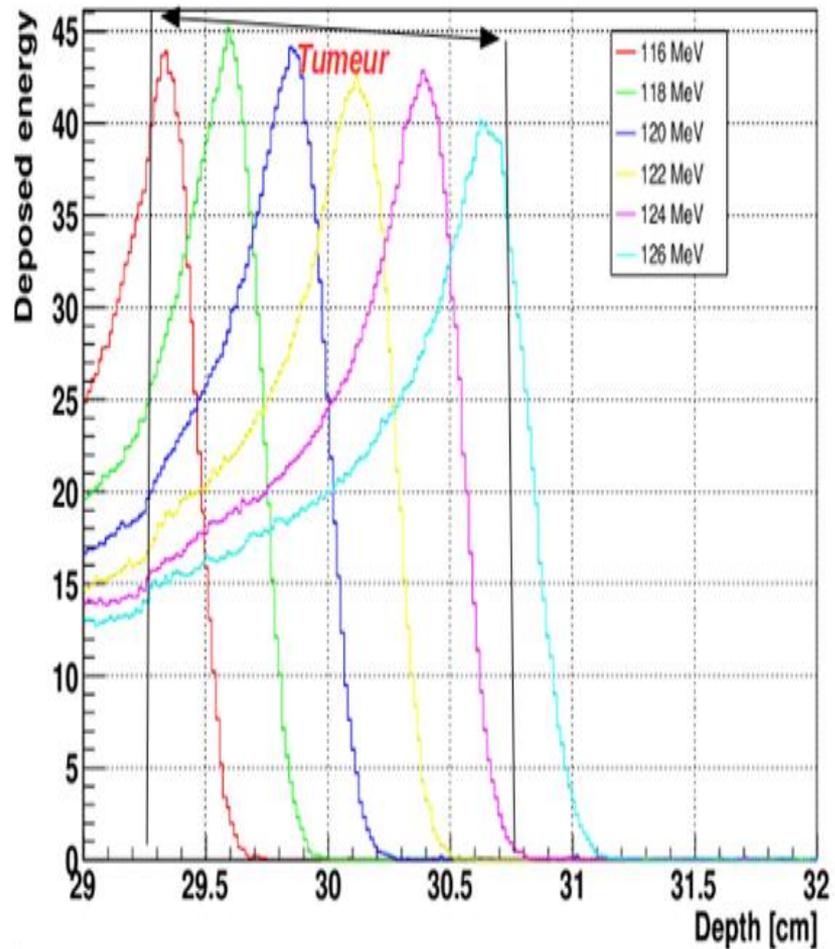


Figure 5: Energie déposée dans la tumeur en présence de la nanoparticule de graphène

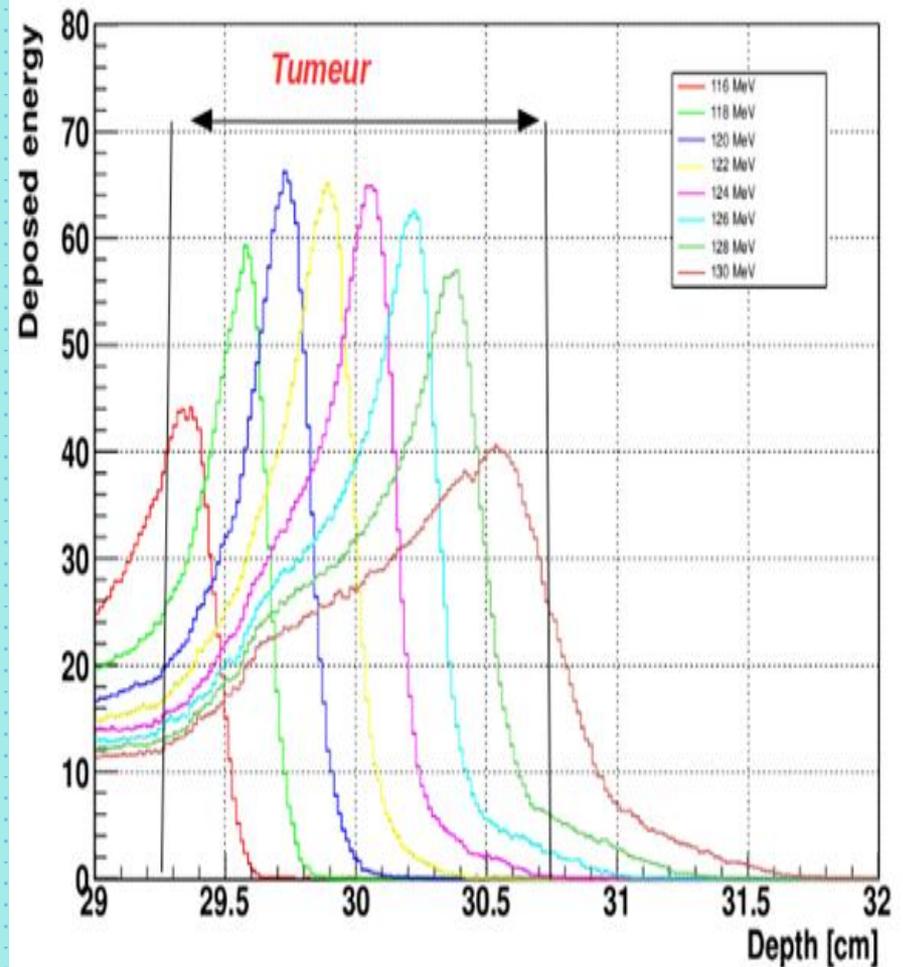


Figure 6: Energie déposée dans la tumeur en présence de la nanoparticule de platine

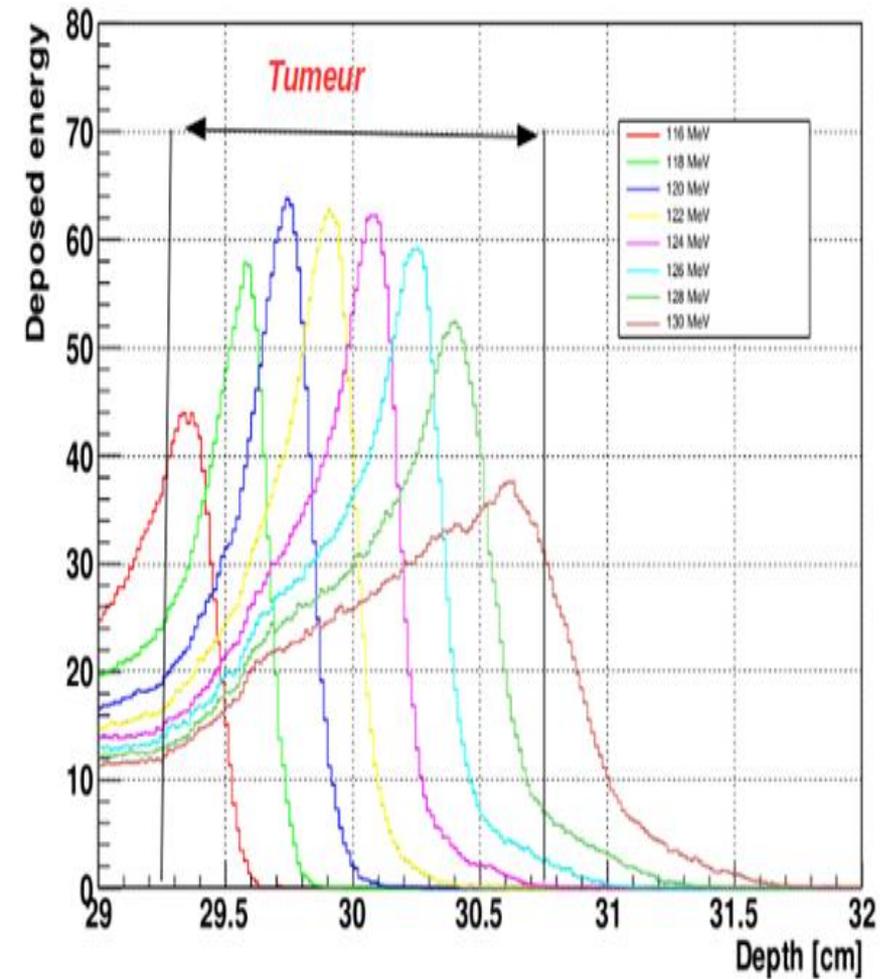


Figure 7: Energie déposée dans la tumeur en présence de la nanoparticule d'or

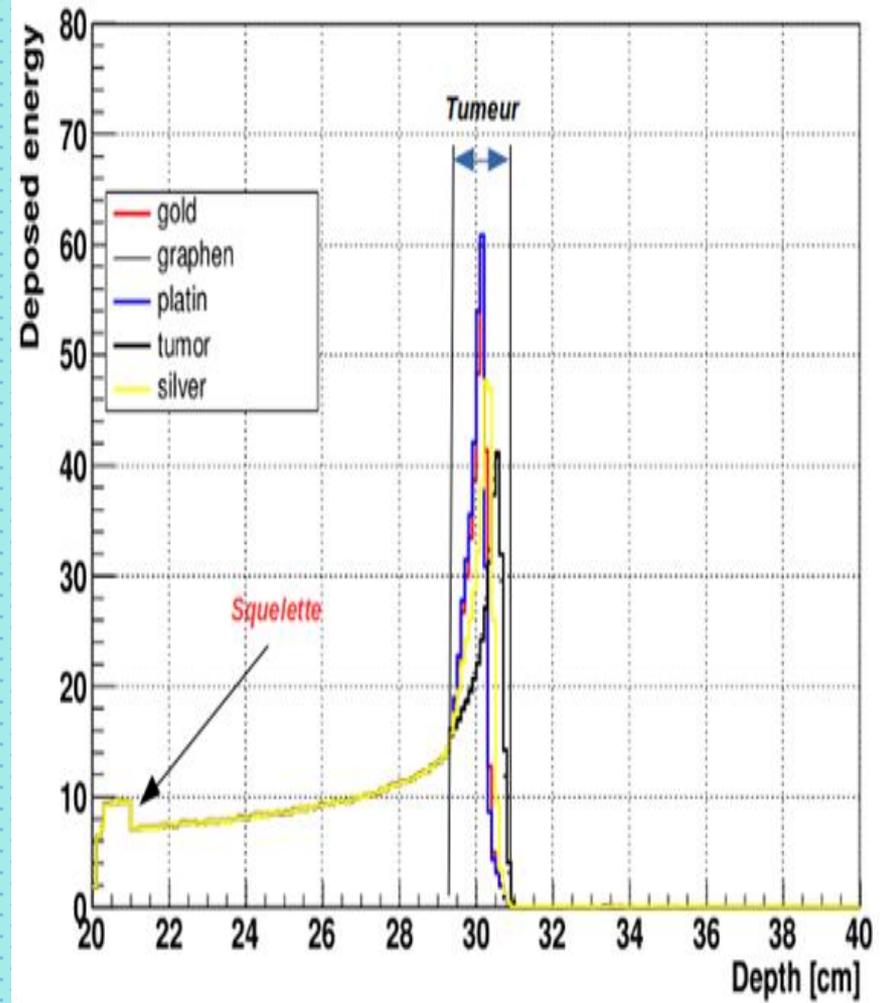


Figure 8: Energie déposée dans la tumeur en présence des nanoparticules par les protons de 125 MeV

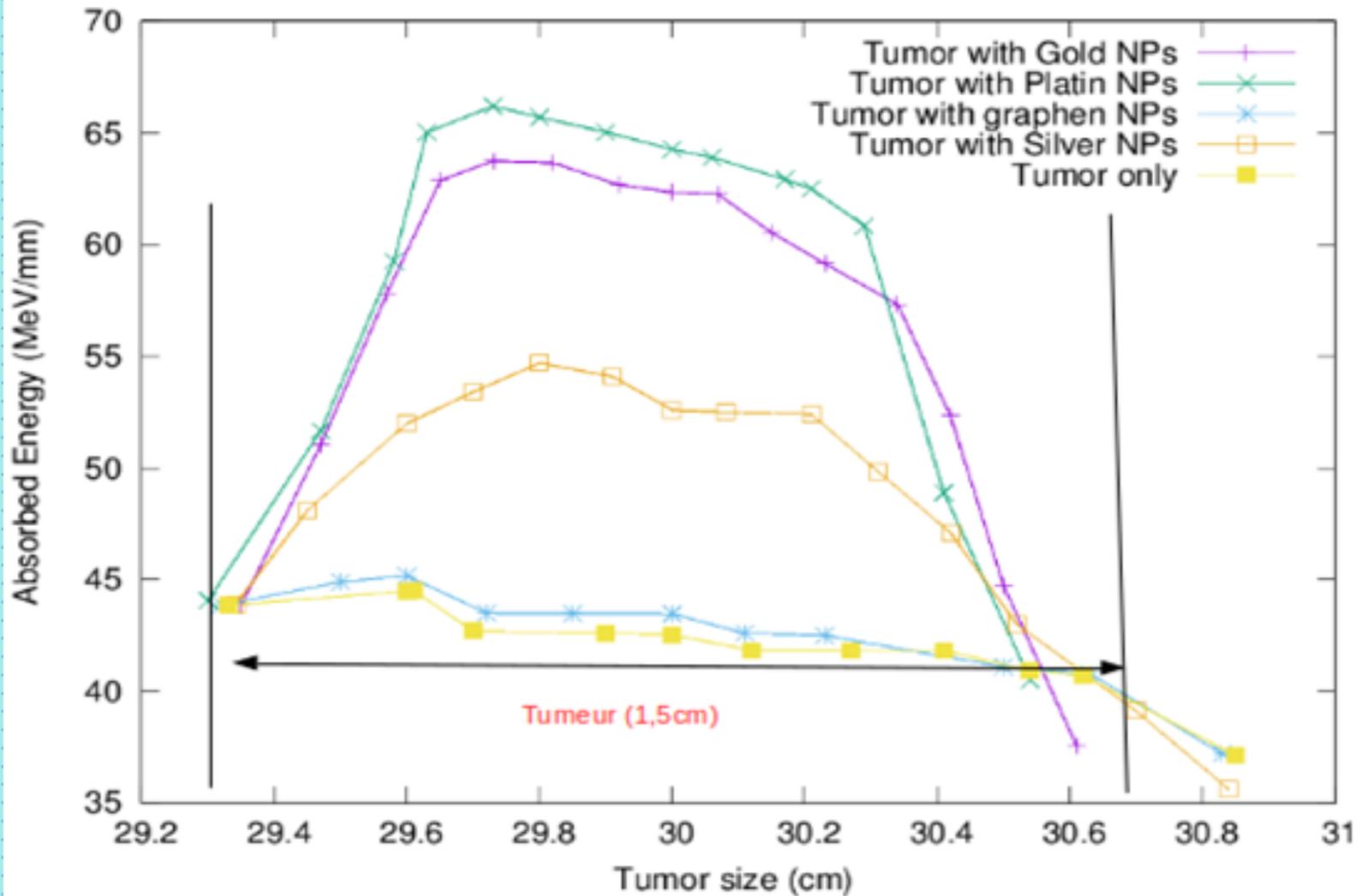


Figure 9: Energie déposée dans la tumeur par un faisceau polyénergétique dans la tumeur en présence des nanoparticules

# Remarques

Le platine, l'or et l'argent  
avec  $Z=78,79,47$  respectivement

Amélioration de la dose dans la  
tumeur

Cascade auger

Particules secondaires: Electrons

Energie incidente mais aussi de la nature de la  
nanoparticule

Par comparaison de l'énergie déposée dans la tumeur

- ✓ Tumeur seul:45%
- ✓ Le platine :plus de 65%
  - ✓ L'or:64%
  - ✓ L'argent:55%
- ✓ Légère amélioration pour le graphène

Le platine est plus meilleur dans l'amélioration de la dose

# Conclusion et perspectives

La protonthérapie montre son importance dans le traitement de cancer par sa précision balistique

La combinaison des nanoparticules et cette thérapie permet d'améliorer la dose au niveau de la tumeur

Diminuer les séances de traitement et préserver au mieux les tissus sains  
Le meilleur Contrôle de protonthérapie

Avec les résultats de la simulation, Le platine est plus meilleur par rapport à l'or et l'argent dans l'amélioration de la dose.

Plus d'intérêts dans le traitement de cancer par une thérapie des protons

# En perspective

Faire cette étude à l'échelle cellulaire à fin de comprendre et mettre en évidence tous les effets de la nanoparticule de platine présente dans l'amélioration de la dose au niveau de la tumeur.

Merci pour votre attention!!!!