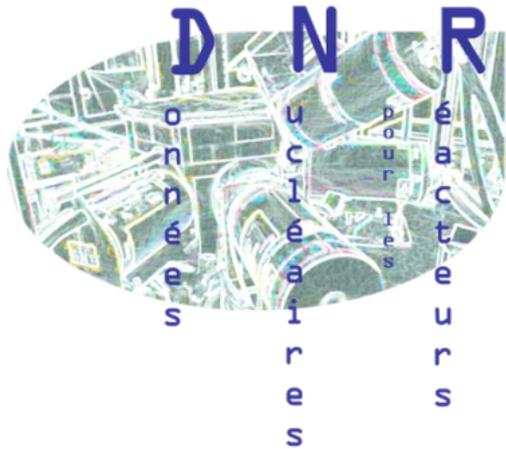


# groupe Données Nucléaires pour les Réacteurs



# Les défis de l'énergie nucléaire aujourd'hui

## Économiques:

- Une centrale coûte plusieurs millions d'€ à construire
- Le retraitement du combustible représente 2 à 6 % du prix du kWh



## Sécurité:

- Prolifération
- Prévention des accidents
- Manipulation des déchets radioactifs

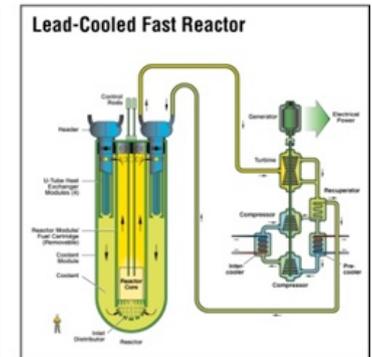
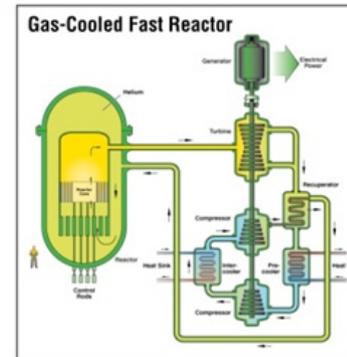
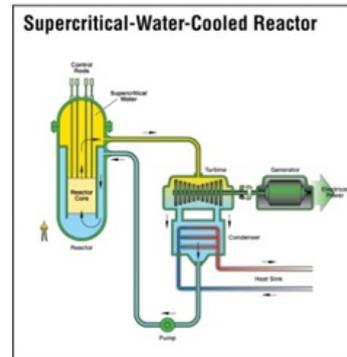
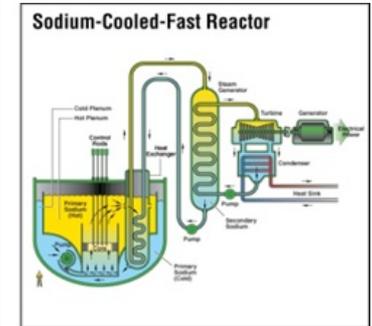
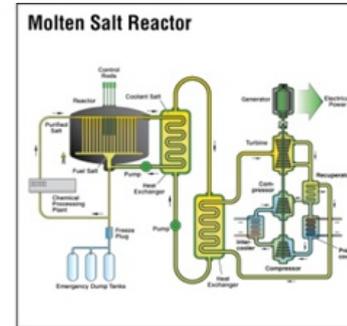
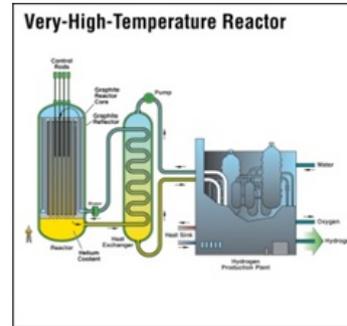
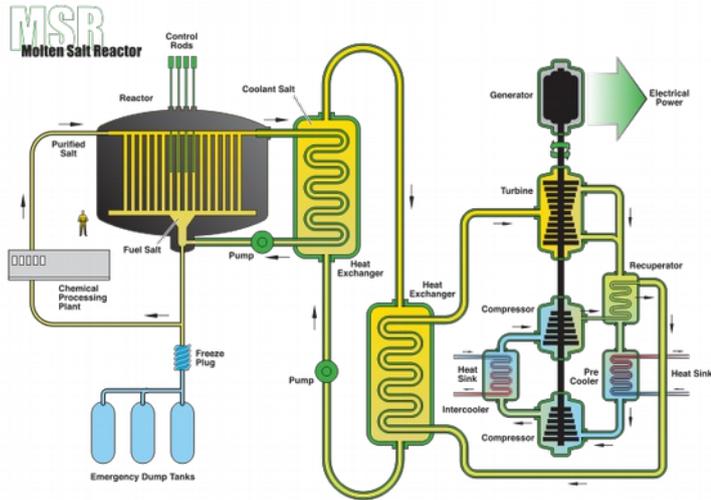
## Durabilité:

- Centrales vieillissantes
- Ressources en <sup>nat</sup>U limitées
- Stockage des déchets radioactifs



# Les réacteurs du futur sont déjà à l'étude

- Nouveaux designs de réacteurs
- Nouveaux combustibles & cycles

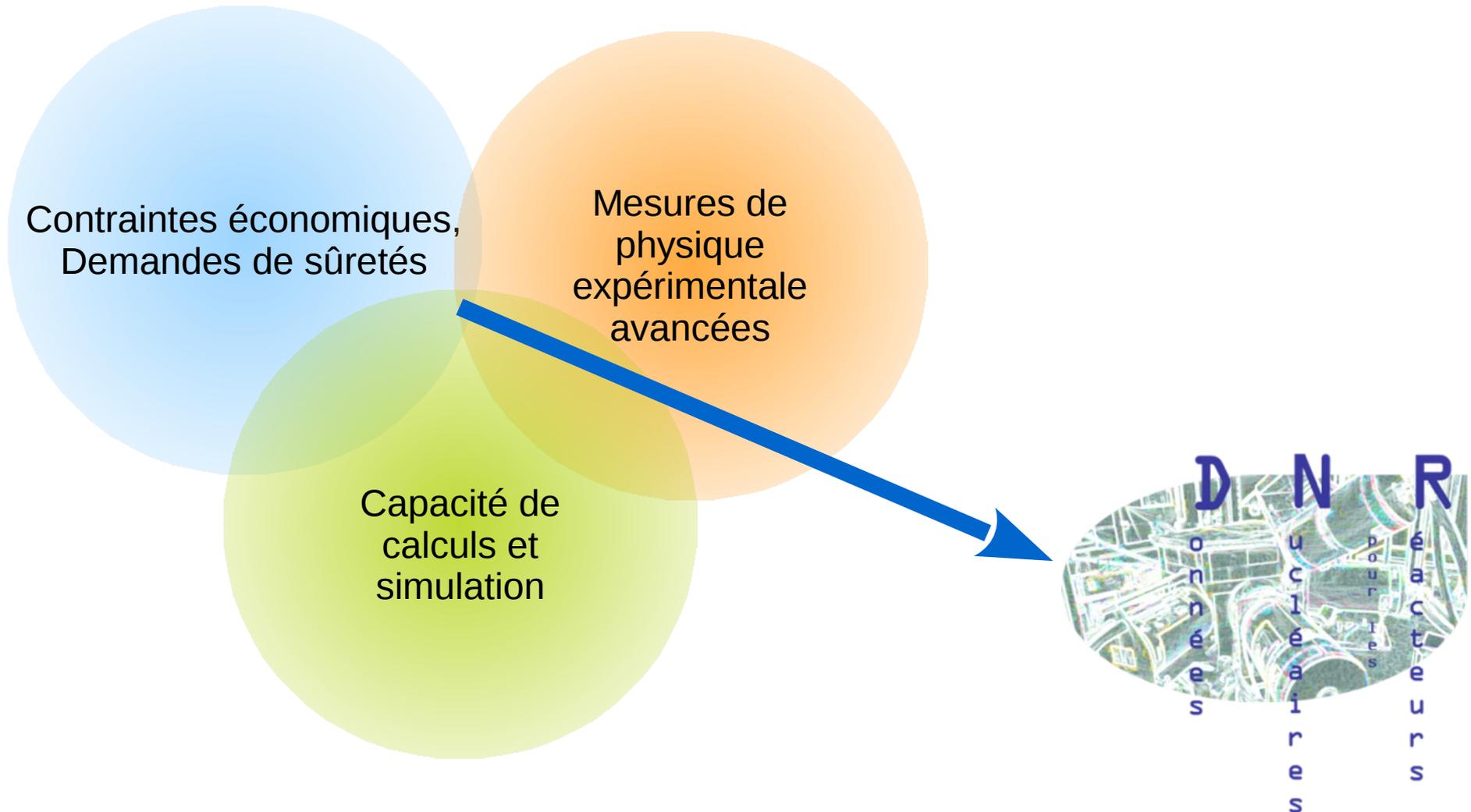


## Bénéfices:

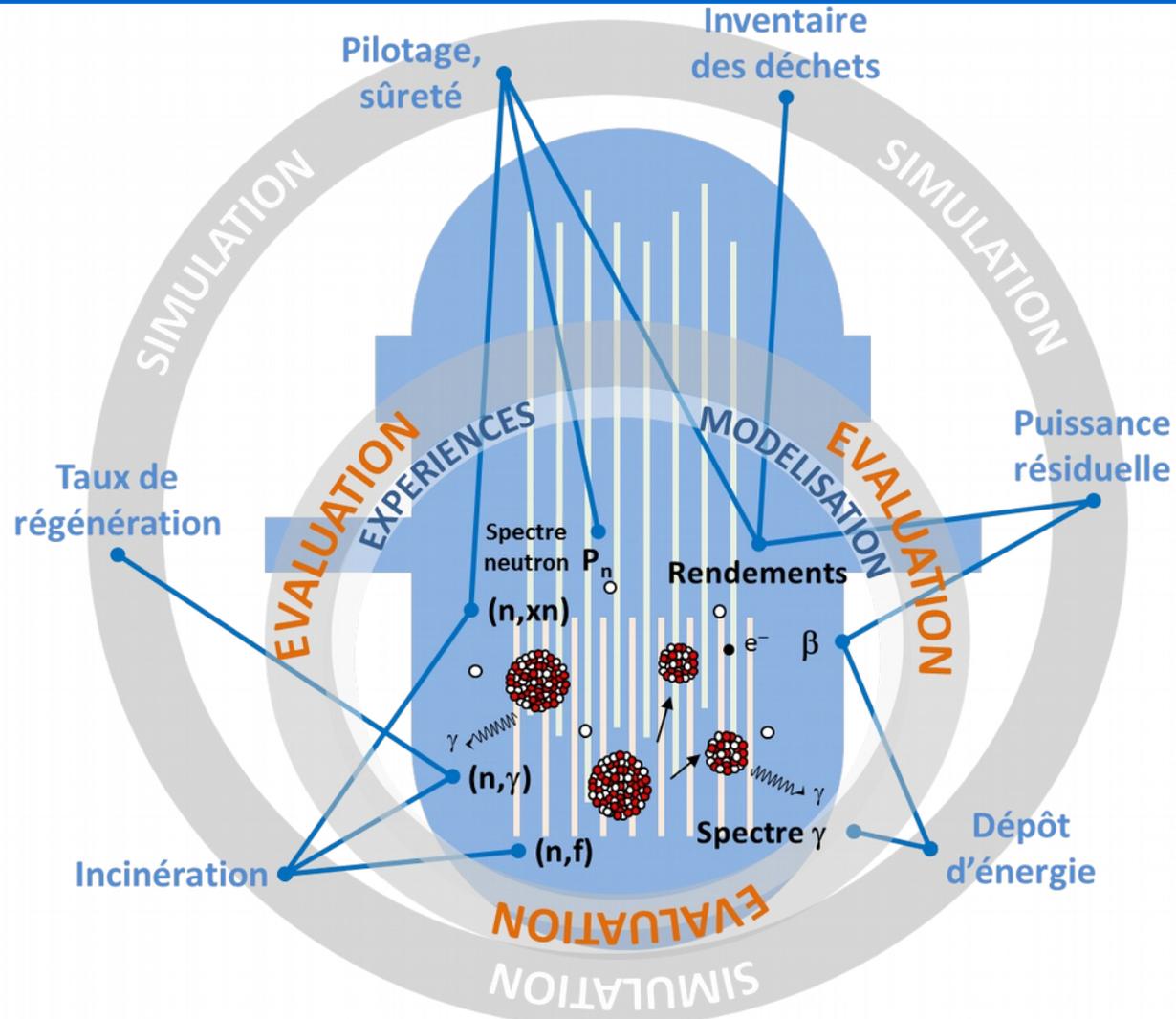
- ✓ Neutrons rapides → transmutation des déchets
- ✓  $^{232}\text{Th}$  → moins d'actinides produits
- ✓  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$  → cycles surgénérateurs

**Développement et analyse des risques grâce à des simulations numériques.**

# Données Nucléaires pour les Réacteurs



# Données Nucléaires pour les Réacteurs



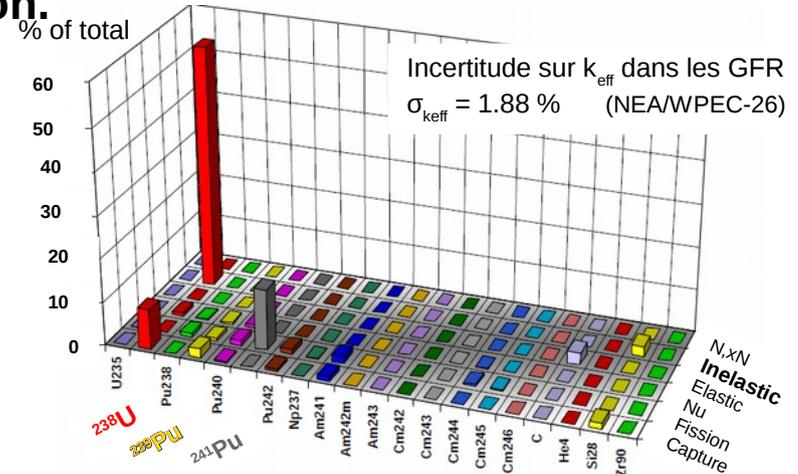
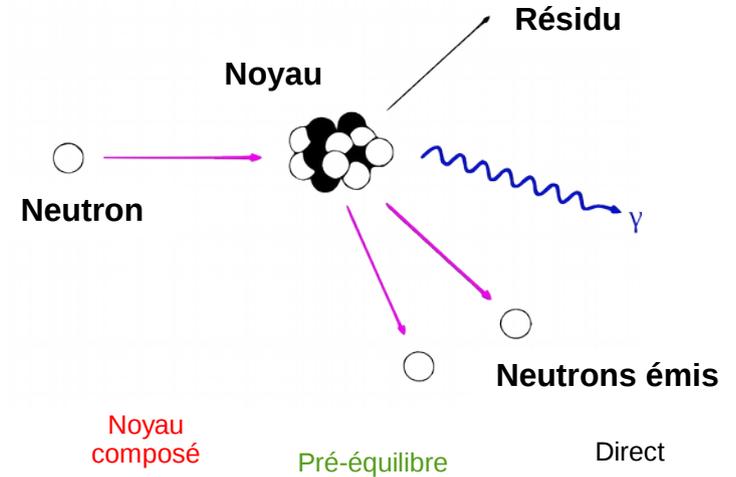
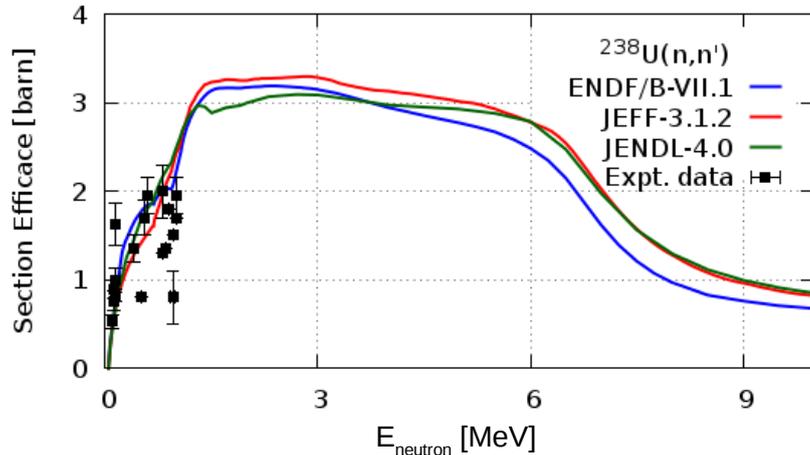
# Données Nucléaires pour les Réacteurs

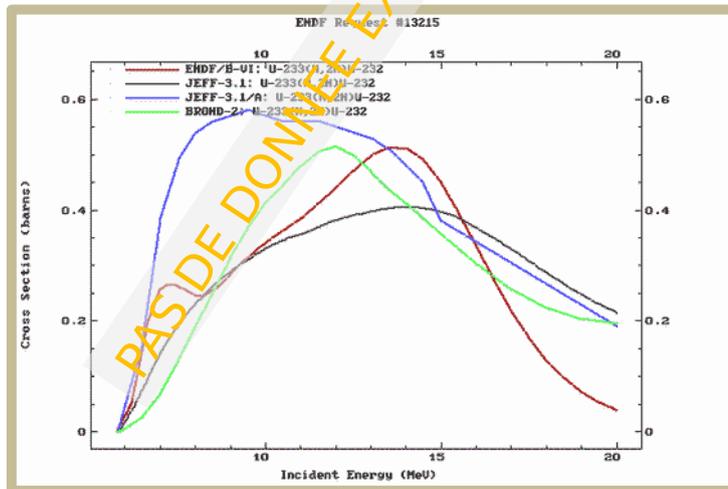
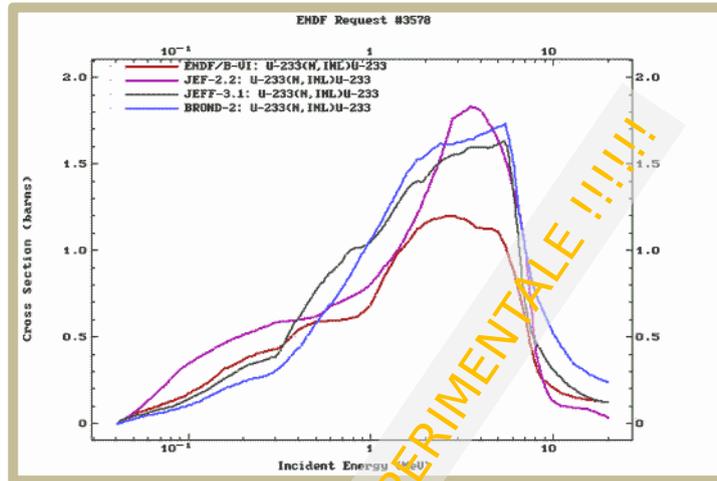
## (n, xn) : réactions d'intérêt pour les évaluations

Modifient le nombre de neutron, leur énergie et produisent de nouveaux isotopes.

Les incertitudes sur  $\sigma_{238\text{U}(n,n')}$  limitent la précision des calculs de criticité et de puissance des réacteurs.

Peu de données expérimentales pour les isotopes d'intérêt dans les réacteurs de prochaine génération.





## Mesures $^{232}\text{Th}(n,xn \gamma) ^{233}\text{U}(n,2n \gamma)$

- **Section efficace (n,2n) non négligeable** par rapport à la fission

$^{233}\text{U}(n,2n)^{232}\text{U}$  qui décroît vers le  $^{208}\text{Pb}$  avec émission d'un  $\gamma$  de 2.6 MeV

→ **estimation des blindages** pour le cycle du thorium?

→ **sous estimation** de la production de  $^{232}\text{U}$  dans le **cycle actuel**

# Le groupe *Données Nucléaires pour les Réacteurs* à l'IPHC



Philippe Dessagne  
(DR)



Maëlle Kerveno  
(CR)



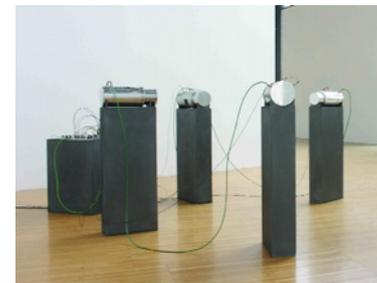
Greg Henning  
(CR)



Eliot Party  
(Doctorant)



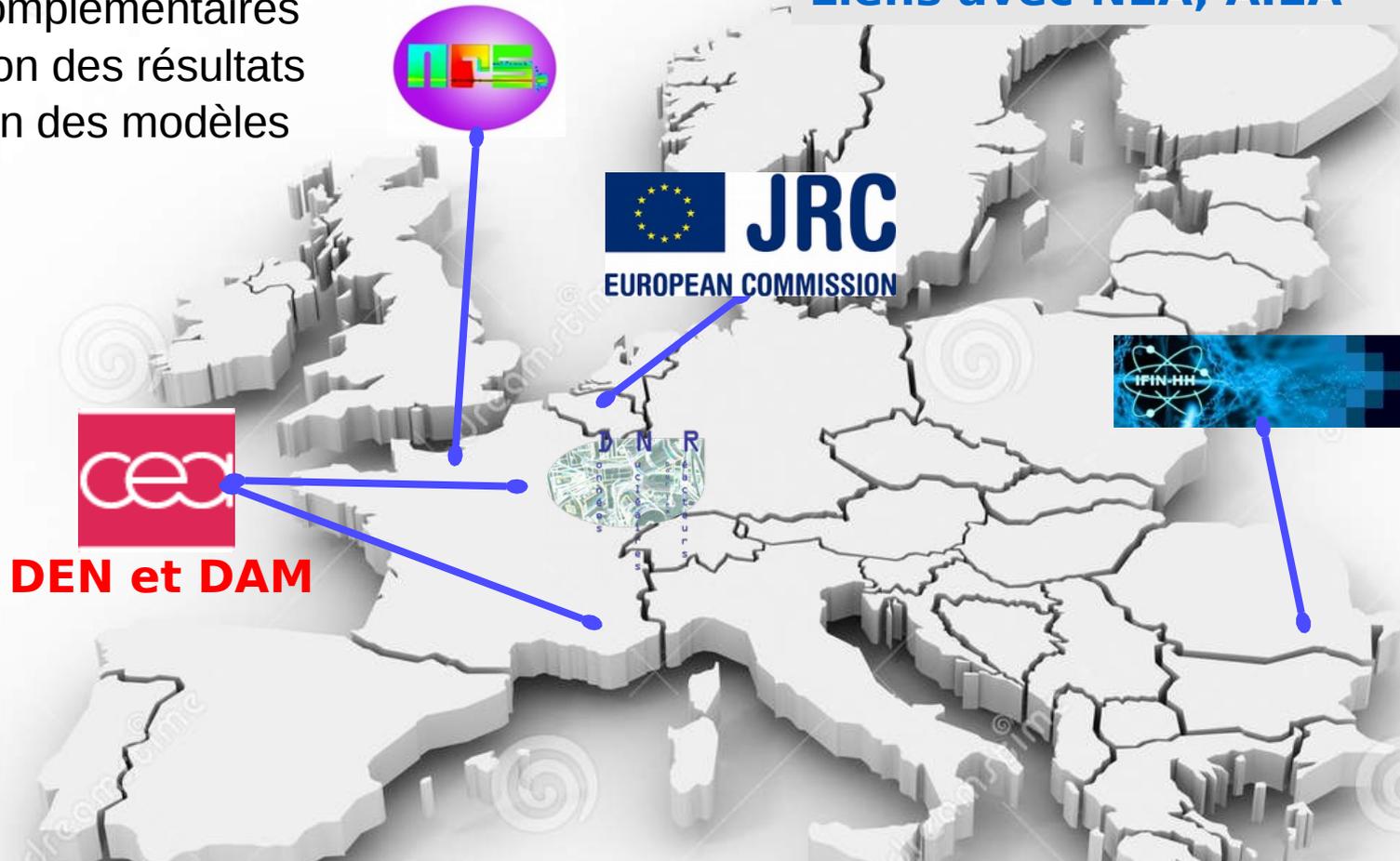
Elise Alloin  
(artiste en residence)



# Collaborations

- Développement de dispositifs de mesures
- Mesures complémentaires
- Interprétation des résultats
- Amélioration des modèles

**Programmes Européens**  
**Liens avec NEA, AIEA**



# Dispositif de mesure

- Electrons accélérés sur cible d'Uranium
- Neutrons produits par fission
- Faisceau pulsé (800 Hz)
- $E_n$  entre eV et 20 MeV
- Notre expérience située à 30 m



- Chambre à fission pour mesurer le flux de neutrons
- Échantillon large ( $\varnothing > 55$  mm)
- Détection des rayons  $\gamma$  émis lors des réactions (n,xn) avec 6 détecteurs planaires HPGe

# Campagnes de mesures

2005 - 2010 :

$^{235}\text{U}$

2009 - 2010 :

$^{232}\text{Th}$

2009 - 2012 :

nat,182,183,184,186W

2011 - 2012 - 2013 :

$^{238}\text{U}$

2014 :

natZr

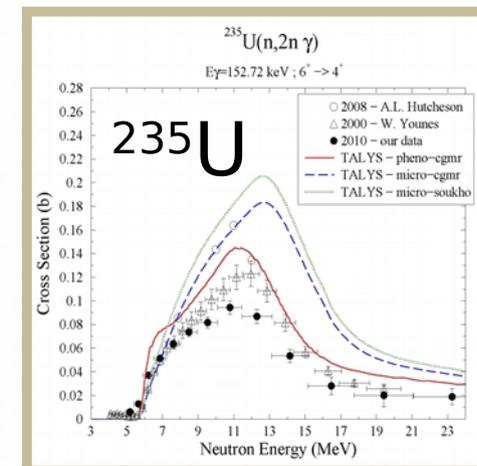
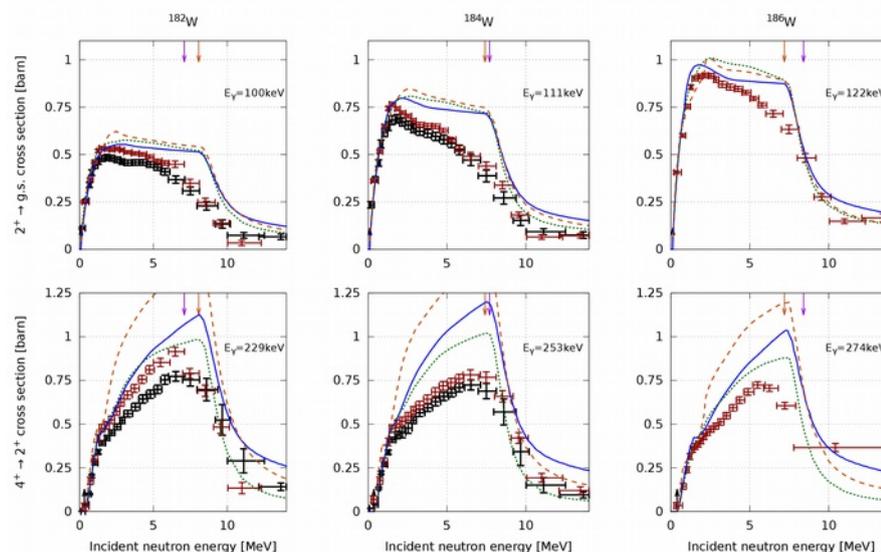
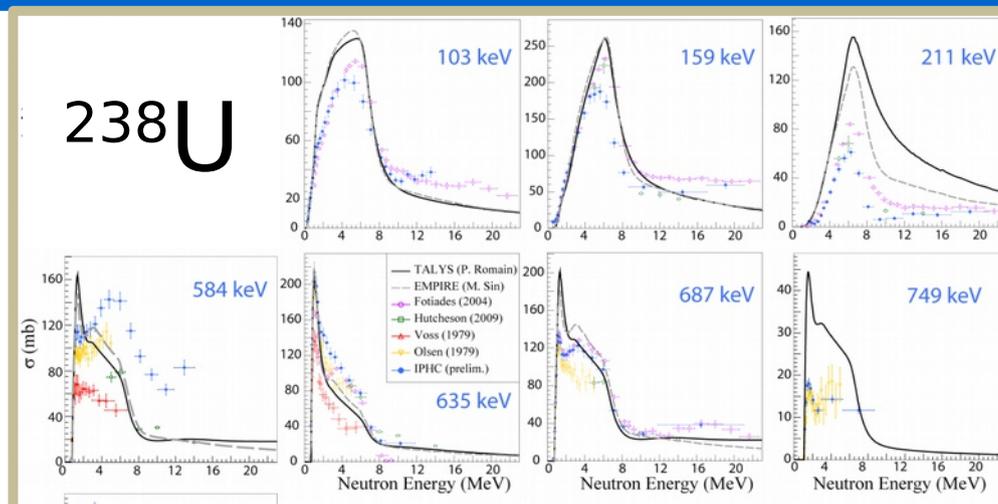
**En ce moment :**

$^{233}\text{U}$ ,

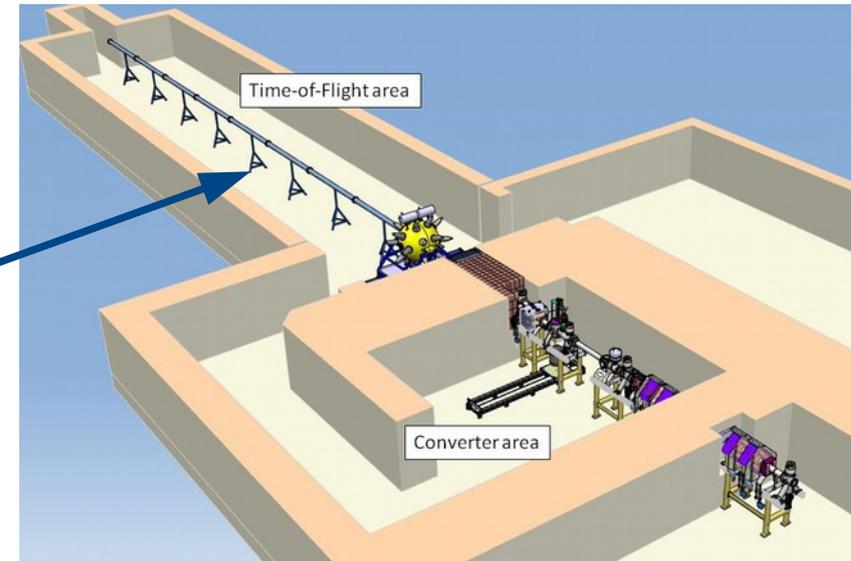
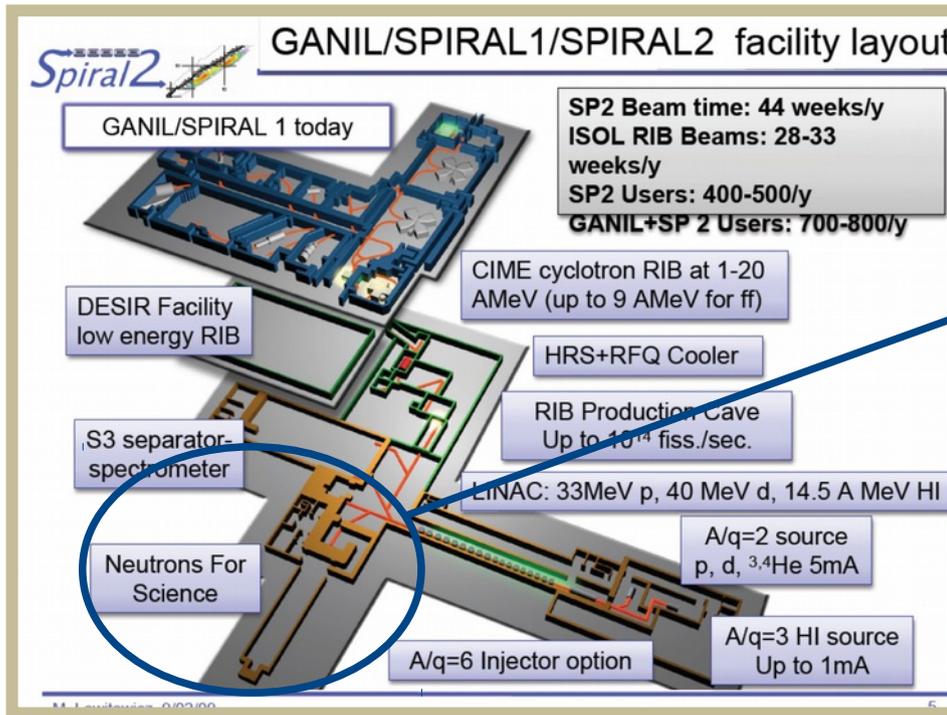
**Futur :**

$^{239}\text{Pu}$  ...

**Isotopes très radioactifs  
→ défi expérimental**



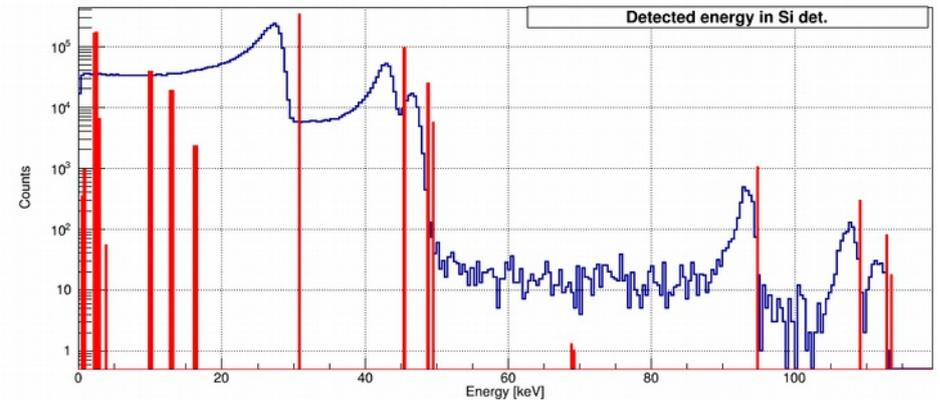
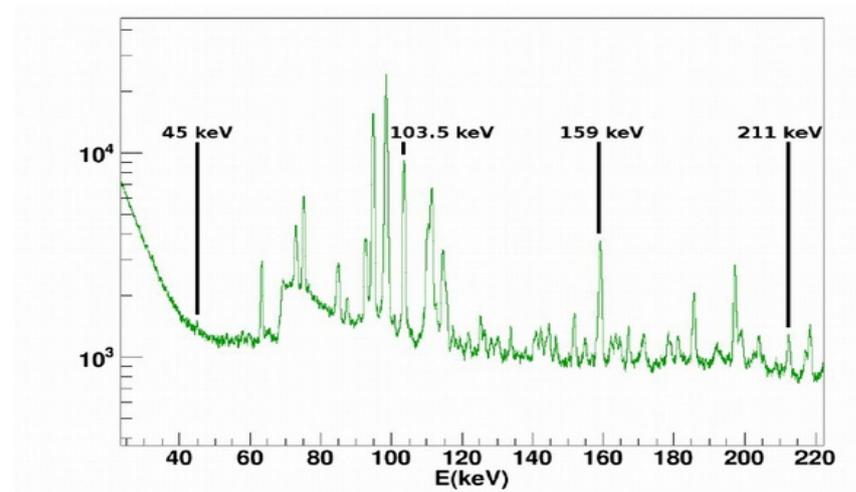
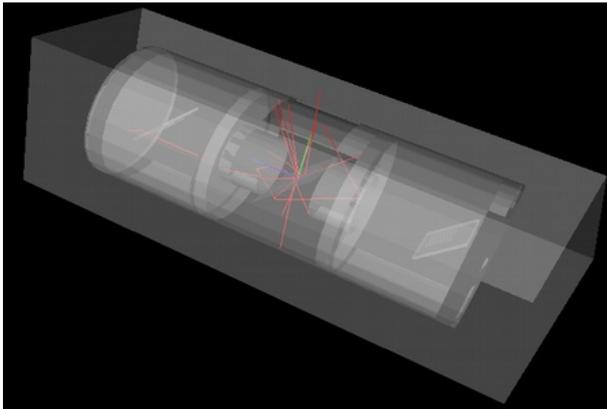
# Neutron For Science @ GANIL



- Production de neutrons entre 100 keV et 40 MeV
- Temps de vol sur 30 m
- Collimateur réalisé à Strasbourg

## Spectroscopie par électrons de conversion

- Pour les transitions fortement converties.
- A l'étude dans le cadre du programme Européen CHANDA.



## Caractérisation de détecteurs Germanium pour l'étude des réactions (n, xny)

- Instrumentation.
- Simulations interaction particule/matière.
- Dans le cadre du développement du système de détection.

## Étude des réactions $^{nat}\text{Zr}(n,xn)$ par la méthode de la spectroscopie gamma prompte

- Analyse de données.
- Préparation d'expérience pour le projet NFS.



<http://www.iphc.cnrs.fr/Offres-de-stage-these.html>

- Participer aux recherches sur des questions sociales à fort enjeux.
- Formation complète de physicien nucléaire.
- Expérience à taille humaine.
- Tâches variées: Caractérisation du dispositif expérimental, analyse de données, interprétation théorique.
- Missions en Belgique et en Roumanie sur les sites expérimentaux.
- Présentations à des conférences internationales.

 <http://www.iphc.cnrs.fr/-Donnees-Nucleaires-pour-les-Reacteurs-.html>

**N'hésitez pas à venir discuter avec nous !**