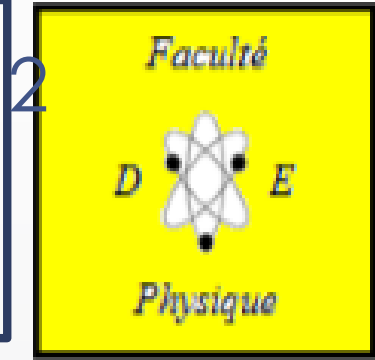


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE & POPULAIRE
université de la science et technologie –ORAN–
Mohamed BOUDIAF
USTOMB



Effet des bio-nanoparticules dans une protonthérapie

Présenté par:

ZOUAMBI Fatima Zahra

Encadreur:

Professeur BELKAID Mohamed Noureddine

Année universitaire:
2017/2018

Plan de travail:



- ✓ *Objectif du travail*
- ✓ *Introduction*
- ✓ *Protonthérapie*
- ✓ *Nanoparticules*
- ✓ *Simulation par monte Carlo et géant 04*
- ✓ *Résultat et discussion*
- ✓ *conclusion*

Objectif du travail:

*Simulation d'une
protonthérapie*

*Monte-Carlo
(Geant4)*

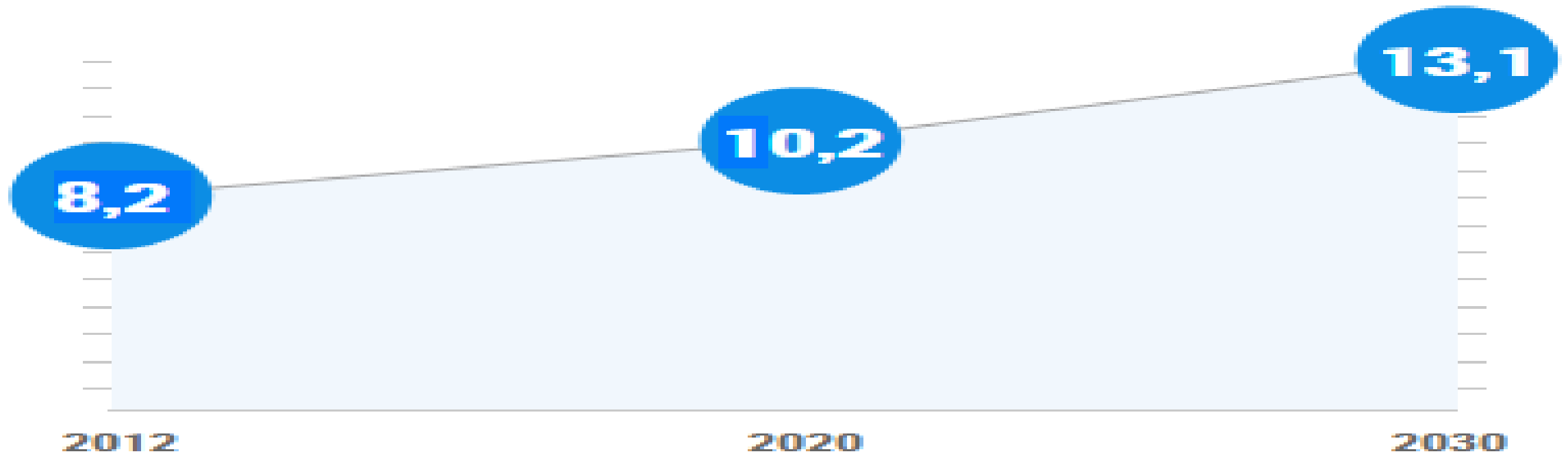
*les effets des nanoparticules dans
l'amélioration de la dose au niveau
de la tumeur irradié par les
protons*

*Les tissus
sains
avoisinants*



Mortalité

Estimation de l'évolution du nombre de décès selon l'OMS exprimé en millions



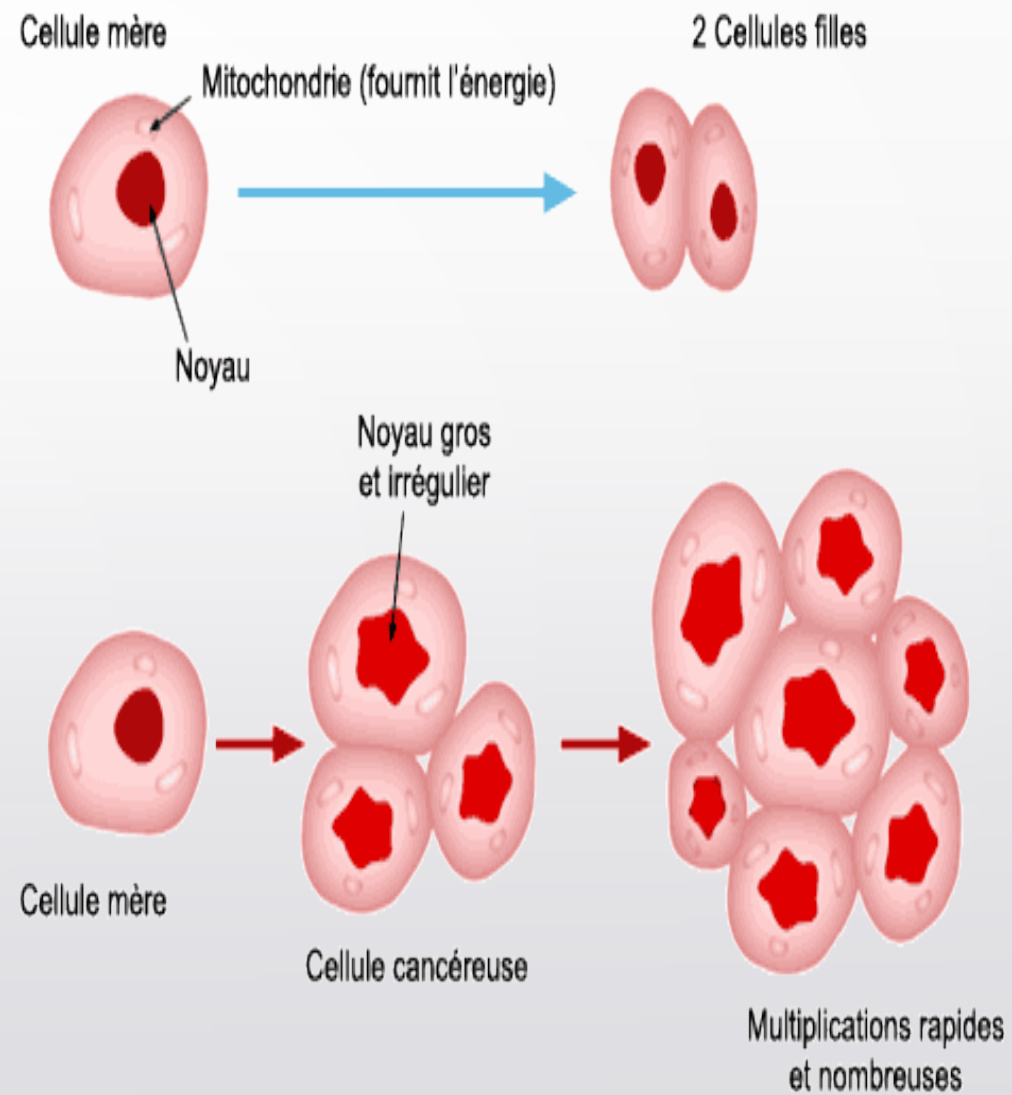
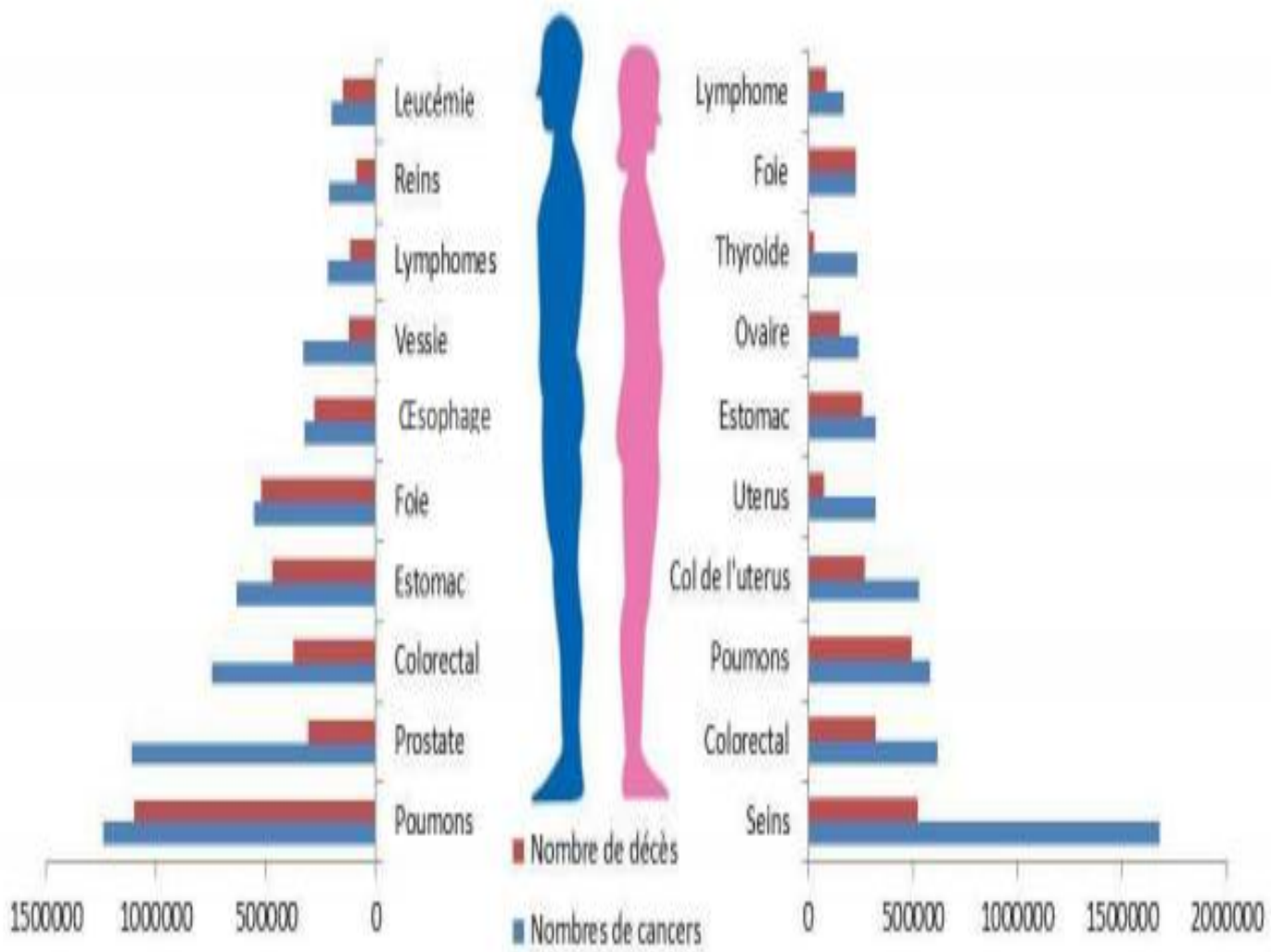
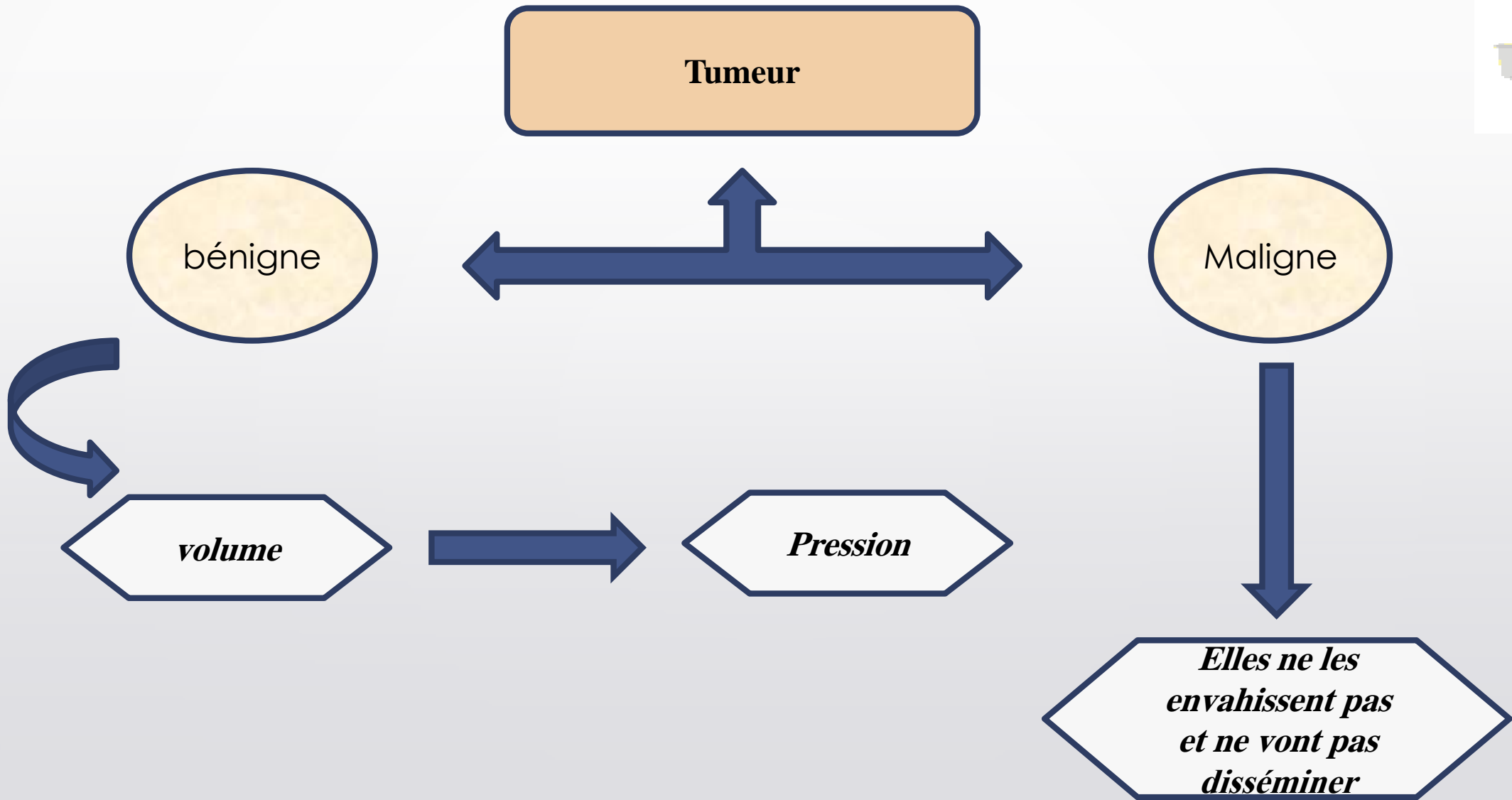


Diagramme statistique des types de cancers et leur mortalité en 2012





*La
chimiothérapie*

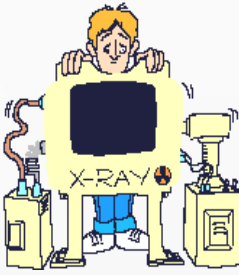


*La
chirurgie*



*La
radiothérapie*

Histoire de la protonthérapie:



« Les rayons de Röntgen sont comme la lance d'Achille, ils blessent et ils guérissent. »

La protonthérapie

1895



WILSON
(1946)



la meilleure façon d'augmenter la réalisation d'une grande précision de localisation dans le traitement des cancers en minimisant la dose aux tissus sains et l'efficacité biologique serait d'utiliser des particules chargées et mis son idée en application



1952 par Tobia



Cyclotrons de Berkeley



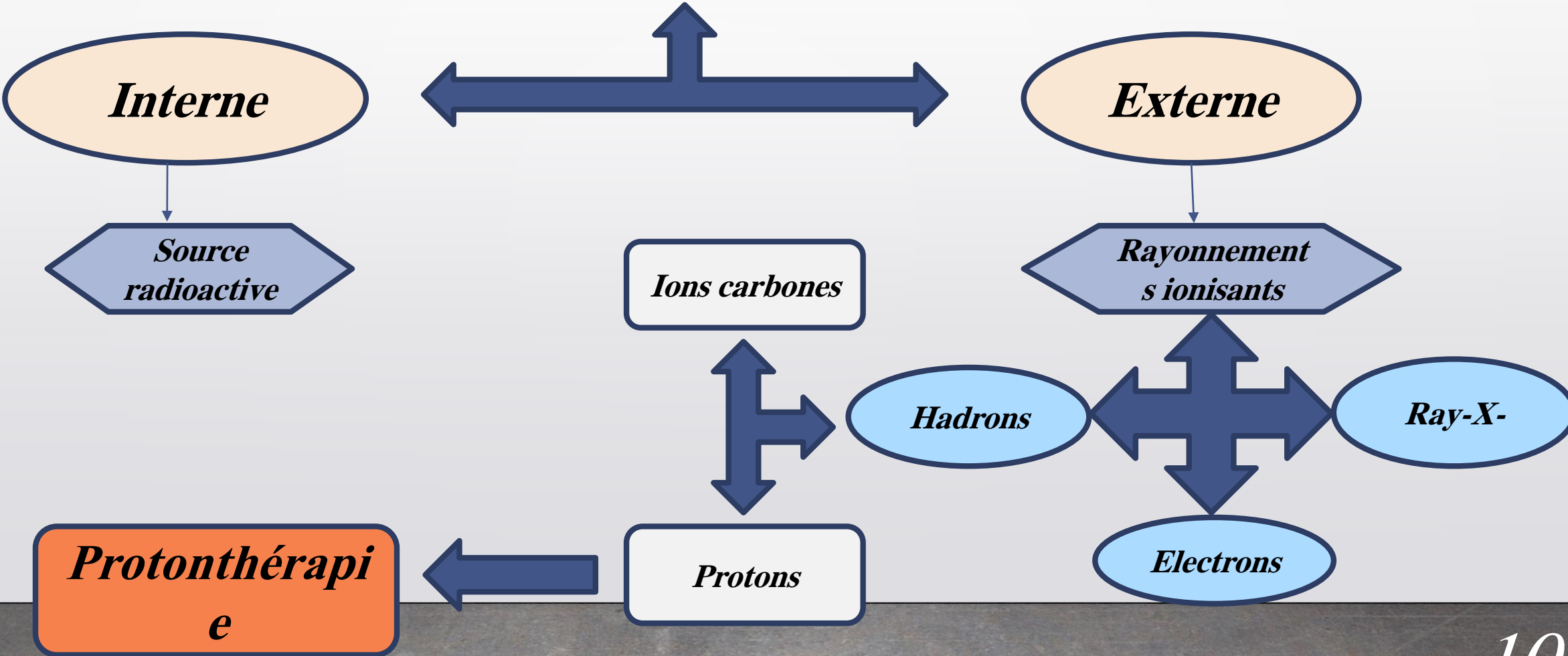
Faisceaux de proton





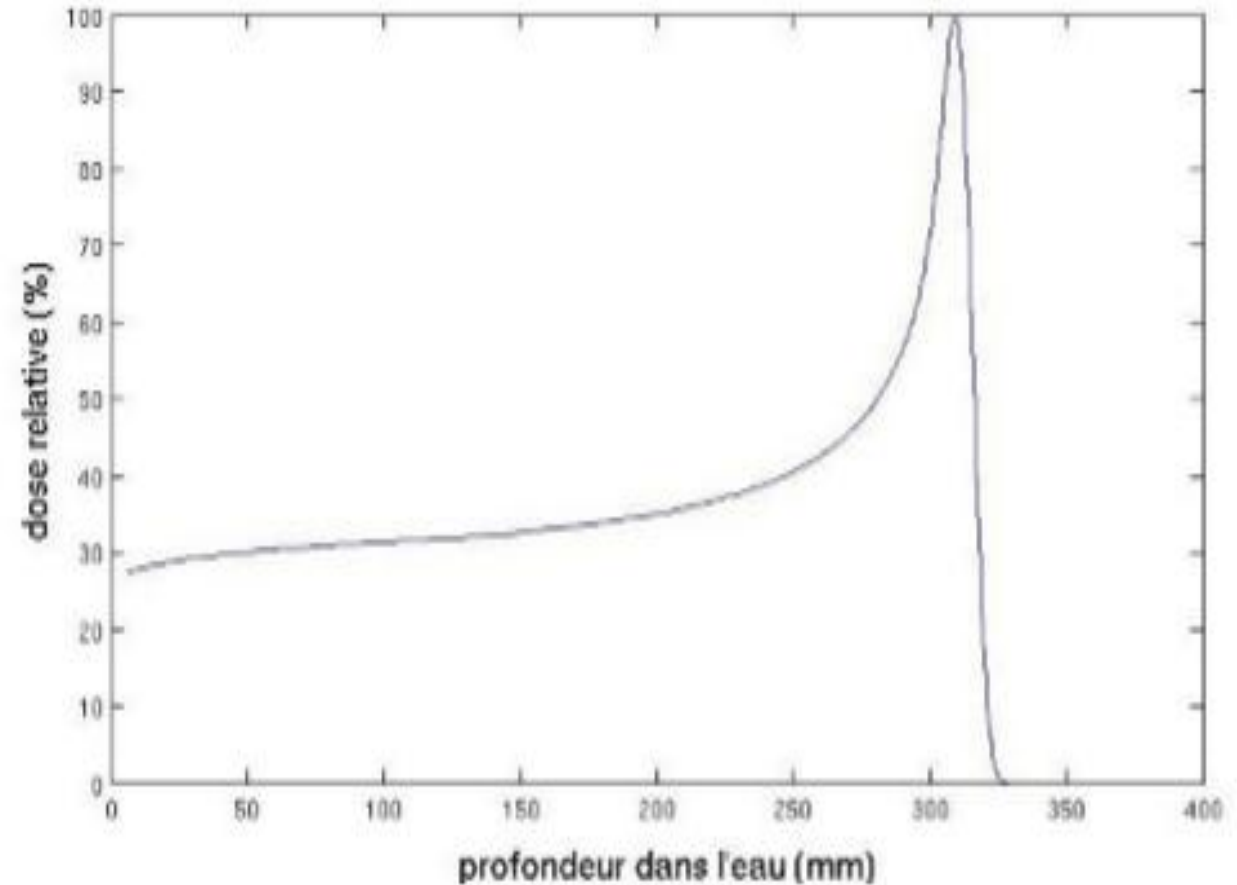
*Définition de la
protonthérapie:*

Radiothérapie



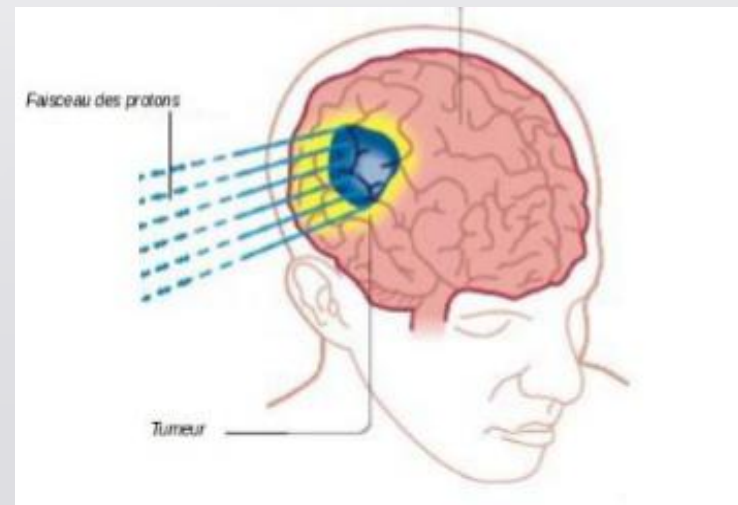
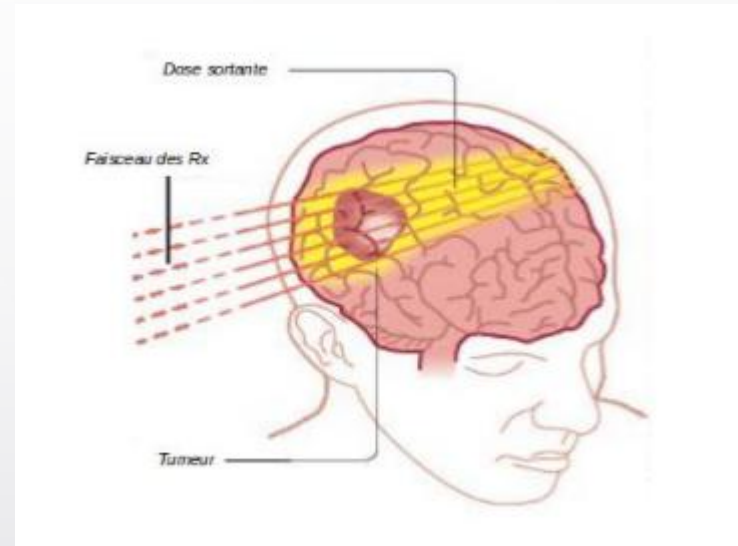
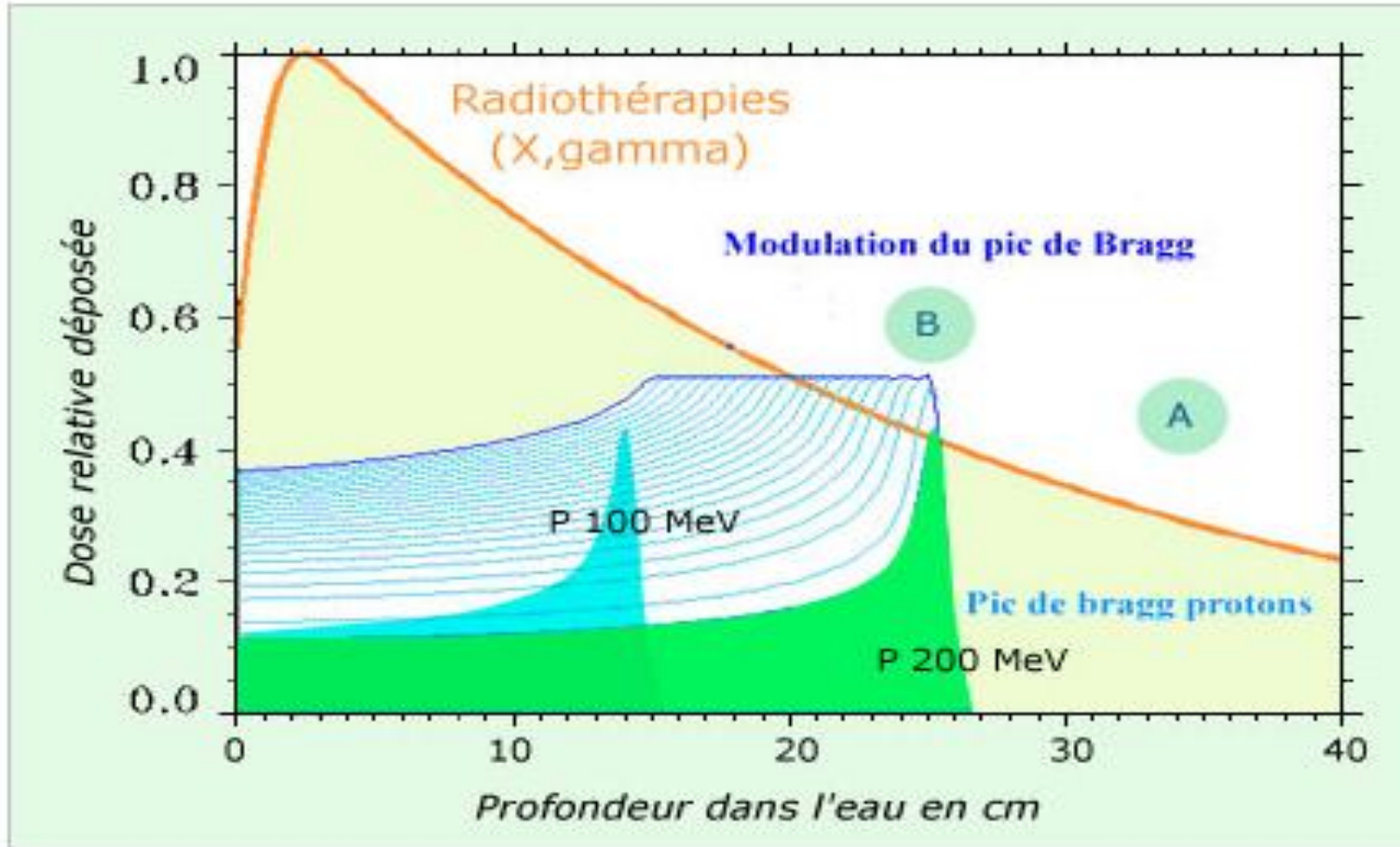
La protonthérapie est une technique qui utilise des protons qui sont des particules beaucoup plus lourdes que les électrons

Ces protons ont la particularité d'être très précis, ils pénètrent dans les tissus, libèrent toute leurs énergies en atteignant la tumeur



Profil de dépôt de dose d'un faisceau de protons de 226.3 MeV dans l'eau.

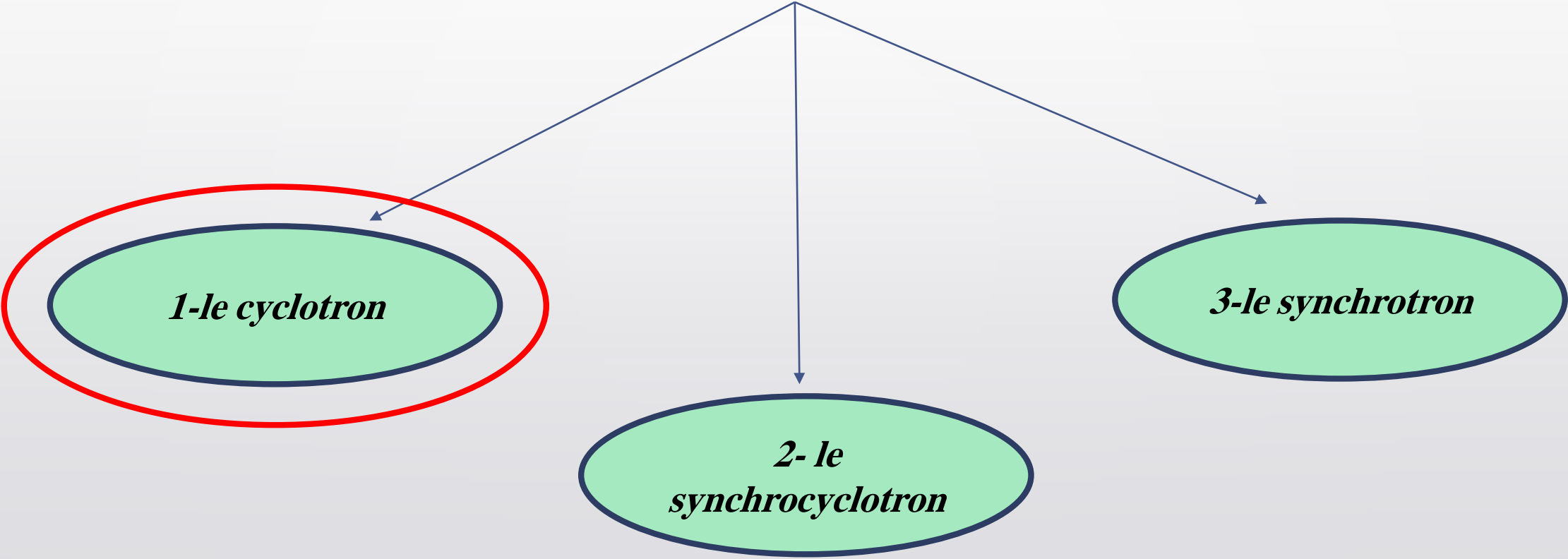
La différence entre la protonthérapie et la radiothérapie:

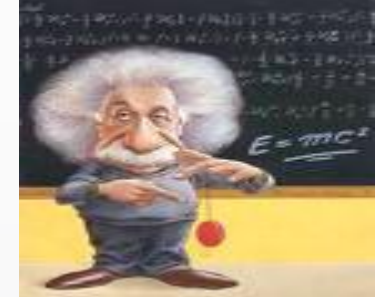


La dose relative absorbée en fonction de la profondeur dans l'eau (cm)



Les accélérateurs du proton:

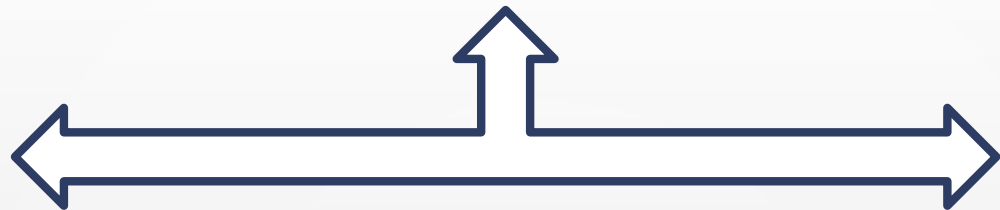




Interaction des protons avec la matière

Collision inélastique avec les électrons

Collision élastique avec les noyaux



Les protons subissent une interaction coulombienne avec les e⁻, due à leurs charges

$$-\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi \cdot N_{e^-} \cdot Z^2}{m_e \cdot v^2} \left(\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \left[\ln\left(\frac{2m_e \cdot v^2}{I \cdot (1-v^2/c^2)}\right) - \frac{v^2}{c^2} \right] \quad (\text{Eq. I.3})$$

Avec : $v^2 = c^2 - \frac{A^2 \cdot m_u^2 \cdot c^4}{E^2}$

-Excitation ou ionisation
-Perte d'E des particules incidente

$$\Delta E = \frac{4mE_1}{M} \quad (\text{Eq. I. 1})$$

La déflexion des protons s'effectue donc sous de petits angles et crée une distribution de diffusion multiple

$$\frac{S(E)}{\rho} = \left(\frac{1}{\rho}\right) \cdot \left(\frac{dE}{dx}\right) \quad (\text{Eq. I.2})$$

Déroulement d'un traitement de la protonthérapie:

- ✓ *Contourage de la tumeur*
- ✓ *Planification du traitement*
- ✓ *Délivrance du traitement*
- ✓ *Control et correction*



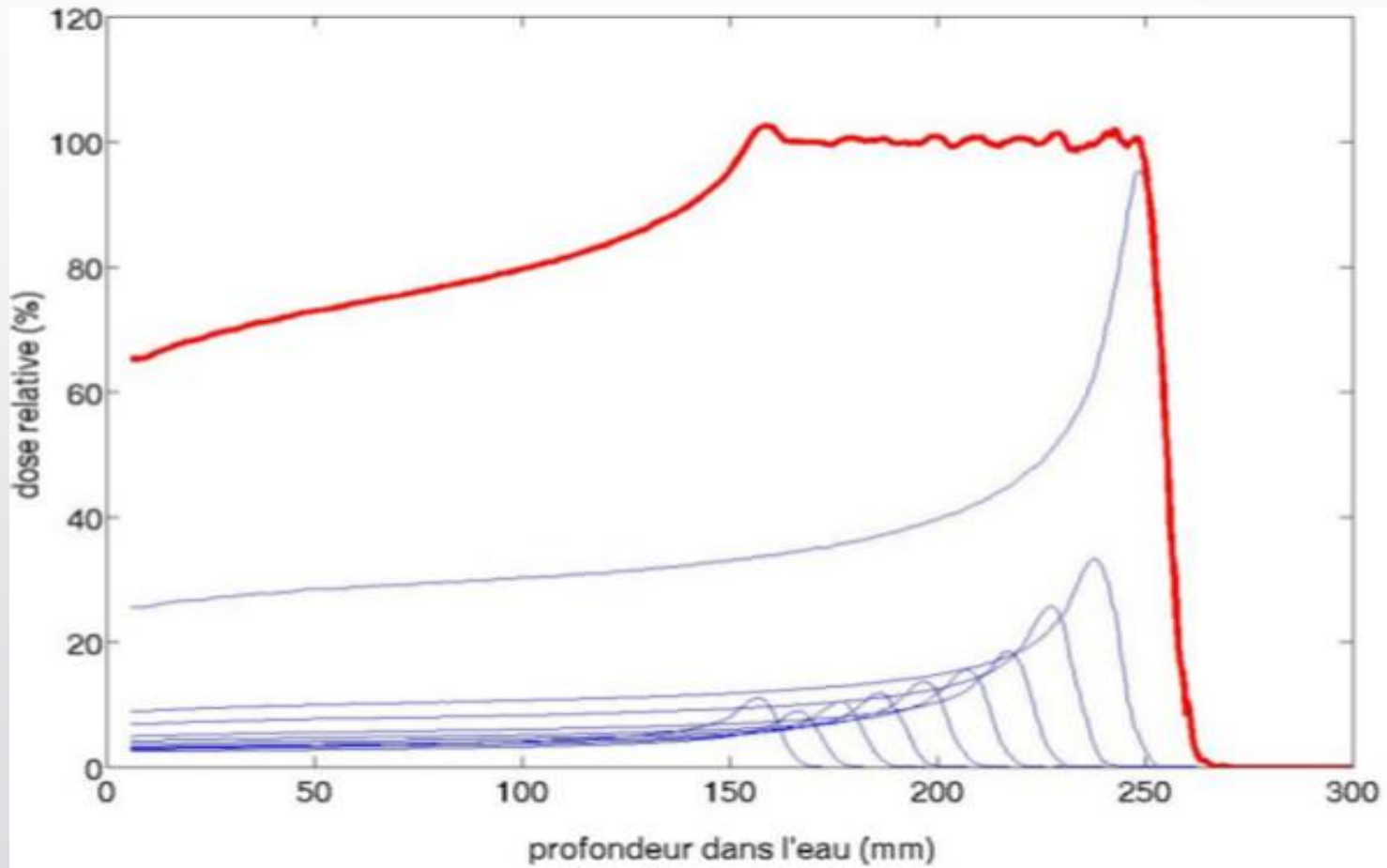
*Diffusion
passif*



Délivrance du
traitement



Balayage actif



SOBP de 150 à 250 mm dans l'eau



Avantages et inconvénients de la protonthérapie :

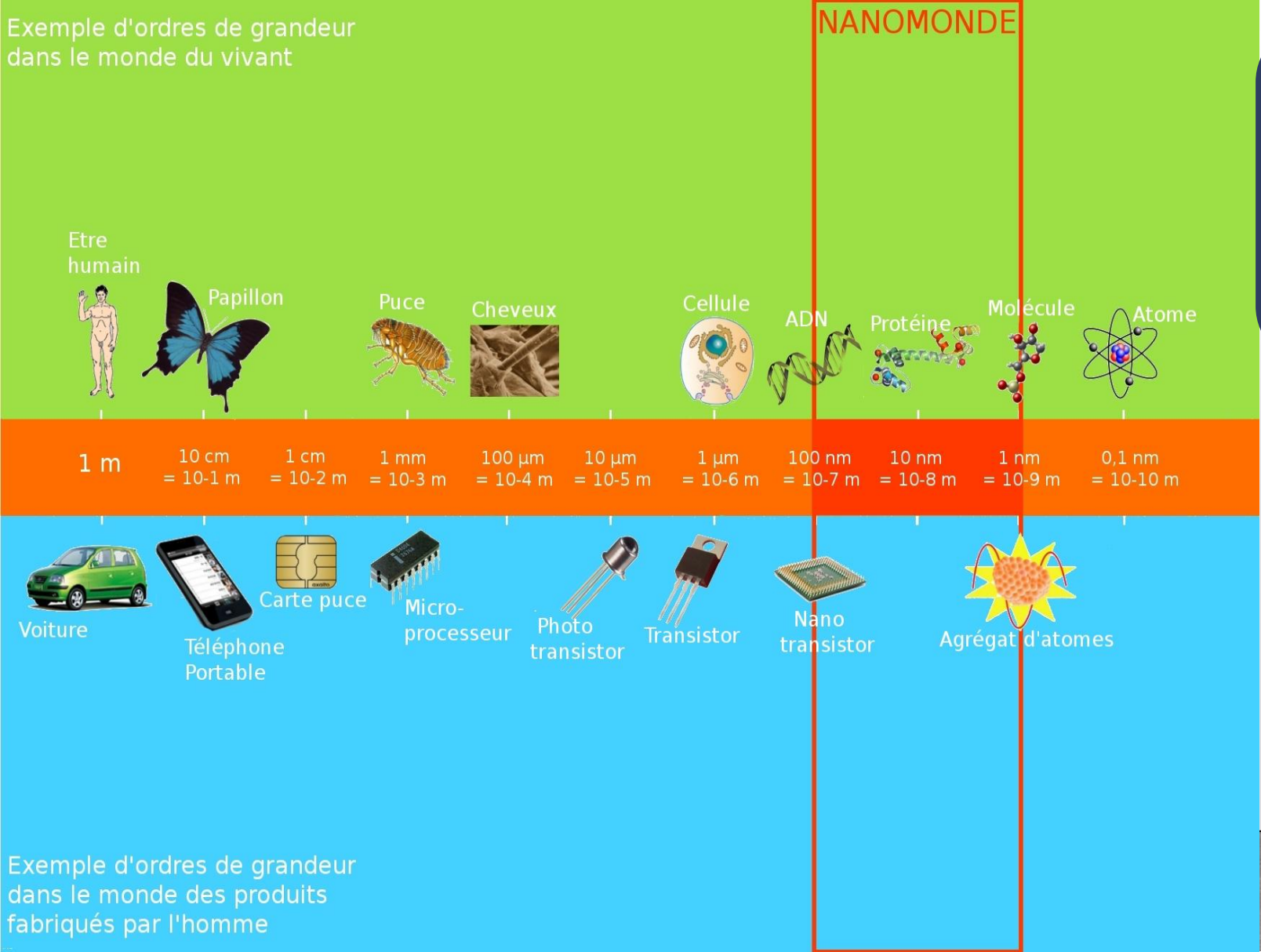
Avantages:

- ✓ *Traitement des tumeurs profondes*
- ✓ *Dose maximale au niveau de la tumeur*
- ✓ *La protection maximale et le risque inférieur des tumeurs malignes secondaires*

Inconvénients:

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

Qu'est-ce qu'une nanoparticule ?

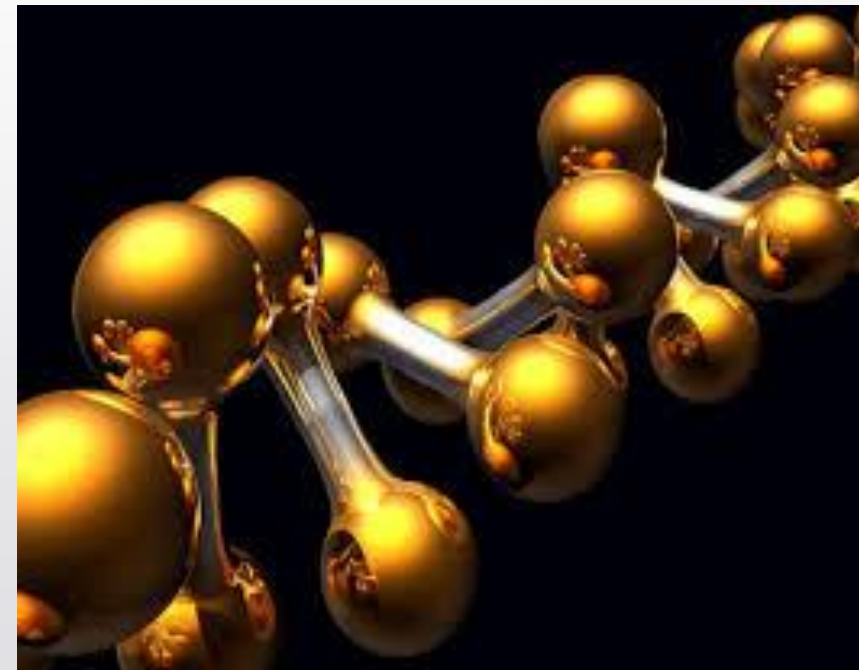


Une nanoparticule est une particule ultrafine (PUF) de taille « nano ». On parle alors d'un assemblage de quelques centaines à quelques milliers d'atomes

1nm ≈ 40 à 50 atomes

100nm ≈ plusieurs millions atomes

*Nanoparticule
d'Or (GNp's)*



Applications

- ✓ *Radiothérapie: les sources radioactives, radio sensibilisateurs*
- ✓ *Imagerie médicale: agent de contraste, traceurs*



Avantages

- ✓ *Transport des médicaments*
- ✓ *Absence des interactions*
- ✓ *Meilleur contrôle du médicament*

La simulation par Monte Carlo avec le code GEANT4

Une simulation par Monte Carlo

Elle est dite Monte Carlo lorsqu'elle se définit tel un processus stochastique numérique admettant une solution probabiliste à un problème non probabiliste



GEANT 4

Le GEANT 4 (GEometry and Tracking) est un outil de simulation par le passage des particules dans la matière par les méthodes de Monte Carlo et il a été développé par une collaboration internationale

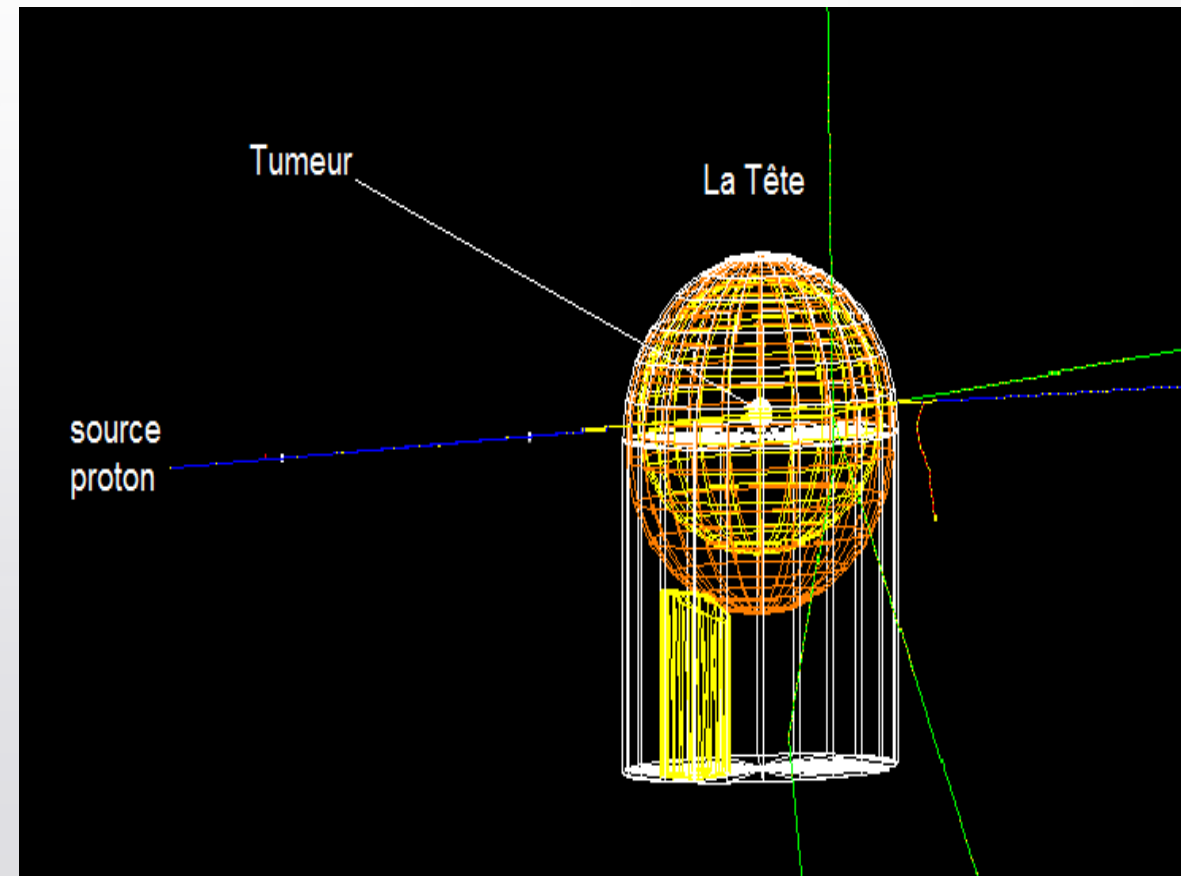
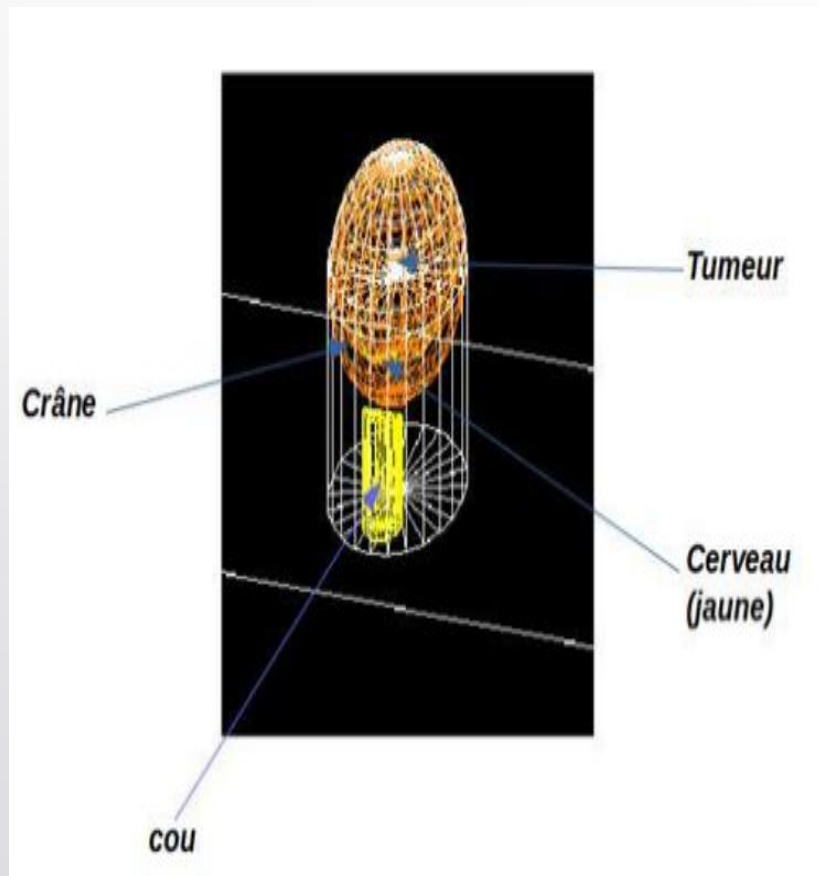
En protonthérapie

les méthodes de Monte-Carlo

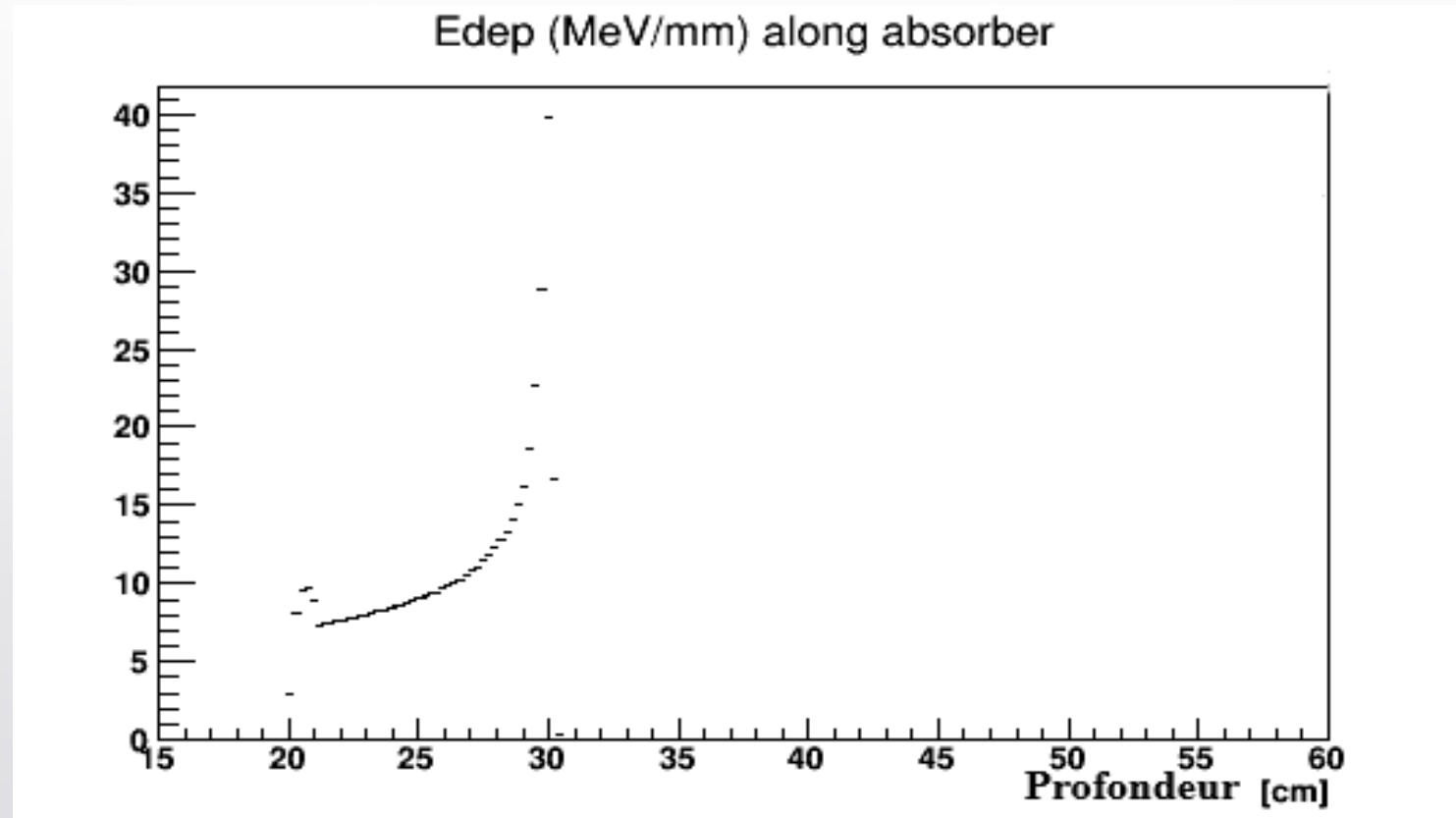
les aspects de radioprotection et de l'installation tels que : les doses secondaires au patient, le calcul de dimensionnement de protection, le taux d'activation et la décroissance radioactive.



Description de la simulation

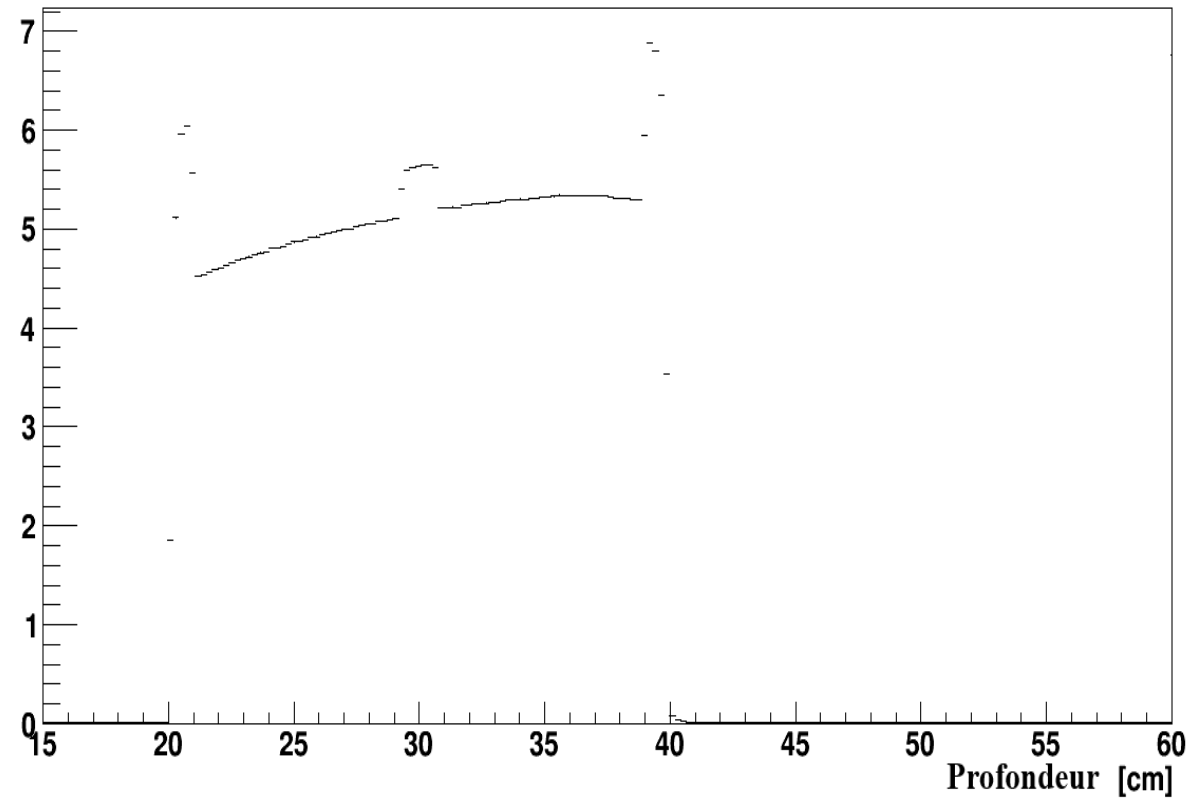


Résultat et discussion



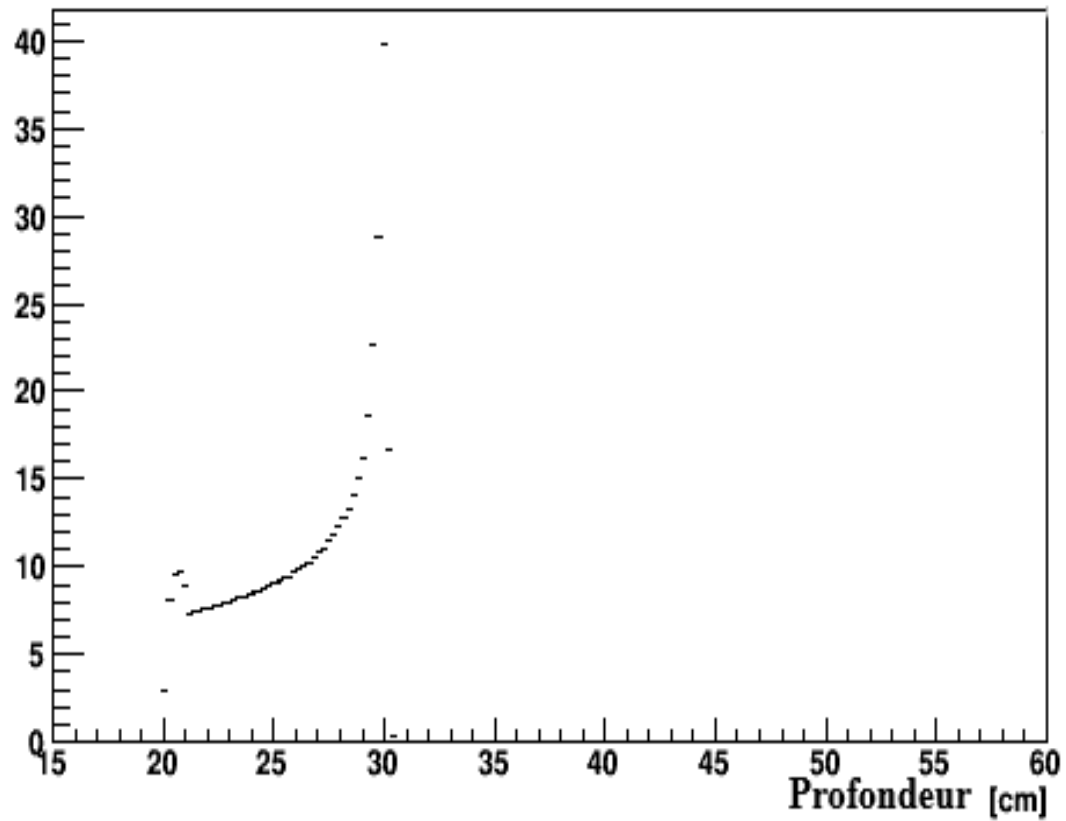
Pic de Bragg obtenu au cours d'une irradiation par un proton de 131 MeV.

Edep (MeV/mm) along absorber



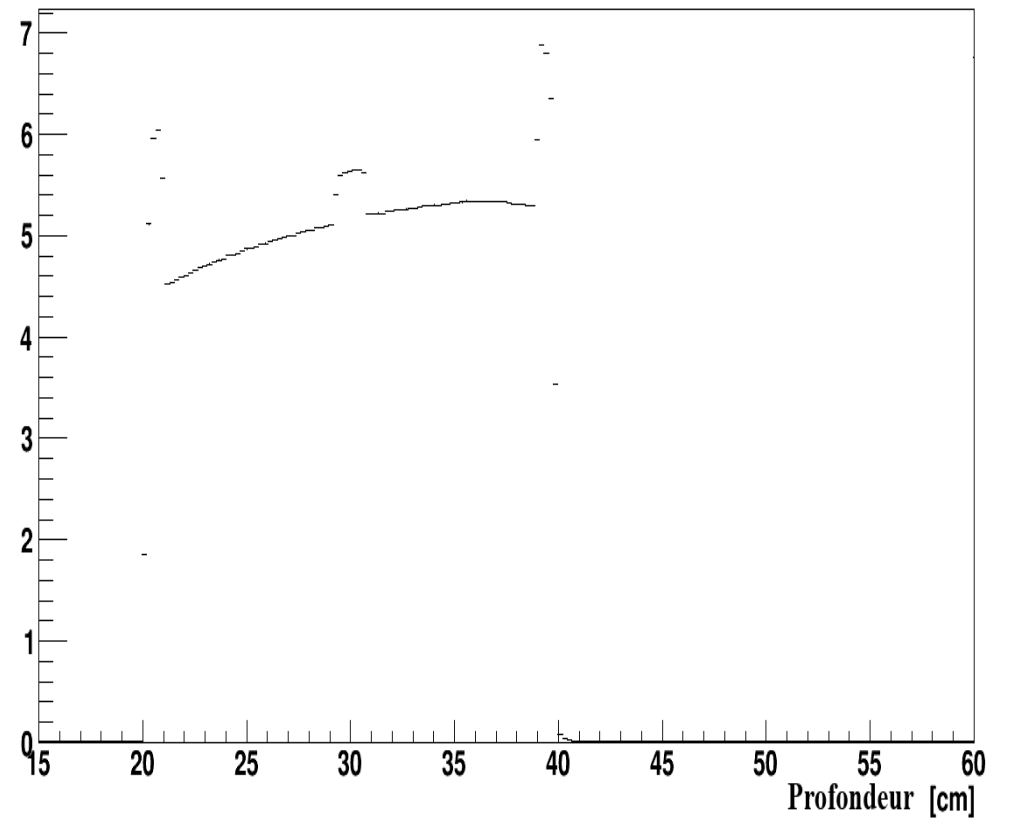
Graphique résultant d'une irradiation d'une tumeur par des protons de 250 MeV.

Edep (MeV/mm) along absorber



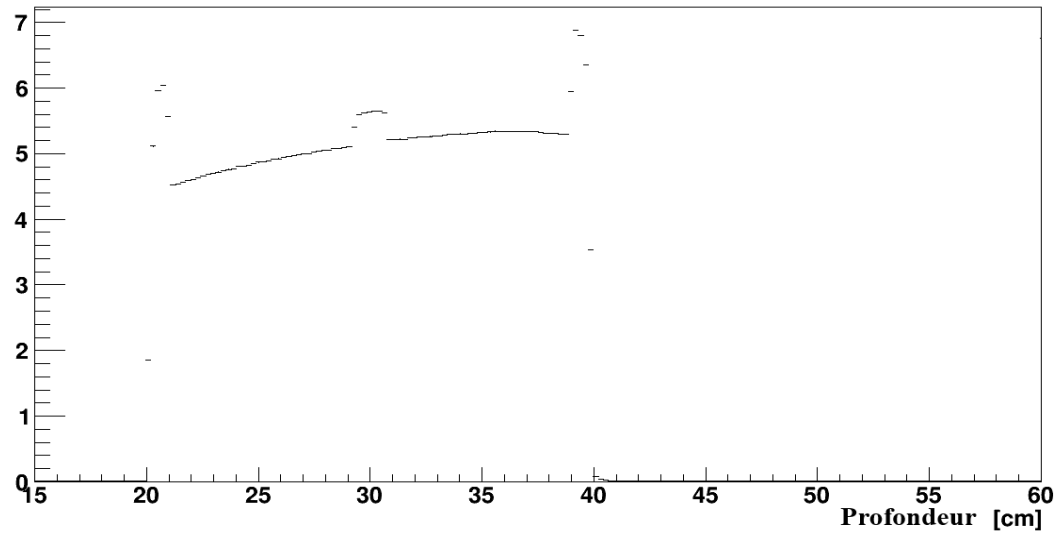
Pic de Bragg obtenu au cours d'une irradiation par un proton de 131 MeV.

Edep (MeV/mm) along absorber



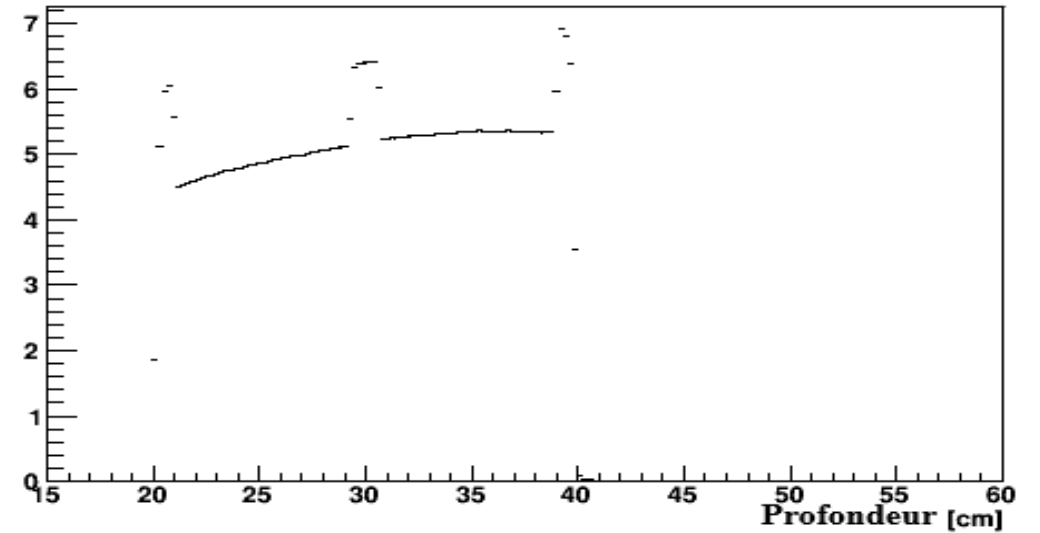
Graphique résultant d'une irradiation d'une tumeur par de protons de 250 MeV.

Edep (MeV/mm) along absorber



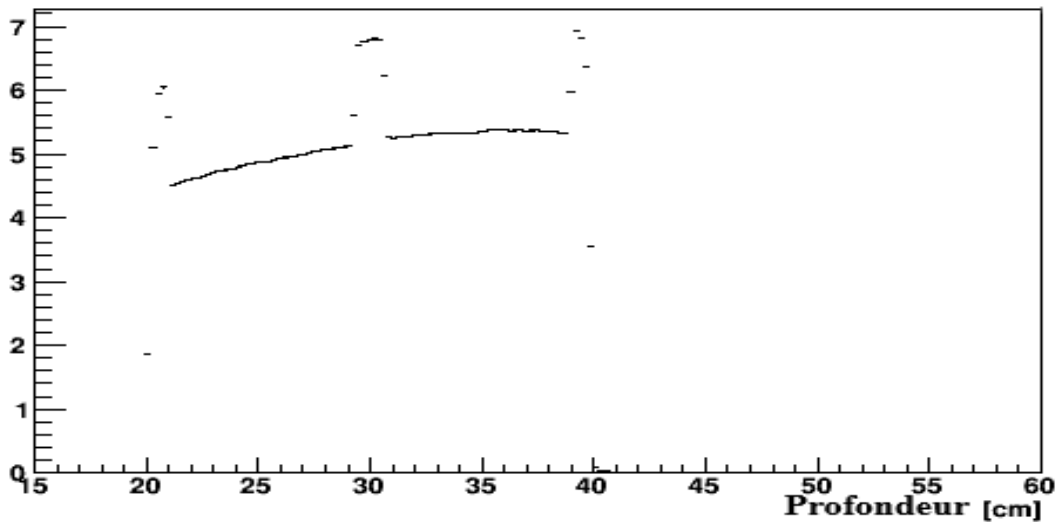
Graphique résultant d'une irradiation d'une tumeur par des *nanoparticules* de 250 MeV.

Edep (MeV/mm) along absorber



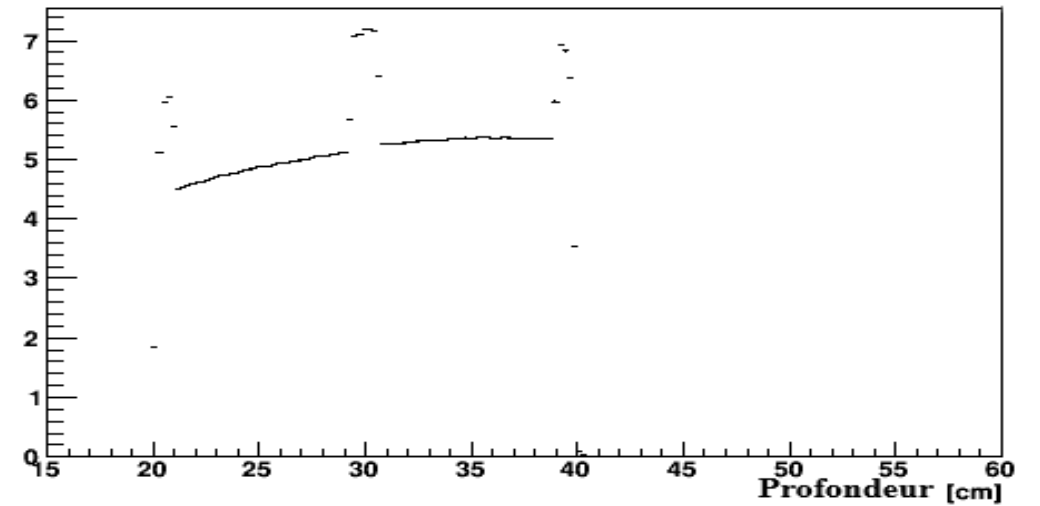
Graphique résultant d'une simulation de la protonthérapie avec 1% des GNP's.

Edep (MeV/mm) along absorber



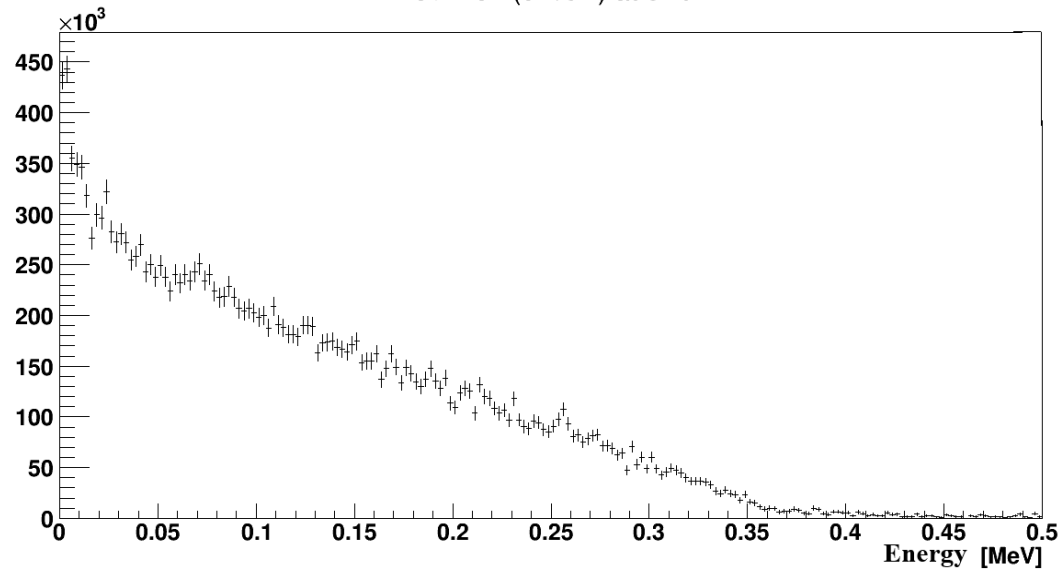
Graphique résultant d'une simulation de la protonthérapie avec 1.5% des GNP's.

Edep (MeV/mm) along absorber



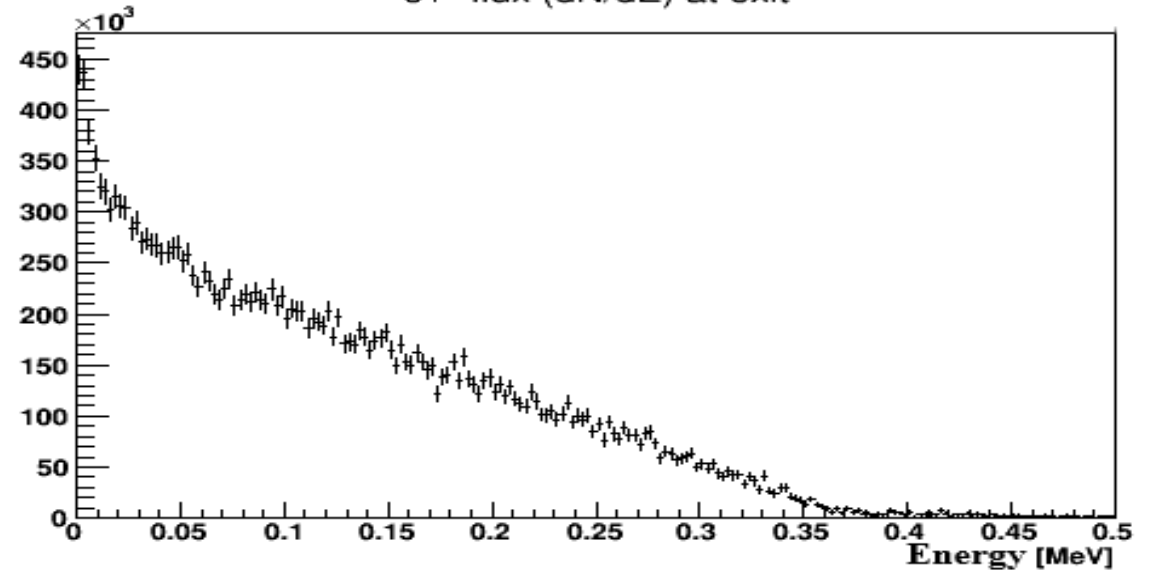
Graphique résultant d'une simulation de la protonthérapie avec 2% des GNP's.

e+- flux (dN/dE) at exit



μ
 η

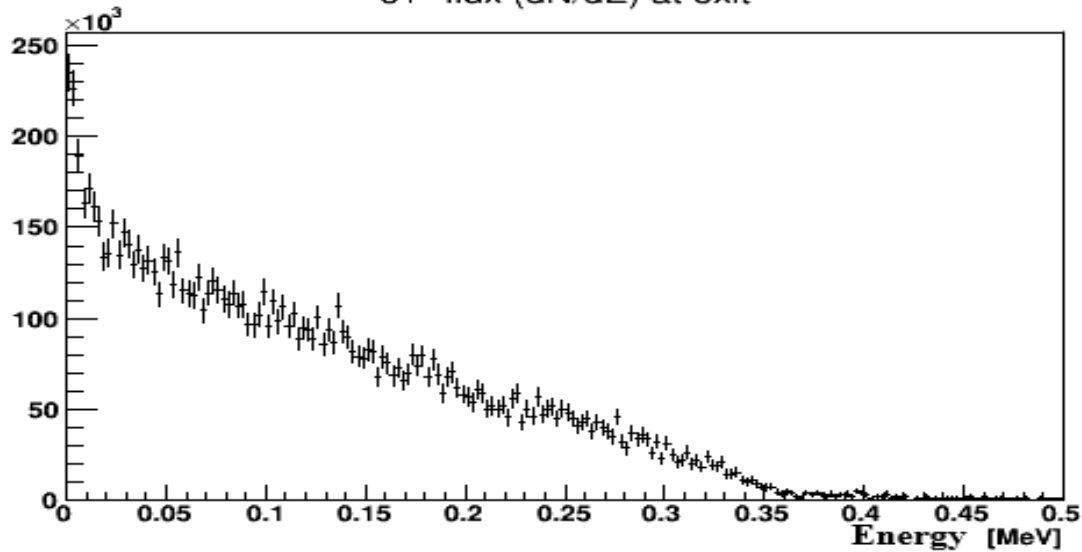
e+- flux (dN/dE) at exit



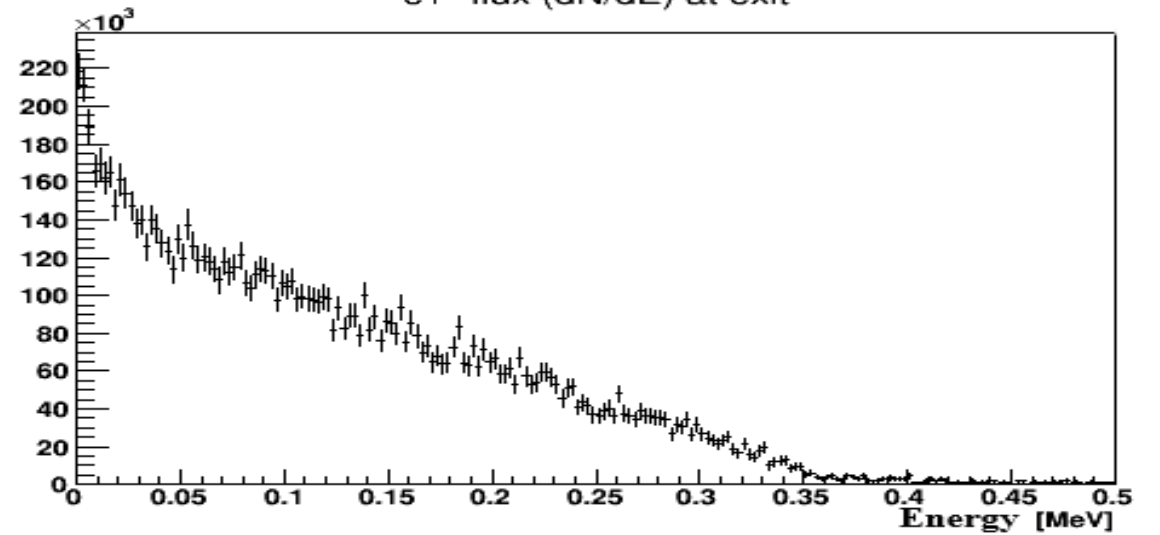
Graphique du flux d'è à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 0% des GNP's.

Graphique du flux d'è à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1% des GNP's.

e+- flux (dN/dE) at exit



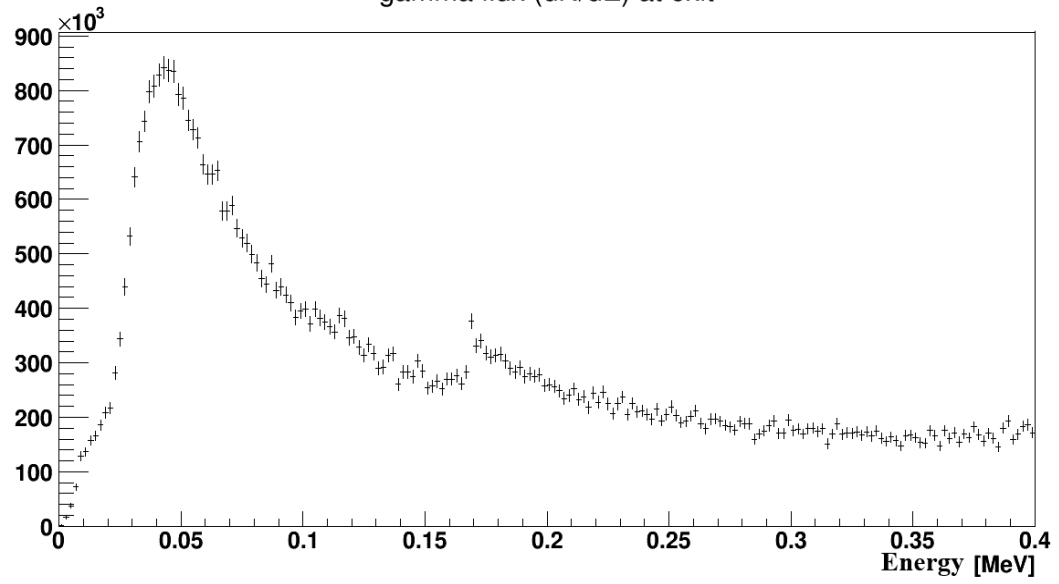
e+- flux (dN/dE) at exit



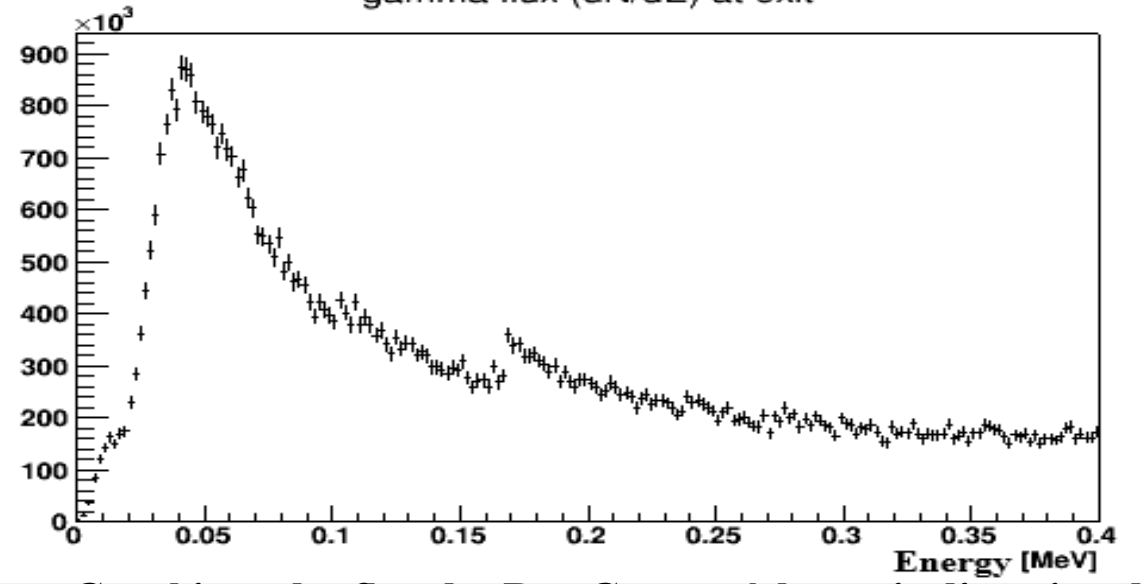
Graphique du flux d'è à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1,5% des GNP's.

Graphique du flux d'è à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 2% des GNP's.

gamma flux (dN/dE) at exit



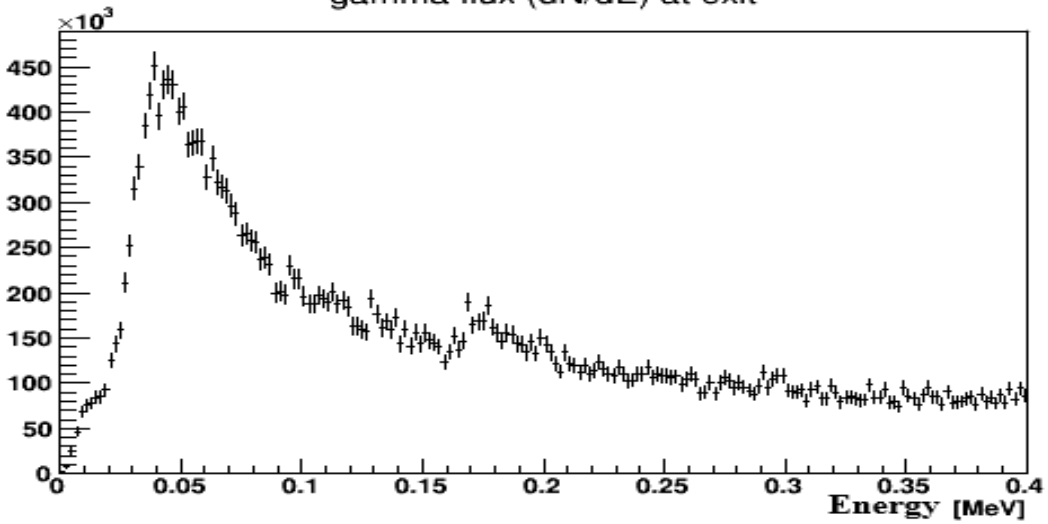
gamma flux (dN/dE) at exit



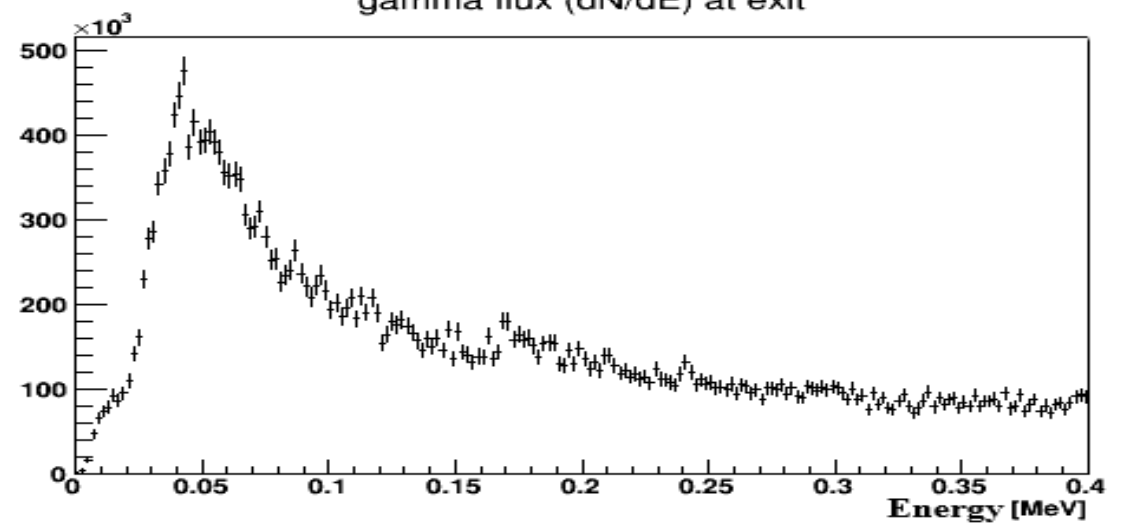
a)

Graphique des flux des Ray Gamma à la sortie d'une irradiation d'une tumeur sans GNP's. **Graphique des flux des Ray Gamma à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1% des GNP's.**

gamma flux (dN/dE) at exit



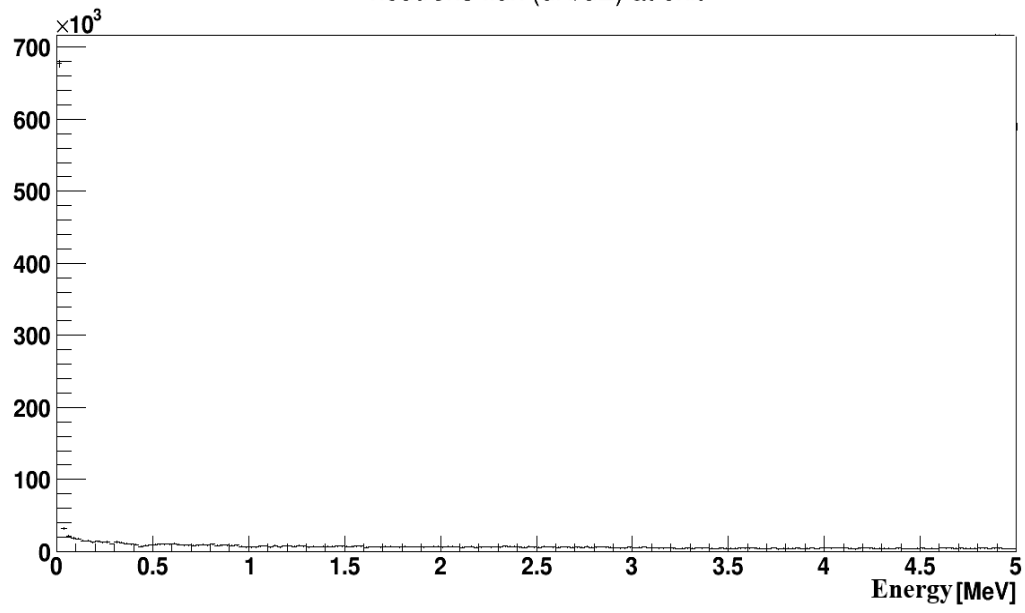
gamma flux (dN/dE) at exit



Graphique des flux des Ray Gamma à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1.5% des GNP's

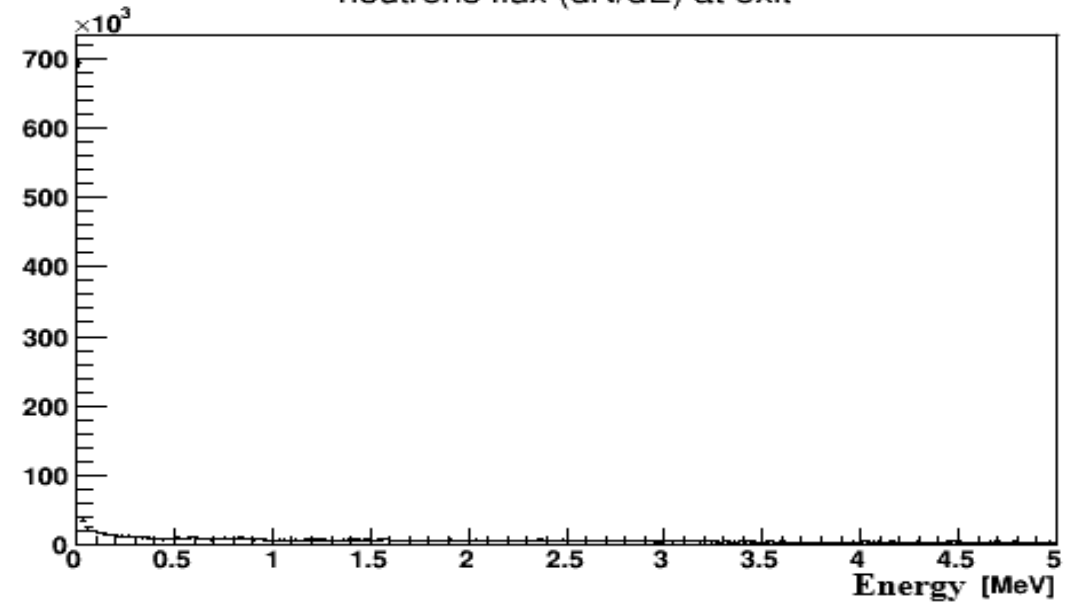
Graphique des flux des Ray Gamma à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 2% des GNP's.

neutrons flux (dN/dE) at exit



ortie
nal

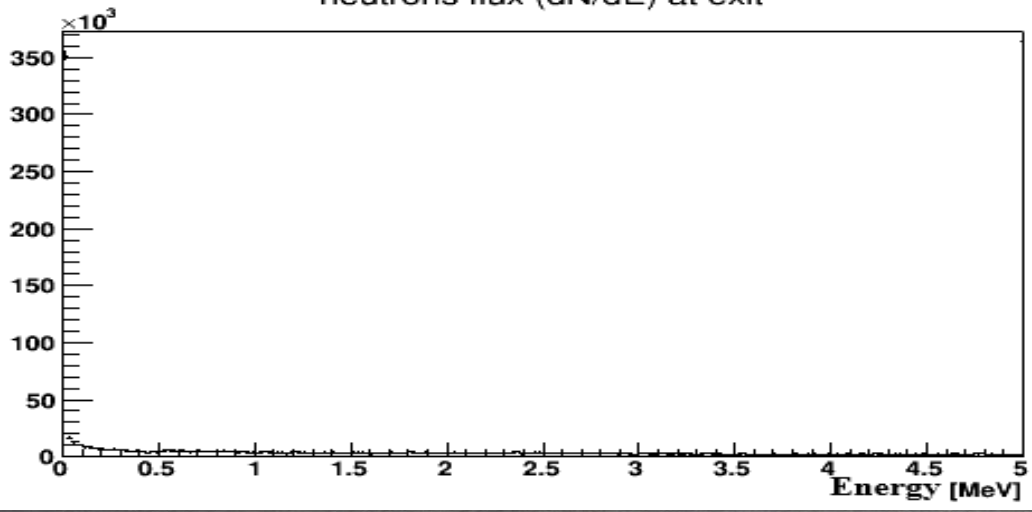
neutrons flux (dN/dE) at exit



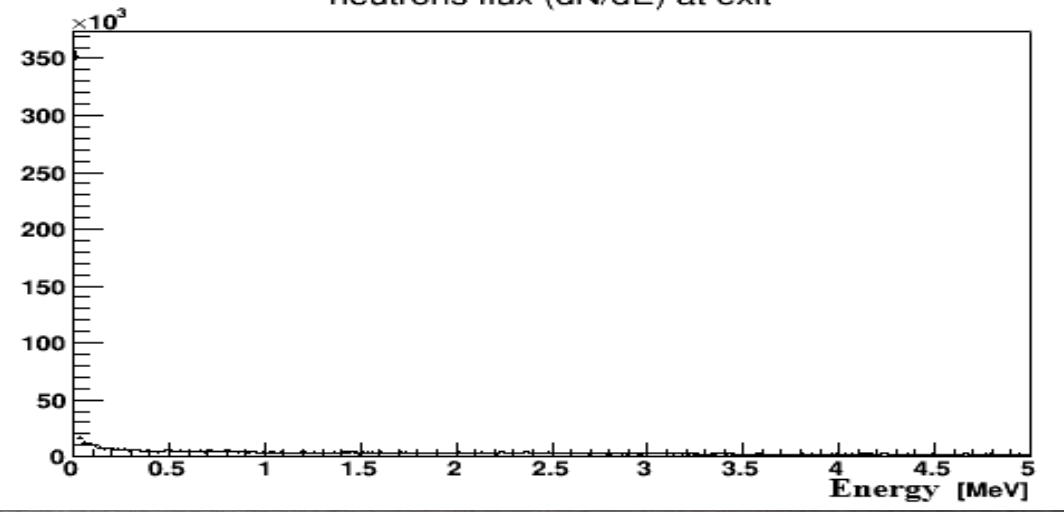
Graphique du flux des neutrons à la sortie d'une irradiation d'une tumeur sans des GNP's.

Graphique du flux des neutrons à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1% des GNP's.

neutrons flux (dN/dE) at exit

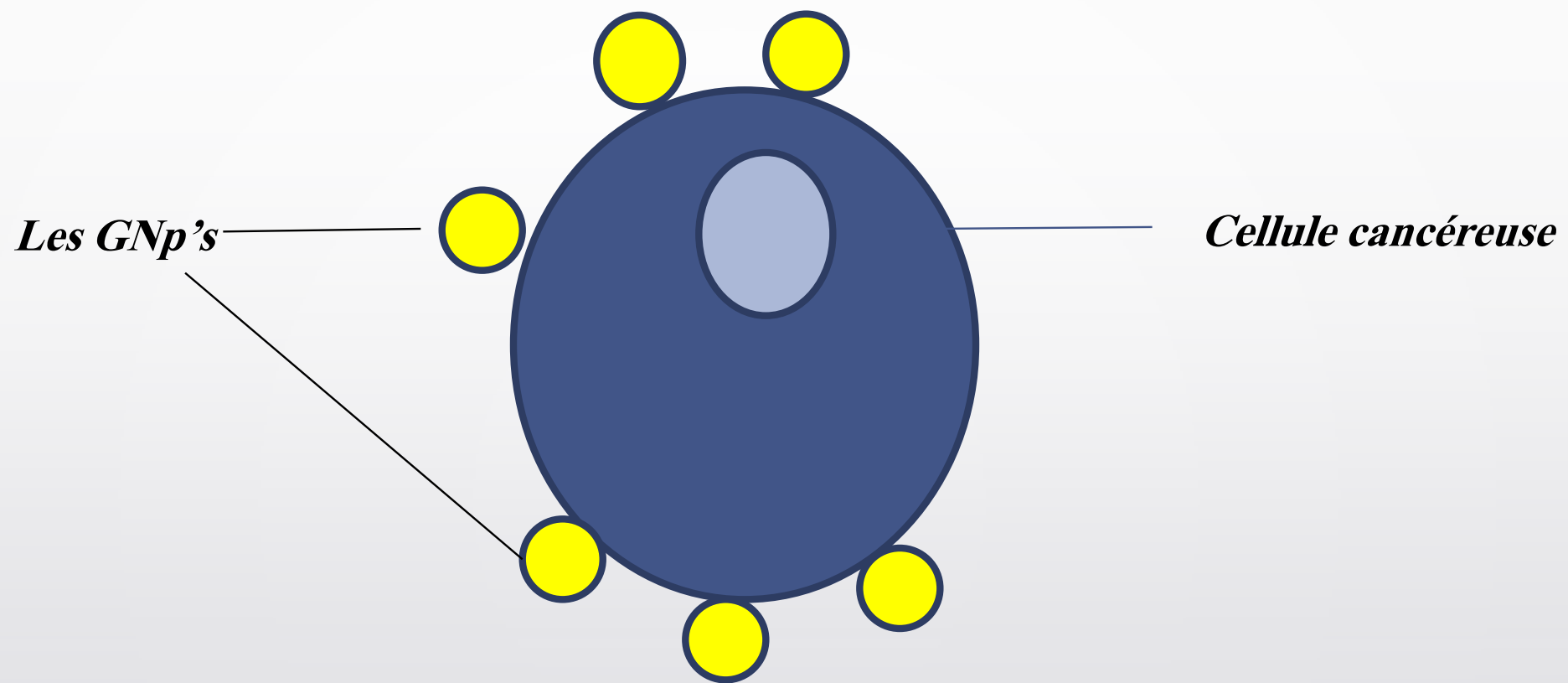


neutrons flux (dN/dE) at exit



Graphique du flux des neutrons à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 1.5% des GNP's.

Graphique du flux des neutrons à la sortie d'une irradiation d'une tumeur avec 2% des GNP's.



Conclusion

*La
protonthérapie*



*Les
nanoparticules
d'Or*



Une pensée du coeur pour tous ces enfants atteints d'un cancer...et qui veulent dessiner un bel avenir :-)

**Ensemble contre le
CANCER**

MERCI pour votre attention...



RAB BIO