



PEPR « Science Amont Nucléaire de Fission »

Projet 1 : Données Nucléaires pour les réacteurs et le cycle

Maëlle Kerveno, CNRS/IPHC, Strasbourg

Fadhel Malouch, CEA/DES



Réunion de lancement Projet 1 - 09/06/2026 (visio)

Sommaire

Rappel : Du projet structurant NEEDS/NACRE au PEPR/Projet 1

PEPR projet Données Nucléaires pour les réacteurs et le cycle

Ambition / Fonctionnement

Projet structurant NEEDS/NACRE 2016-2024



✕ Expériences différentielles

- Nouvelles mesures indépendantes et discriminantes: développer des méthodes innovantes (domaine en énergie orphelin, isotopes déjà étudiés ou pas, large domaine en énergie, ...)
- Réduire les incertitudes systématiques, matrices de covariance
- Expériences multi-observables et mesures d'observables fondamentales (microscopiques)

Experimental Data

Differential & semi/integral

- Vers des modèles ab initio et des approches multi-échelles
- Moins de paramètres libres, plus de modèles microscopiques

Theoretical Models

Evaluated Data



- Vers le multi-modèles 0-200 MeV, couplage des outils d'évaluation
- Intégrer les matrices de covariances
- Développer les méthodes Monte Carlo / de Bayes
- Faire des choix, porter des jugements, expertise de l'évaluateur

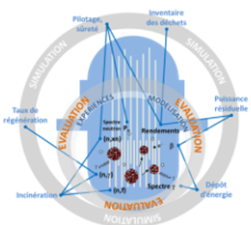
- ▶ Collaboration CNRS/CEA/ASNR consolidée (exp., eval., théo.)
- ▶ Leviers pour amorcer des développements instrumentaux
- ▶ Amélioration des connaissances fondamentales
- ▶ Visibilité accrue de la communauté française dans JEFF et projets EU
- ▶ Financement de thèse NEEDS,
un vrai levier de recrutement pour les équipes CNRS

Projet structurant NEEDS/NACRE 2016-2024

Cf. Rapport bilan NEEDS 2024



NACRE



le Noyau
Au
Cœur
du REacteur



~202 h.an



970,5 k€ ; 118 k€/an



> 120 articles et proceedings de conférence

1 article NACRE sur les besoins en données de structure nucléaire



23 thèses soutenues (3+1 financées par NEEDS),
4 post-doctorants (2020-2024)



Haut niveau d'animation :

6 workshops organisés, une formation sur l'évaluation des données de décroissance



Renforcement des liens avec le projet JEFF



Réunion de lancement Projet 1 - 09/06/2026 (visio)

Projet structurant NEEDS/NACRE 2016-2024



✕ Expériences différentielles



- Nouvelles mesures indépendantes et discriminantes: développer des méthodes innovantes (domaine en énergie orphelin, isotopes déjà étudiés ou pas, large domaine en énergie, ...)
- Réduire les incertitudes systématiques, matrices de covariance
- Expériences multi-observables et mesures d'observables fondamentales (microscopiques)

Experimental Data

Differential & semi/integral



- Vers des modèles ab initio et des approches multi-échelles
- Moins de paramètres libres, plus de modèles microscopiques

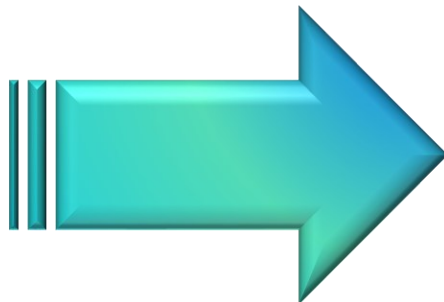
Theoretical Models

Evaluated Data

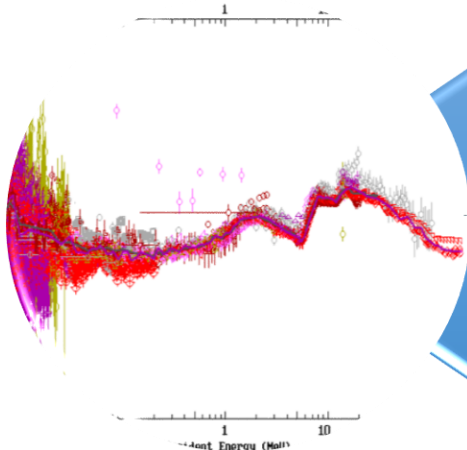


- Vers le multi-modèles 0-200 MeV, couplage des outils d'évaluation
- Intégrer les matrices de covariances
- Développer les méthodes Monte Carlo / de Bayes
- Faire des choix, porter des jugements, expertise de l'évaluateur

- ▶ Collaboration CNRS/CEA/ASNR consolidée (exp., eval., théo.)
- ▶ Leviers pour amorcer des développements instrumentaux
- ▶ Amélioration des connaissances fondamentales
- ▶ Visibilité accrue de la communauté française dans JEFF et projets EU
- ▶ Financement de thèse NEEDS,
un vrai levier de recrutement pour les équipes CNRS

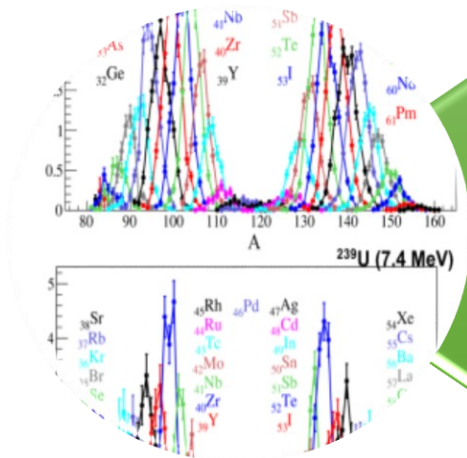


**Une base solide
pour proposer un projet données nucléaires
dans le PEPR Sciences amont de l'APED**



WP1 : Mesures des sections efficaces de réaction

- Diffusion inélastique, élastique du neutron et réaction (n, xn) sur les actinides et Cu, Ni, Cr
- Fission des isotopes du Pu (239, 240 et 241) et capture du Pu241
- Réinterprétation d'expériences intégrales passées pour la diffusion thermique des neutrons

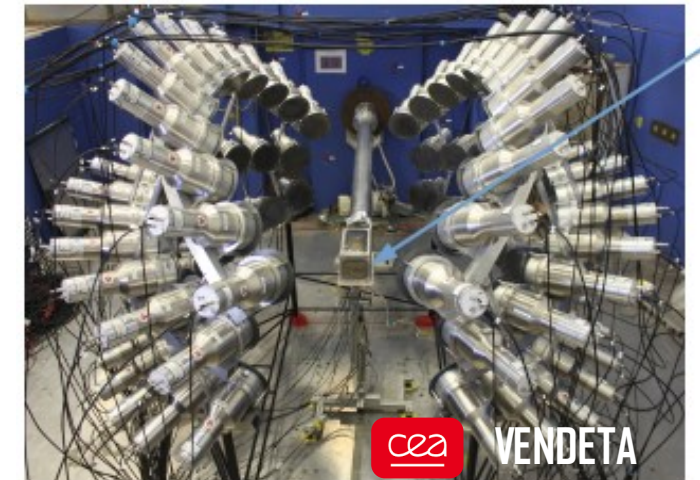
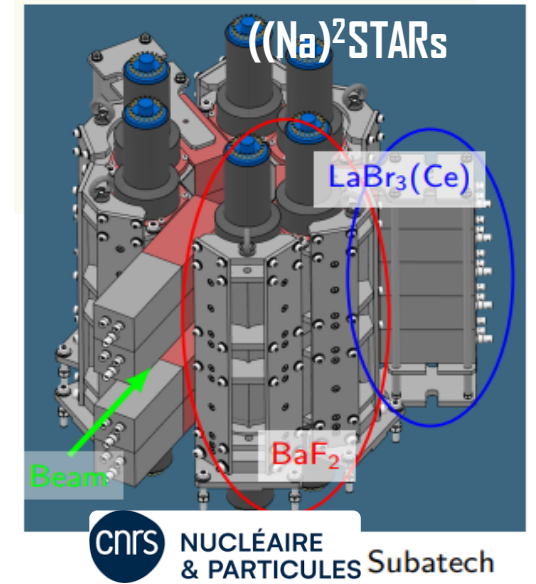
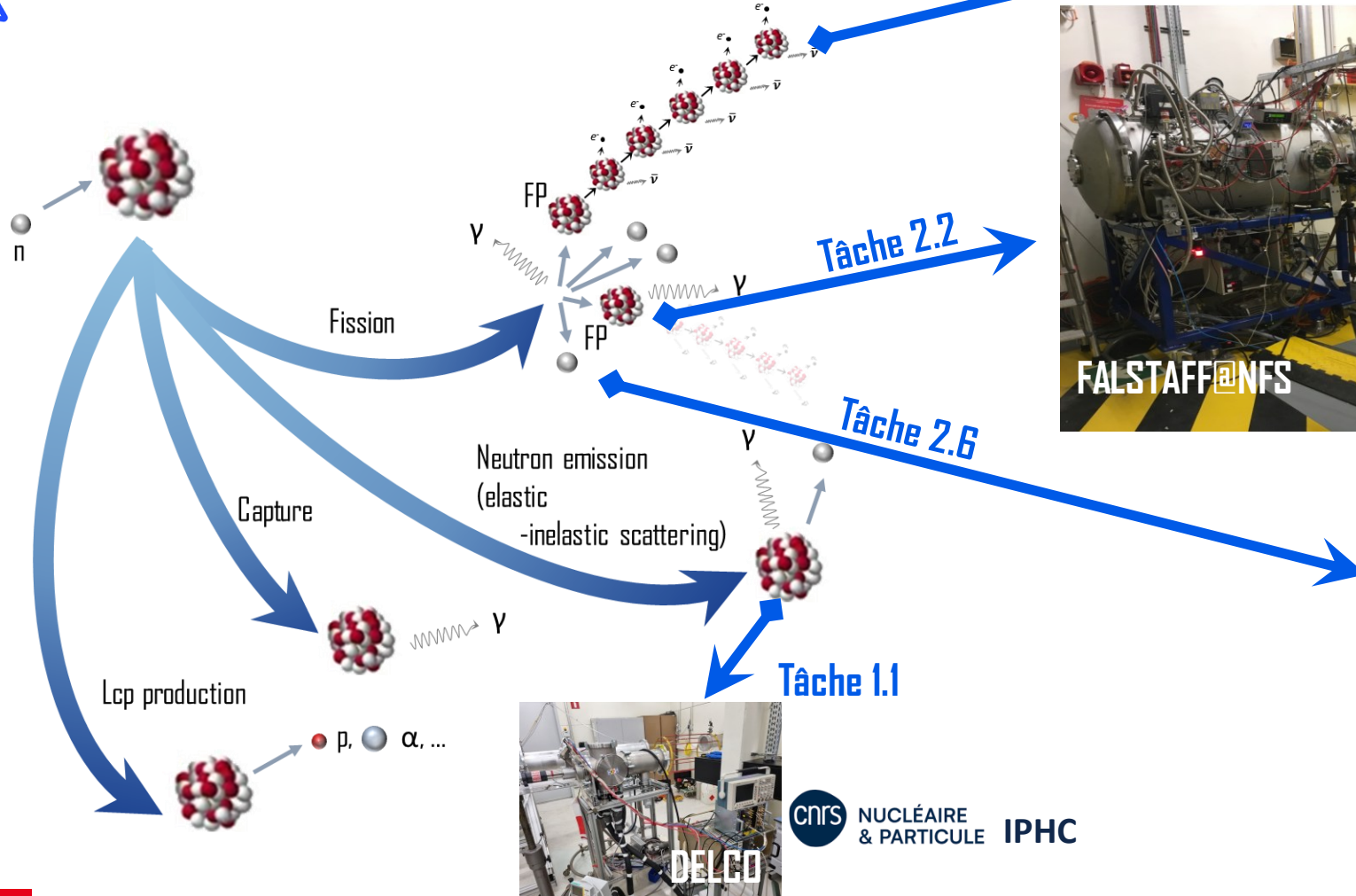




PEPR projet Données nucléaires



Adaptation et Développement
de dispositifs expérimentaux innovants



PEPR projet Données nucléaires : synthèse

PROJET 1 – DONNÉES NUCLÉAIRES pour les réacteurs et le cycle

Coordinatrice/coordonateur : Maëlle Kerveno (CNRS) / Fadhel Malouch (CEA)

Ressources Humaines

Personnel permanent (ETPT)

50 (autres financements)

Personnel non-permanent



2,5 Thèses



15 ans Post-docs

Total : ~74 ETPT

Budget & Moyens (PEPR)

4 406 k€ (dont 37% RH)

- Instruments (36%)
- Adaptation et Développement de dispositifs expérimentaux innovants partagés dans le cadre des collaborations CNRS/CEA pour réaliser des mesures auprès des installations majeures (EC-JRC Geel, GANIL/SPIRAL2, ILL, CERN-n_TOF)

Partenaires & Collaborations

- IPHC Strasbourg
- SUBATECH Nantes
- LPSC Grenoble
- LP2i Bordeaux
- IJCLab Orsay



- CEA/DES/IRESNE
- CEA/DAM/SPhN
- CEA/DRF/IRFU



- ASNR



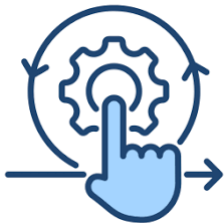
- 2 thèses en co-encadrement



Ambition / fonctionnement

Ce programme est l'occasion

- ▶ de travailler sur nos projets avec des moyens conséquents et consolidés pendant 5 ans,
- ▶ de continuer l'animation de notre communauté au niveau national,
- ▶ de visibiliser nos travaux au niveau international (l'union fait la force),
- ▶ de faire émerger de nouveaux projets communs,
- ▶ de préparer la suite 2030+.



Programmation d'ateliers de travail / échanges

- ☐ Sur des sujets techniques de nos projets
- ☐ Sur des enjeux plus transverses (IA, sciences ouvertes, formation, recrutement...)

A l'écoute de vos besoins / propositions



Reporting (cf présentation Nicolas)

- ☐ Transparence,
- ☐ Soucis de ne pas surcharger cet exercice
(% à nos autres « devoirs » APRENDE, instituts respectifs)

Programme de la réunion

14:00	PEPR SCIAM : Informations générales <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Nicolas Arbor 13:30 - 13:50
	Projet 1 données nucléaires pour les réacteurs et le cycle <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Maëlle KERVENO et al. 13:50 - 14:05
	WP1 tâche 1 Etude des réactions (n, xn) sur les actinides <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Dr Greg Henning 14:05 - 14:20
	WP1 tâche 2 Mesure des sections efficaces de fission sur les Isotopes du plutonium (239Pu) <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Laurent AUDOUIN 14:20 - 14:35
15:00	WP1 tâche 2 Mesure des sections efficaces de fission sur les Isotopes du plutonium (240Pu) <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Ludovic MATHIEU 14:40 - 14:55
	WP1 tâche 3 Mesure des sections efficaces de diffusion élastiques et inélastiques sur Cu, Ni, Cr <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Gilles Noguere 14:55 - 15:10
	WP1 tâche 4 Mesure des sections efficaces de capture et de fission du 241Pu <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Emmeric Dupont 15:10 - 15:25
	WP1 tâche 5 Réinterprétation d'expériences intégrales passées. <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Julien Taforeau 15:25 - 15:40
16:00	PAUSE <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	15:40 - 15:55
	WP 2 tâche 1 Mesure des rendements de fission induite par neutrons thermiques <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Christophe Sage et al. 15:55 - 16:10
	WP 2 tâche 2 Mesure des rendements de fission sur une gamme en énergie du neutron incident allant de 1 à 40 MeV <i>Diane Dore et al.</i>	
	WP2 tâche 3 Étude de la fission à l'aide du dispositif VAMOS <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Dr Diego RAMOS DOVAL 16:25 - 16:40
17:00	WP2 tâche 4 Évaluation des rendements indépendants et cumulés des principaux actinides <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Grégoire Kessedjian 16:40 - 16:55
	WP2 tâche 5 Mesures des rendements de neutrons retardés de fission <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Pierre Leconte 16:55 - 17:10
	WP2 tâche 6 Mesures des spectres en énergie des neutrons prompts de fission <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Julien TAIEB 17:10 - 17:25
	WP2 tâche 7 Mesures des données de désintégration nucléaire dans les produits de fission <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Muriel FALLOT 17:25 - 17:40
18:00	WP2 tâche 8 Mesure des données de décroissance des produits de fission à l'ILL <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	Alain Letourneau 17:40 - 17:55
	Conclusion <i>visio.numerique.gouv, distanciel</i>	tous 17:55 - 18:00

Si ce n'est déjà fait :

Merci de déposer vos présentations sur le site Indico
(pour ceux qui le peuvent ou me les envoyer!)



<https://indico.in2p3.fr/event/40083/overview>



ANNEXE : liste des tâches & thèses – Post doc

WP1 : Mesures des sections efficaces de réaction

✦ **Tâche 1.1 : amélioration de l'évaluation de la section efficace de diffusion inélastique du neutron sur les actinides**

Partenaires : CNRS-IPHC, CEA/DES-CEA/DAM

Instruments : GRAPhEME, MAELS, DELCO

Installations : EC-JRC/Geel GELINA, SPIRAL2/NFS

Thèse CNRS (IPHC) : mesure des sections efficaces $^{238}\text{U}(n, 2-3n)$ en utilisant la spectroscopie γ prompte auprès de la nouvelle installation SPIRAL2/NFS. Analyse des données de l'expérience E859_22 réalisée sur une cible d' ^{238}U avec le dispositif MAELS auprès de NFS.

Thèse CNRS (IPHC-CEA & DAM) : mesure et modélisation de sections efficaces $^{239}\text{Pu}(n, xn)$ d'intérêt pour le cycle électronucléaire. Analyse des données de l'expérience ^{239}Pu réalisée avec GRAPhEME auprès de l'installation JRC-Geel/GELINA et modélisation avec TALYS de la section efficace totale $^{239}\text{Pu}(n, n')$ en intégrant toutes les incertitudes dues aux données manquantes (expérimentales, de structure) ainsi que les incertitudes liées aux modèles.

Postdoc CNRS (IPHC, 36 mois) : mesure de la section efficace $^{238}\text{U}(n, n')$ du 1^{er} niveau de l'uranium 238 via la détection des électrons de conversion par le nouveau dispositif DELCO auprès de l'installation JRC-Geel/GELINA.



ANNEXE : liste des tâches & thèses – Post doc

WP1 : Mesures des sections efficaces de réaction

✦ **Tâche 1.2 : mesure des sections efficaces de fission sur les isotopes du plutonium (^{239}Pu et ^{240}Pu).**

Partenaires : CNRS-IJCLab, LP2i, CEA/DRF

Instruments : PPAC, DGPR

Installations : CERN/n_TOF, EC-JRC/Geel MONNET

Postdoc CNRS (LP2i, 36 mois) : développement du Détecteur Gazeux de Protons de Recul opérationnel pour la mesure des sections efficaces de fission du ^{240}Pu , auprès de l'accélérateur JRC-Geel/MONNET, à des énergies inférieures à 1 MeV.

Postdoc CNRS (IJCLab, 24 mois) : mesure du rapport $^{239}\text{Pu}(n,f)/^{235}\text{U}(n,f)$ du thermique à 1 GeV auprès du CERN/n-TOF en utilisant le dispositif PPAC.

✦ **Tâche 1.3 : mesure des sections efficaces de diffusion élastiques et inélastiques sur des échantillons isotopiquement enrichis Cu, Ni, Cr**

Partenaires : CEA/DES-CEA, CNRS-IPHC

Instruments : ELISA

Installations : EC-JRC/Geel GELINA

WP1 : Mesures des sections efficaces de réaction

✦ **Tâche 1.4 : mesure des sections efficaces de capture et de fission du ^{241}Pu**

Partenaires : CEA/DRF-CEA/DAM

Instruments : FC

Installations : : CERN/n_TOF , EC-JRC/Geel GELINA

✦ **Tâche 1.5 : réinterprétation d'expériences intégrales passées pour la diffusion thermique des neutrons**

Partenaires ASNR, CEA/DES

½ **Thèse ASNR (ASNR) : Développement de méthodes basées sur les coefficients de sensibilité et les matrices de covariance pour la quantification et la propagation des incertitudes de la diffusion thermique des neutrons**



ANNEXE : liste des tâches & thèses – Post doc

WP2 : Mesures et évaluation des propriétés des produits de fission

▫ **Tâche 2.1 : Mesure des rendements de fission induite par neutrons thermiques, en masse, charge nucléaire et état isomérique**

Partenaires : CEA/DES, CNRS-LPSC

Instruments : LOHEGRIN+ temps de vol

Installation : ILL

Postdoc CNRS (LPSC, 24 mois) : caractérisation de la nouvelle ligne de temps de vol installée auprès du spectromètre LOHENGRIN à l'ILL et étude de la fission symétrique.

▫ **Tâche 2.2 : Mesure des rendements de fission sur une gamme en énergie du neutron incident allant de 1 à 40 MeV**

Partenaires : CEA/DRF, DES

Instruments : FALSTAFF

Installation : SPIRAL2/NFS

Postdoc CEA (DRF, 24 mois) : mesure du rendement de fission par neutrons 1-40 MeV à l'aide du spectromètre FALSTAFF. Réalisation d'expériences (GANIL), détermination des énergies et masses des fragments de fission, amélioration des modèles de fission et d'évaporation.

WP2 : Mesures et évaluation des propriétés des produits de fission

▣ Tâche 2.3 : Etude de la fission à l'aide du dispositif VAMOS

Partenaires : CEA/DRF, CNRS-IJCLab

Instruments : VAMOS

Installation : GANIL

▣ Tâche 2.4 : Evaluation des rendements indépendants et cumulés des principaux actinides

Partenaires : CEA/DES, DAM, CNRS-LPSC

▣ Tâche 2.5 : Mesures des rendements de neutrons retardés de fission

Partenaire : CEA/DES

Instruments : LEONIE2

Installation : EC-JRC/Geel MONNET

▣ Tâche 2.6 : Mesures des spectres en énergie des neutrons prompts de fission

Partenaires : CEA/DAM, DES

Instruments : VENDETA

Installations : ILL



ANNEXE : liste des tâches & thèses – Post doc

WP2 : Mesures et évaluation des propriétés des produits de fission

▣ Tâche 2.7 : Mesures des données de désintégration β nucléaire dans les produits de fission

Partenaires : CNRS-SUBATECH

Instruments : TAS, (Na)²STARS

Installations : Jyväskylä, CERN-ISOLDE, SPIRAL2

Postdoc CNRS (Subatech, 2x18mois (36 mois)) : développement du nouvel instrument TAGS/(NA)2STARS, prise de données et analyse de données dans le contexte de l'amélioration des données de décroissance beta des produits de fission pour la chaleur résiduelle et les antineutrinos des réacteurs.

▣ Tâche 2.8 : Mesure des données de décroissance des produits de fission à l'ILL

Partenaires : CEA/DRF, DES

Instruments : FIPPS, détecteur à électrons

Installations : ILL