Mesure des gammas prompts de la fission avec la source de neutrons LICORNE

Pierre Halipré
Doctorant 2ème année

Jonathan Wilson
Directeur

Matthieu Lebois
Co-directeur

JRJC 2013

3 décembre 2013

Plan

Introduction

1. Test de LICORNE

→ Dispositif, Méthode d'analyse

2. Résultats et simulations

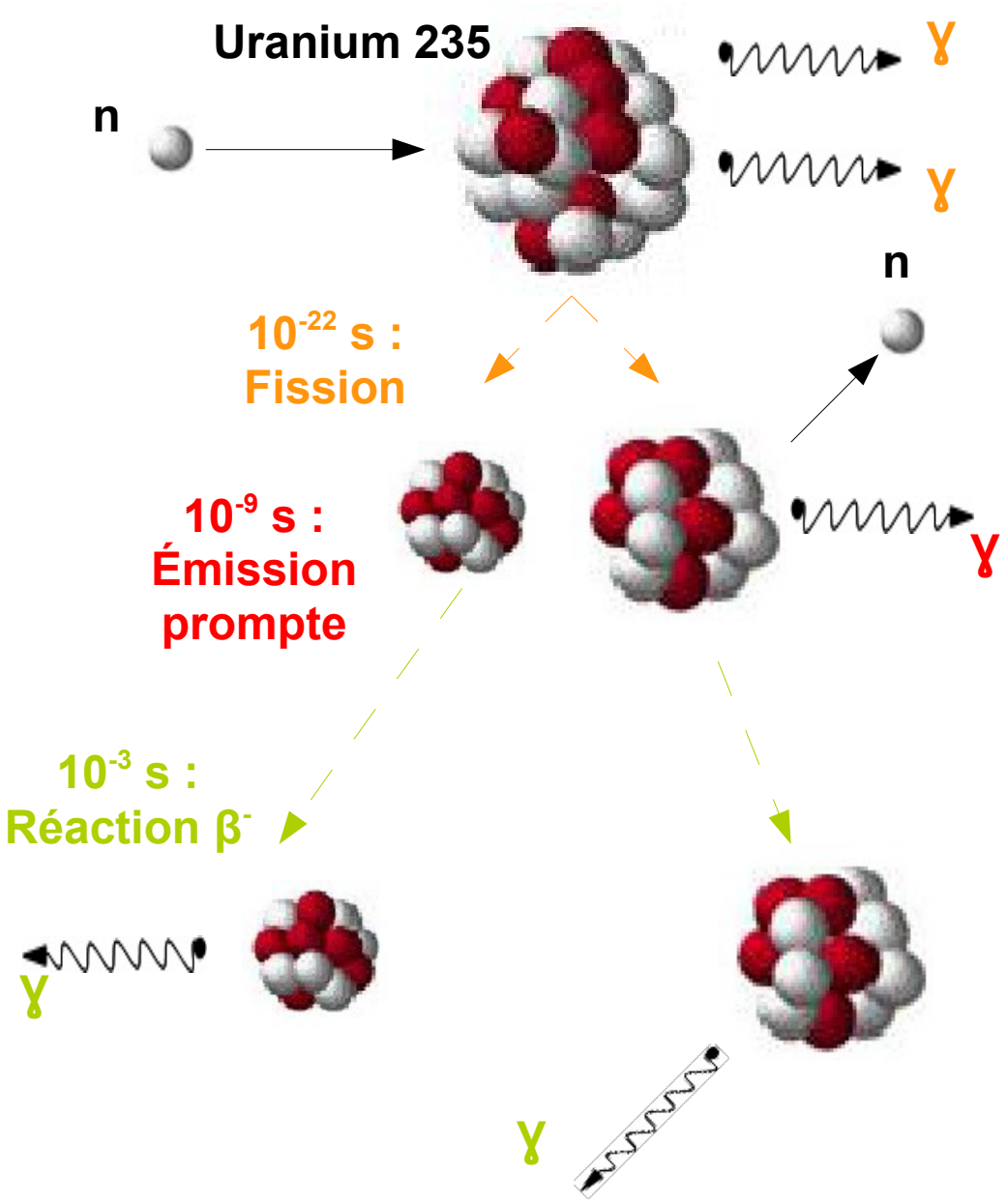
→ Objectifs, Résultats

3. Mesures des gammas prompts

→ Dispositif

Conclusion

Introduction : Les gammas prompts



Spectre γ dans un cœur de réacteur :

→ **40 % prompts** (γ)
→ 30 % structure (γ)
→ 20 % capture neutronique (γ)
→ 10 % diffusion inélastique (γ)

Mesure des γ prompts utile pour :

→ Étudier **le transport de chaleur**
→ **La précision** des simulations

Difficultés des mesures :

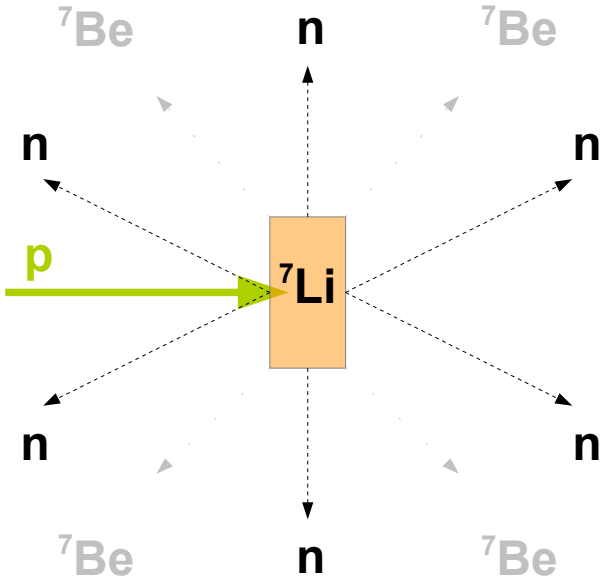
→ **Maîtrise** du flux de neutrons
→ **Résolution** des détecteurs
→ **Blindage** des détecteurs

Développement d'une source adaptée :

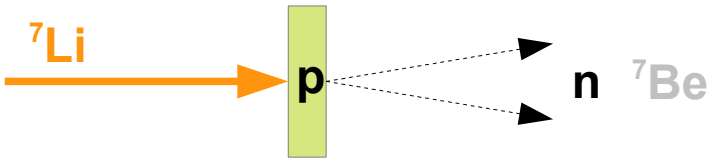
→ **LICORNE**

Introduction : LICORNE

^{7}Li(p, n)^{7}Be : Cinématique directe



p(^{7}Li, n)^{7}Be : Cinématique inverse



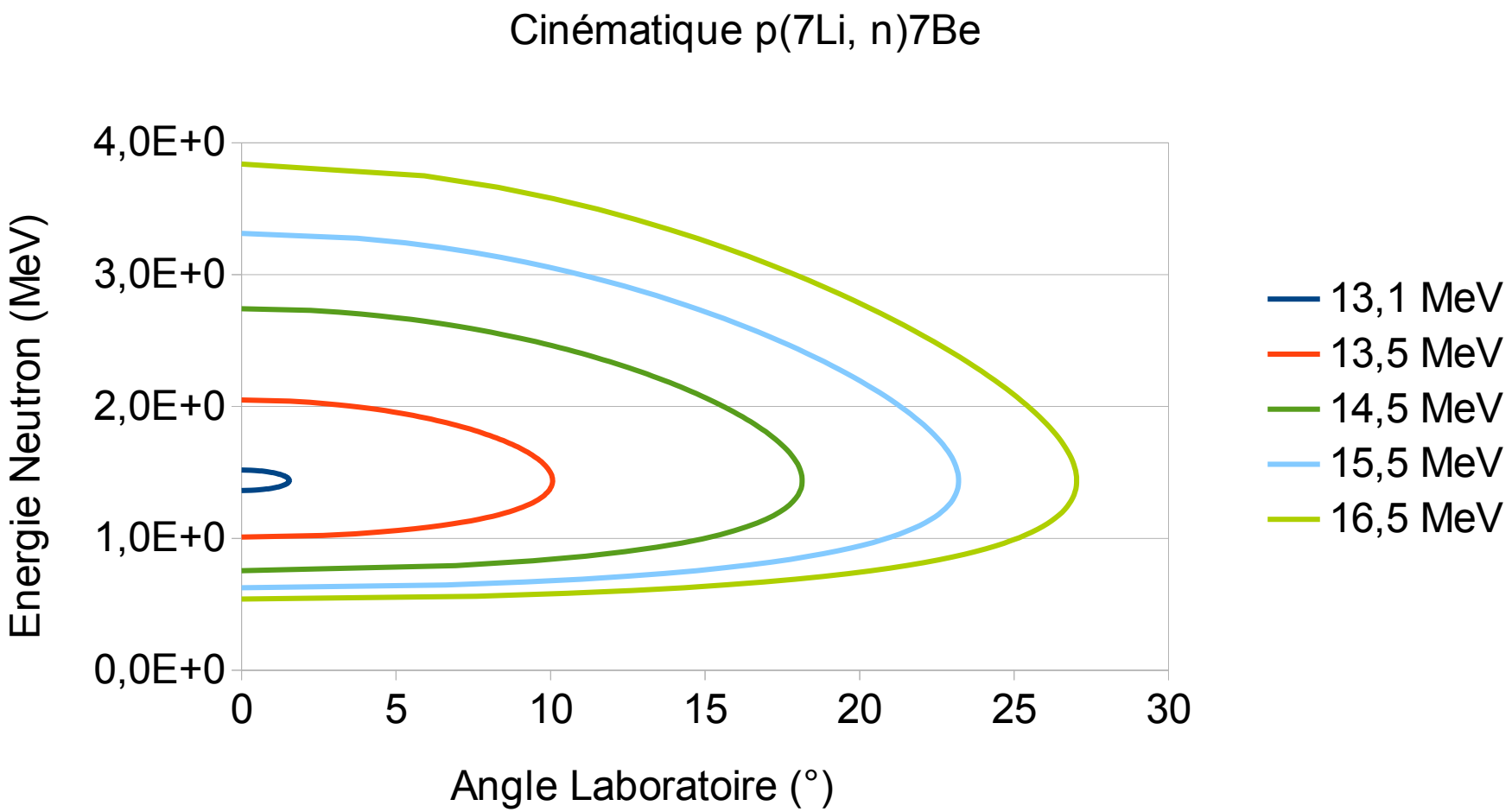
Énergies seuil du ^{7}Li :

→ Pour la voie de sortie n + ^{7}Be : **13,098 MeV**
→ Pour la voie de sortie n + ^{7}Be* : **16,513 MeV**

Pour les énergies du ^{7}Li comprises entre 13,098 et 16,513 MeV :

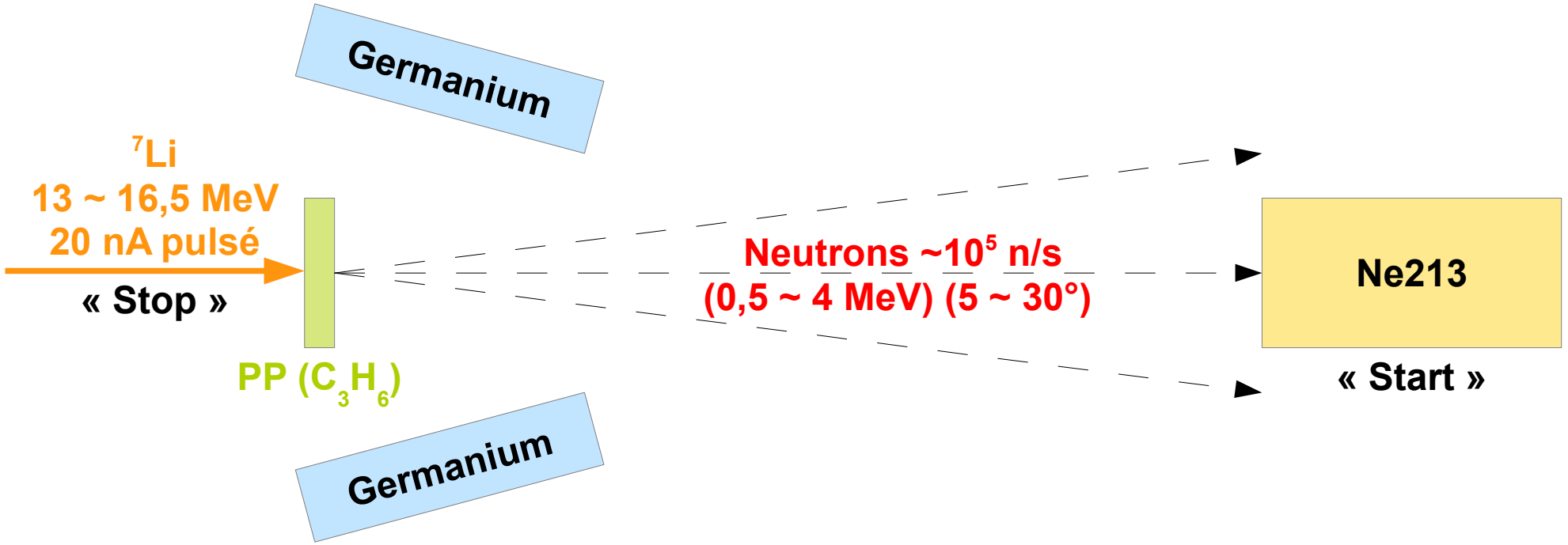
→ Gamme d'énergie des neutrons : **0,541 - 3,840 MeV**

Introduction : LICORNE



→ Pour un angle et une énergie de ^{7}Li : **deux neutrons mono-énergétiques**
→ Neutrons focalisés dans un cône : **angles arrières libres** pour des détecteurs

1. Test de LICORNE : Dispositif



Mesure des flux de neutrons :

→ **Par temps de vol**
→ En fonction de **l'énergie du 7Li**
→ En fonction de **l'angle du laboratoire**
→ En fonction de **l'épaisseur** de la cible de polypropylène

1. Test de LICORNE : Dispositif

Perte d'énergie du ^{7}Li dans la cible de polypropylène :

→ ~140 keV/µm (calcul SRIM) soit **560 keV de perte** pour une cible de 4 µm
→ Perturbe **la mono-énergéticité**

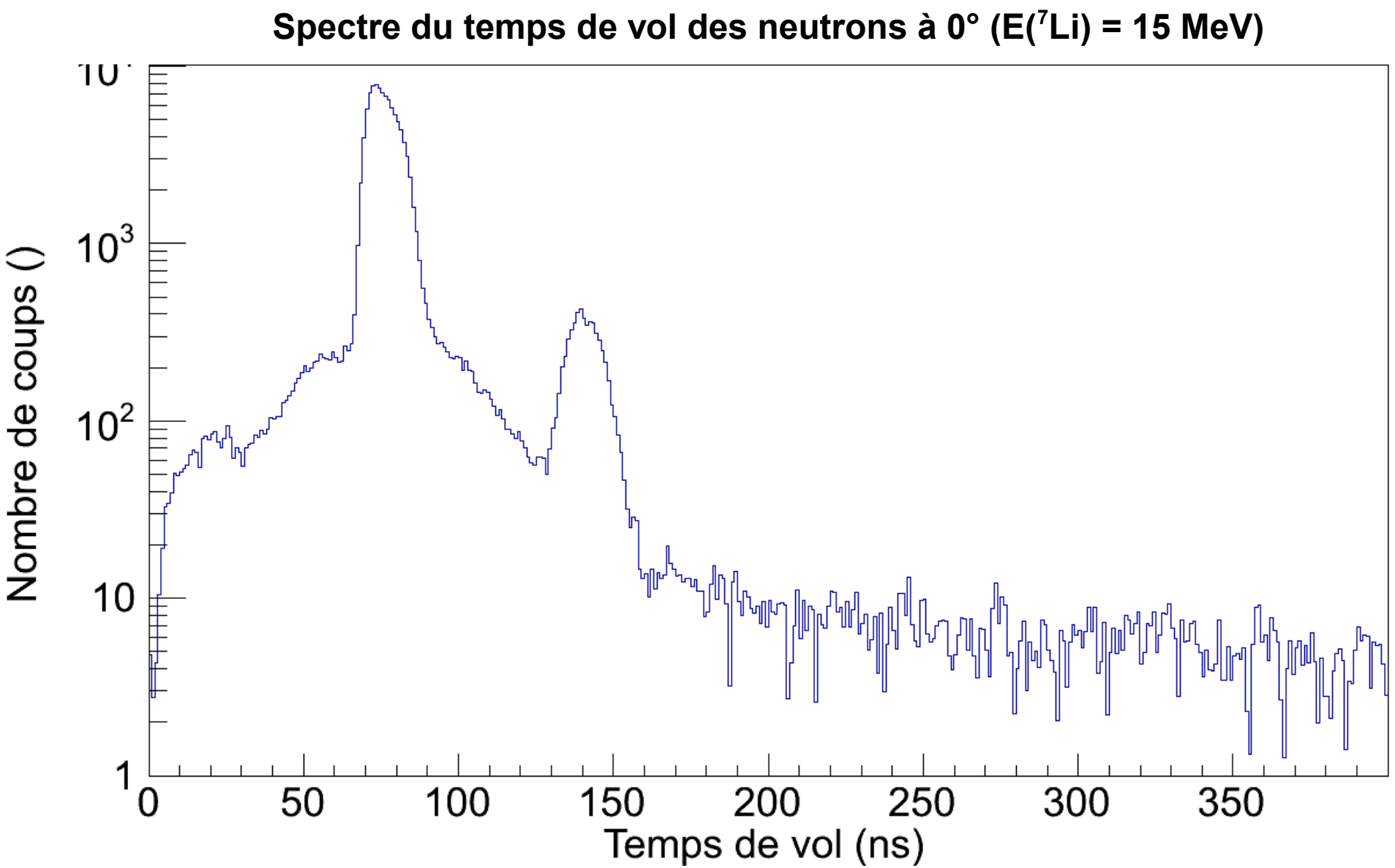
Présence de carbone dans la cible de polyprolylène : réaction de fusion-évaporation

→ Autant de réactions sur H que sur C (calcul PACE4)
→ Production **isotropique de neutrons**

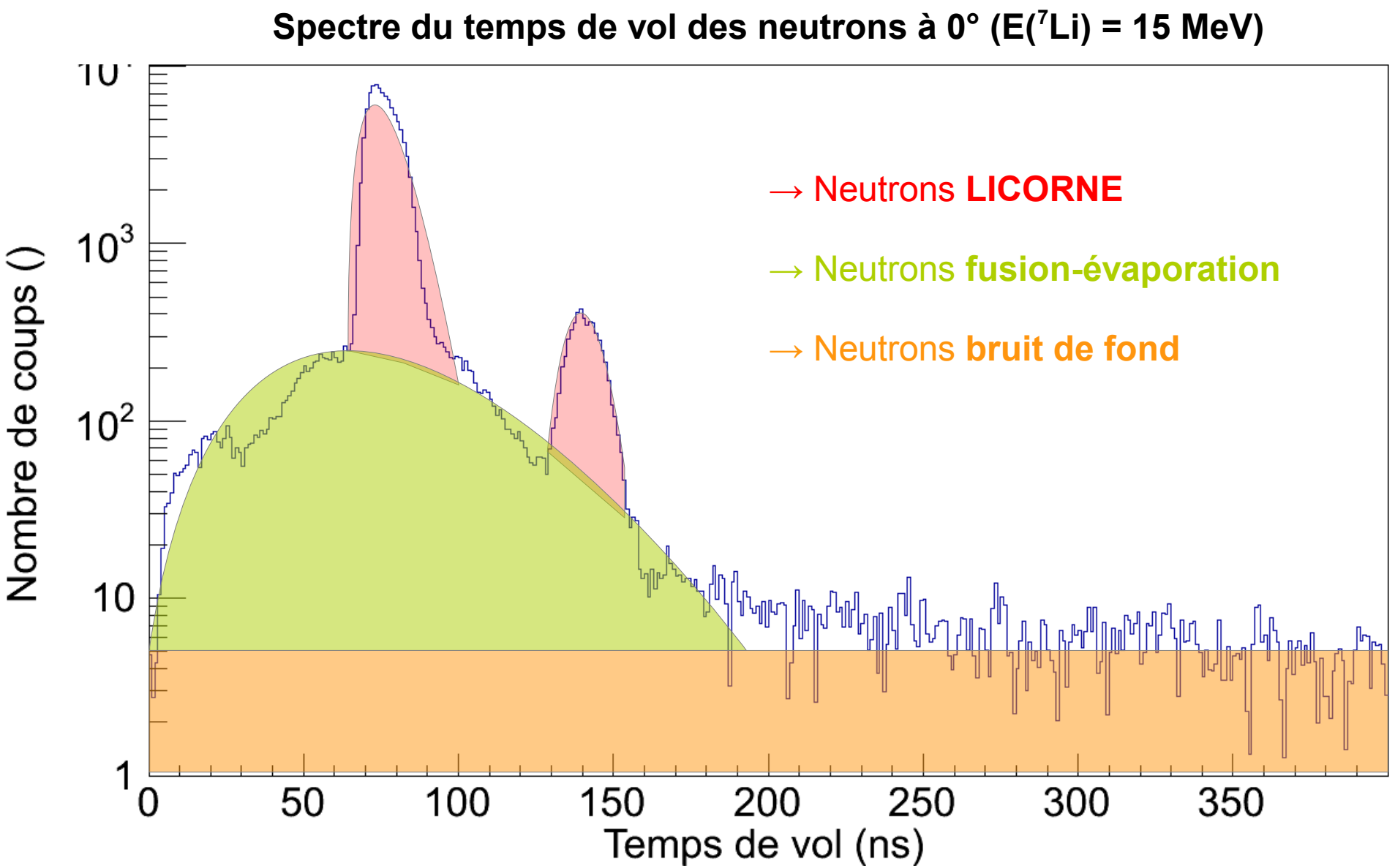
Dégradation de la cible par échauffement thermique : perte d'hydrogène

→ Impact **le taux de réaction** et **la durée de vie** de la cible
→ Favorise **les réactions parasites**

1. Test de LICORNE : Méthode d'analyse



1. Test de LICORNE : Méthode d'analyse



2. Résultats et simulations : Objectifs

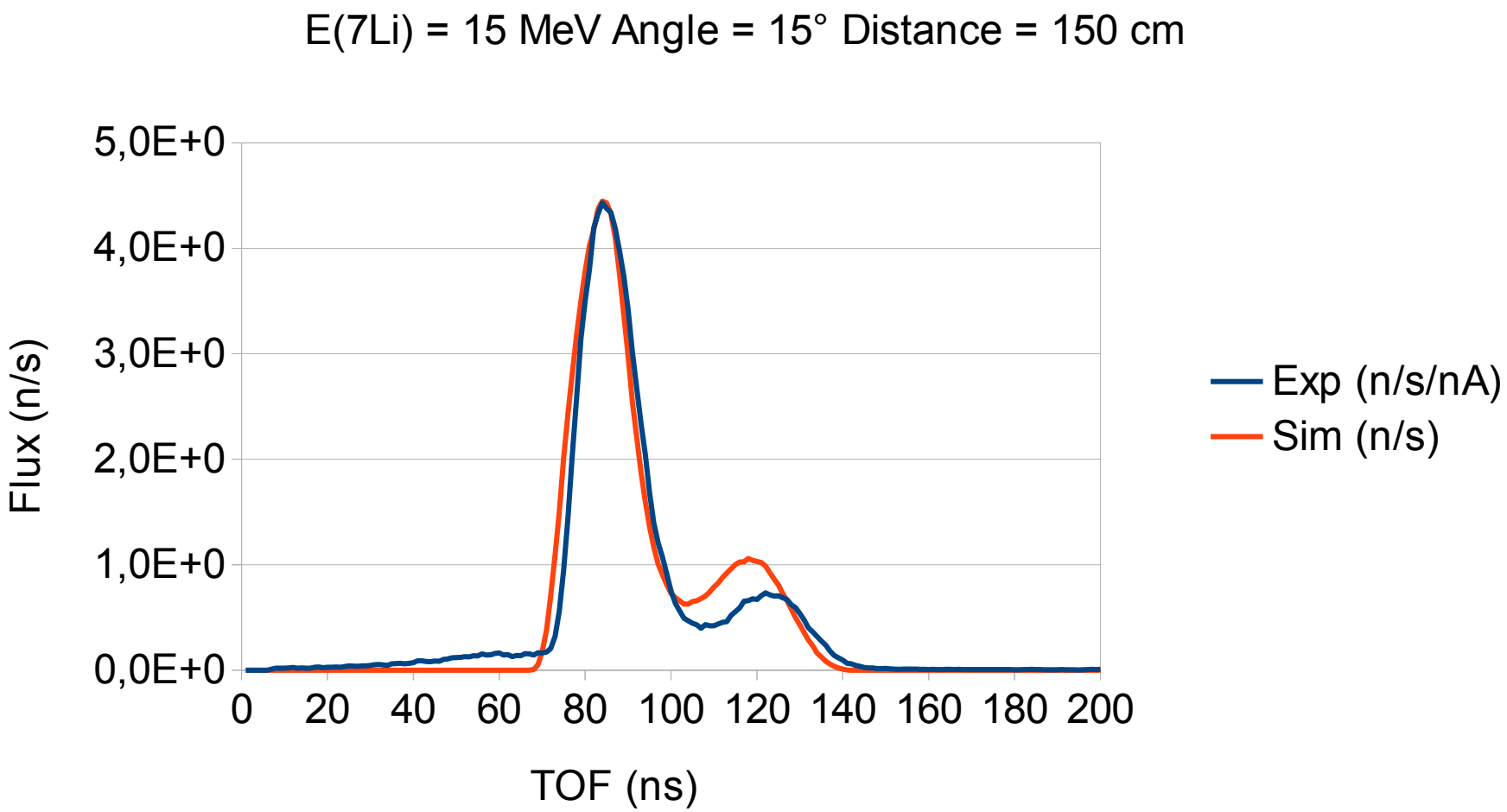
Création d'un code Monte-Carlo reproduisant l'expérience pour :

→ Bien **caractériser** la source de neutrons
→ Déterminer **la contribution** des différents paramètres

Objectif au-delà de l'expérience :

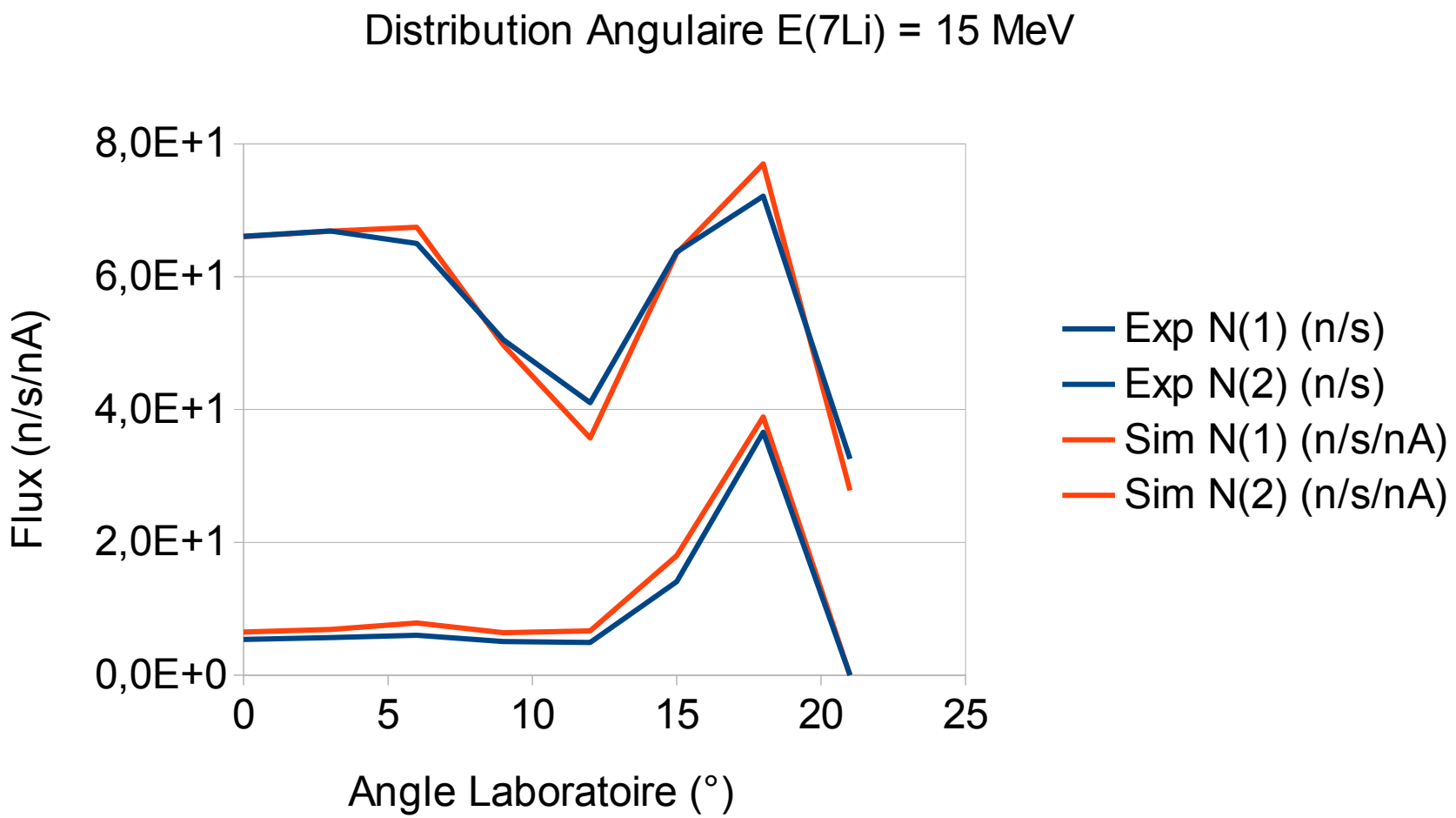
→ Prédire **les flux**, **la forme** et **la focalisation** des spectres neutrons
→ Développer **un outil** utilisable pour les expériences avec LICORNE

2. Résultats et simulations : Résultats



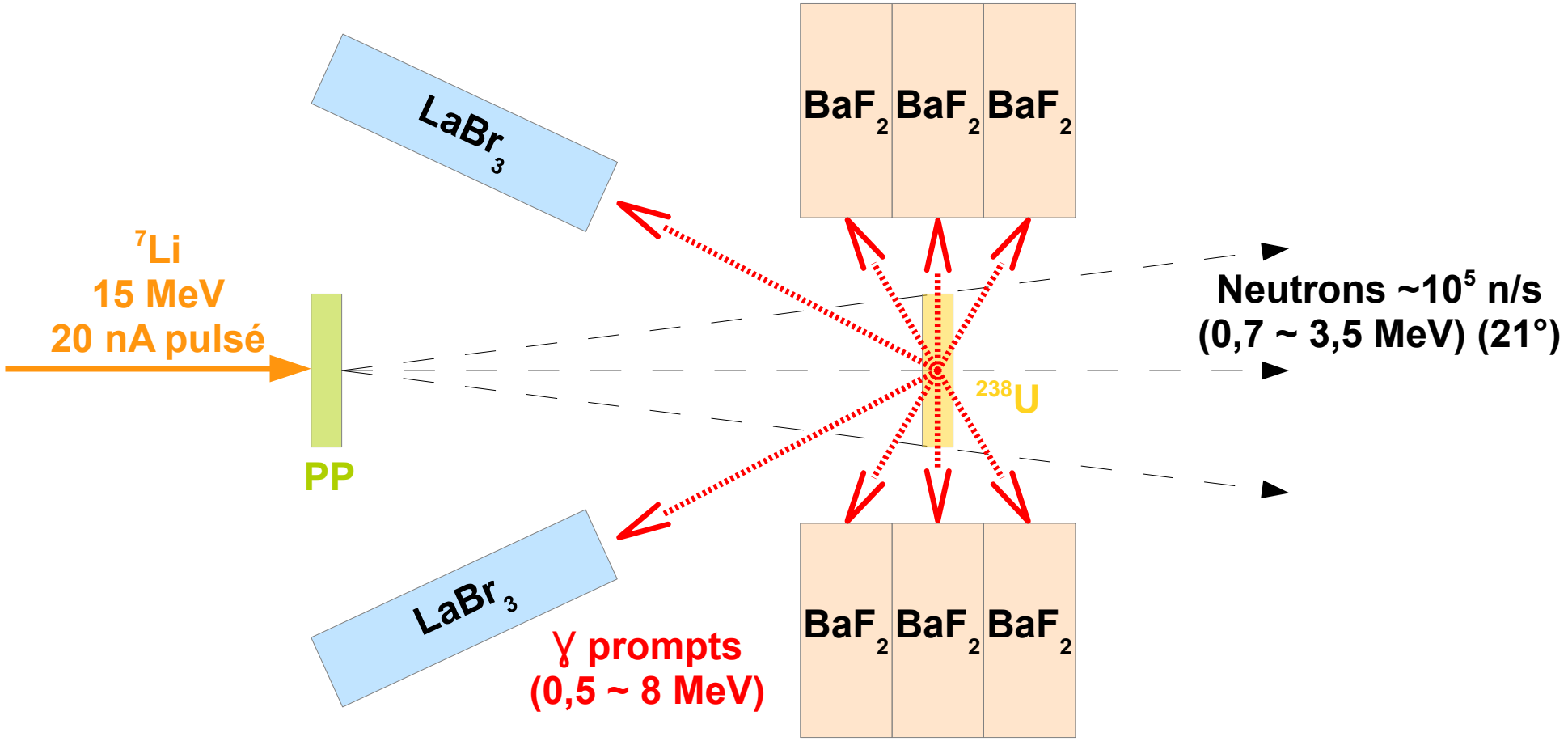
→ Bonne reproduction de **la forme** des spectres
→ Incertitudes sur **l'efficacité d'EDEN** et **les réactions parasites**
→ Problème sur **la normalisation** due à la perte d'hydrogène non quantifiée

2. Résultats et simulations : Résultats



→ Bonne reproduction de **la cinématique**
→ ...Mais il y a toujours **une correction** pour la normalisation

3. Mesure gammas prompts : Dispositif



→ **5 $LaBr_3$** (partie basse énergie) et **14 BaF_2** (partie haute énergie)

→ Identification **des événements de fission** grâce aux coïncidences γ dans les BaF_2

Conclusion

La source de neutrons LICORNE :

→ Permet de contourner la difficulté du blindage des détecteurs
→ Permet de faire des mesures avec des neutrons rapides
→ Outil de simulation pour prédire les flux

Mais... :

→ Il y a des réactions parasites : une maîtrise relative du flux
→ Le taux de production n'est pas celui attendu : une source relativement intense
→ Utilisation d'une cible gazeuse ?

La mesure des gammas prompts :

→ En cours de récupération des données...
→ Mesurer le spectre en énergie, la multiplicité et l'énergie moyenne des γ prompts
→ Si tout va bien, refaire l'expérience avec de l'uranium 235 et du plutonium 238