

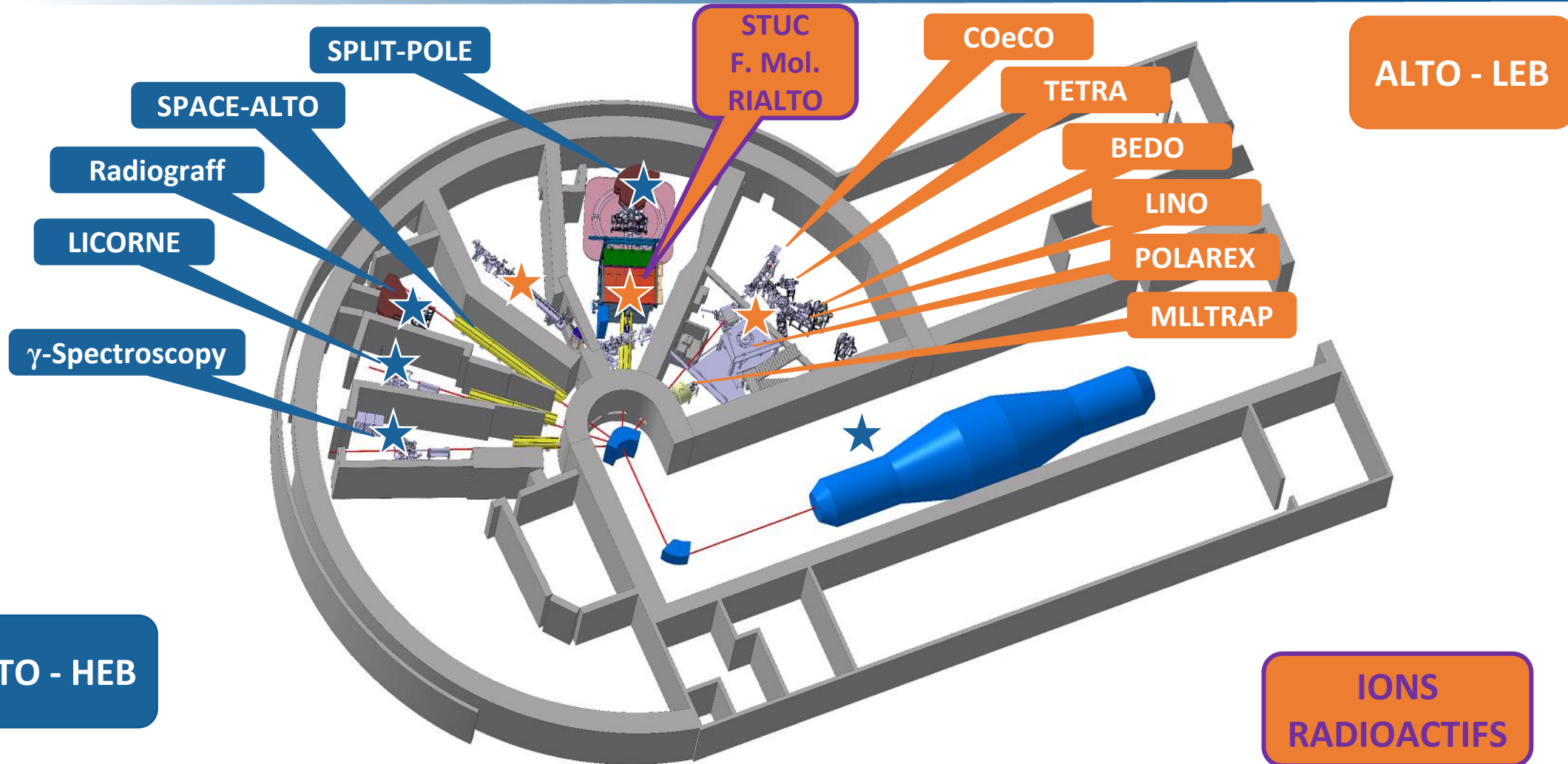


**Journée des AP du Pôle Physique Nucléaire 12 juin 2024**

**Enrique Minaya Ramirez**



# ALTO : Accélérateur Linéaire et Tandem à Orsay





# Masters Projets en lien avec ALTO

Split Pole

N. De Séréville, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe NESTAR**

GAMMAPOOL

K. Hauschild, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe SDF**  
• Nu-ball : J. Wilson, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe SDF**

Bio ALTO

RS : P. Laniece, **Pôle Physique Santé, Equipe IMIT** et M. Beuve, IP2I Lyon  
RT: A. Maia Leite, **Pôle Physique des Accélérateurs, Equipe BIMP**

BESTIOL

M. Lebois, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• BEDO : I. Matea, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• TETRA/FROZEN : M. Lebois, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• COeCO : D. Verney, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

LUMIERE

Pas de responsable

POLAREX

C. Gaulard, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

DETRAP

X. Fléhard, **LPCCaen**  
• MLLTRAP : E. Minaya Ramirez, **Pôle Physique des Accélérateurs, Equipe BIMP**

Ions radioactifs

P. Delahaye, **GANIL**  
• STUC : J. Guillot, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• Faisceaux Moléculaires : B. Roussière, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**  
• SOLAIRE /RIALTO : F. Le Blanc, **Pôle Physique Nucléaire, Equipe FIIRST**

*légende*

ALTO - HEB

ALTO - LEB

DESIR

GANIL



# ALTO - LEB

## Production

**Master Projet**

Ions Radioactifs

**DAS IN2P3**

Arnaud Lucotte





# ALTO-LEB

ALTO - LEB

RIALTO

Linac électron  
50 MeV

Ensemble  
Cible-source  
(ECS)

Zone  
d'observation

Dipôle  
magnétique  
(PARRNe)

Zone de  
production

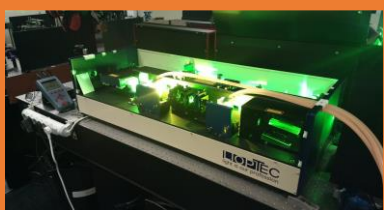
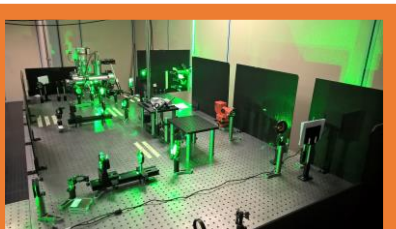
Linac électron



ECS

+ SIHL (Séparateurs ions Hors Ligne)

+ Salle de carburation



RIALTO

Première installation ISOL de photofission au monde ( $\sim 10^{11}$  f/s)

- Faisceau électrons **50 MeV & 10  $\mu$ A**
- Cible UCx ( $\sim 25$ g,  $\sim 63$  pastilles)
- **RIALTO : Source laser**  $\rightarrow$  sélection en Z des éléments
- Dipôle magnétique PARRNe  $\rightarrow$  Séparation en masse ( $M/\Delta M = 1500$ )



**Master projet : Ions Radioactifs, Pierre Delahaye, Fadi Ibrahim**  
**Entretien Annuel Projet : IONS RADIOACTIFS**  
**3 octobre 2023 entre 14:00 – 15h30, réunion hybride, salle bleu Michel Ange**

## Sources

- SOLAIRE (**RIALTO**) / 15 min + 10 min discussion / François
- Charge breeding (LPSC + SPIRAL 1) / 10 min + 5 min / Julien Angot

## ECS

- R&D ECS Nier Bernas & Irena / 15 min + 5 min discussion / Maher CHEIKH MHAMED
- R&D ECS Nouveaux faisceaux / 10 min + 5 min discussion / Pierre Chauveau
- TULIP / 10 min + 5 min discussion / Pascal Jardin
- MELODICA / 5 min + 5 min discussion / Pascal Jardin

## Cible

- **STUC** / 10 min + 5min / Julien Guillot



# Master Projet Faisceaux moléculaires - Fluoruration

**Responsable scientifique MP Ions Radioactifs :** P. Delahaye  
**Responsable scientifique du Projet :** B. Roussière  
**Budget :** AP

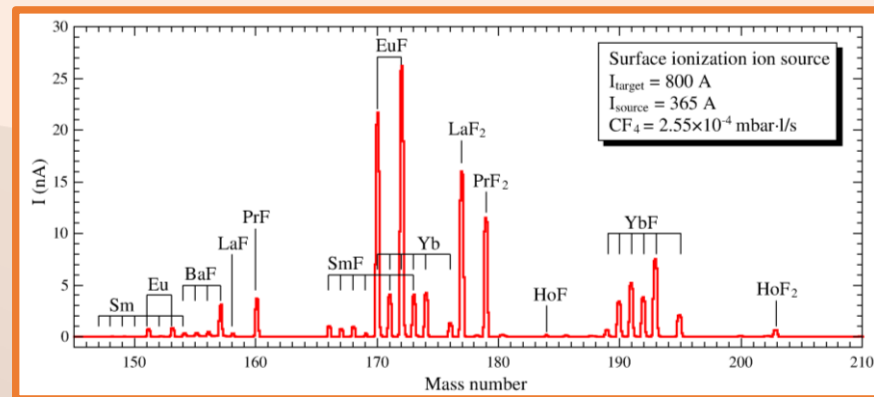
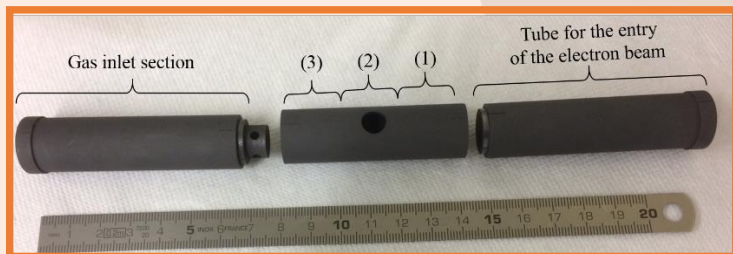
**2 chercheurs :** B. Roussière  
I. Deloncle  
**1 IT :** J. Guillot

**Collaborations :**  
CNEA (Argentine)  
INRNE (Bulgarie)

Lanthanides → Améliorer le relâchement des éléments réfractaires en formant des composés moléculaires plus volatils que les éléments

R&D hors-ligne terminée avec succès par un test simulant au mieux une expérience en ligne avec un ECS adapté aux cibles courtes :

- Développement d'un nouveau four
- Validation et étalonnage du circuit de gaz
- Comportement des Ln en présence de  $\text{CF}_4$
- Quantité de  $\text{CF}_4$  à introduire





## Détails de la dotation obtenue en 2023 :

Restait à qualifier le circuit de gaz par une expérience en ligne pour vérifier sa tenue en présence :

- des 10  $\mu\text{A}$  du faisceau d'électrons
- des fortes doses de radioactivité
- d'éventuels claquages de la haute tension d'extraction  $\rightarrow$  point d'autant plus critique avec le passage à 60 kV

$\rightarrow$  Il a été décidé dans le cadre du projet FRISAL de placer la platine supportant les fuites calibrées réglables, les vannes et les entrées et sorties de gaz dans une cage de Faraday. Les dimensions et la géométrie adoptées pour cette cage Faraday ont entraîné la réalisation d'une nouvelle platine de distribution de gaz :

$\rightarrow$  Actuellement en cours d'installation par les équipes de la plateforme ALTO







# Master Projet IONS – Radioactifs : RIALTO

Ionisation Résonante Laser sur ALTO

**Responsable scientifique du Projet : F. Le Blanc**

**Collaboration IJCLAB, GANIL**

**Budget : AP, P2IO, IJCLab**

## Liste des membres du projet :

**1 chercheur**

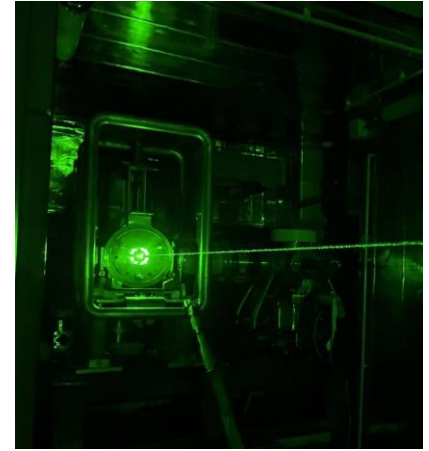
F. Le Blanc

**1 CDD-IR**

A. Segovia

**RIALTO** (source laser haute efficacité) :  
Efficacité Ga : 42 x ionisation de surface  
Efficacité In : 50 x ionisation de surface

Thèse soutenue juin 2023



## **Faits Marquants 2023 :**

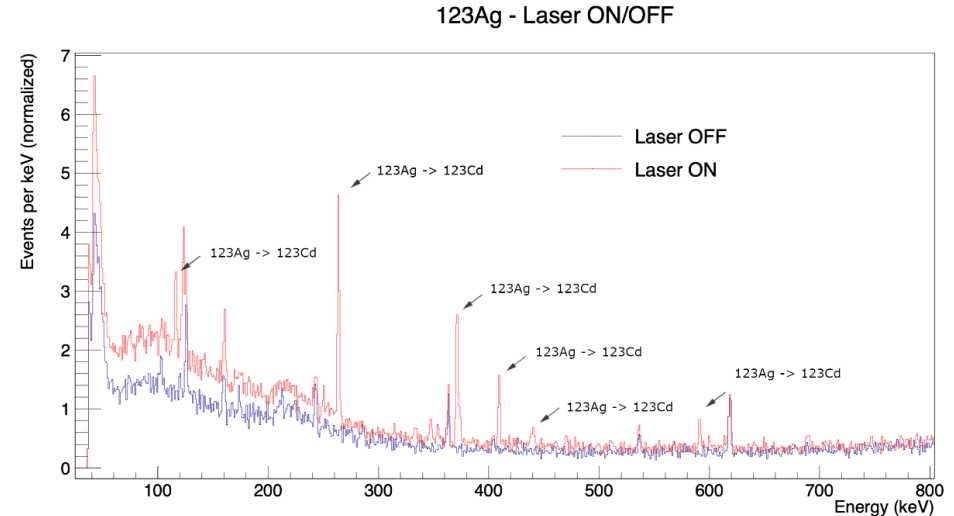
**Manip en ligne Ga et Ag sur ALTO : Setup laser “2 éléments” : une campagne (3 semaines), 2 faisceaux**

**Passage de la configuration Ga à Ag par escamotage d’un miroir en 2 mn**

**Production mesurée équivalente à ISOLDE pour les Ga**

## **Communication :**

- **Actualité IJCLab**
- **lettre d’information de l’axe P2I, Graduate School de Physique**





# Calendrier du Projet RIALTO

2020

Mise au point faisceau d'argent  
et stabilisation faisceau

2021

Stabilisation faisceau UV. Efficacités transitions pour l'Ag  
Installation laser gaussien

2022

Exploitation en faisceau d'Ag et Ga sur ALTO. Manip Ga  
sur Tetra

2023

Exploitation en faisceau d'Ag et Ga sur  
ALTO : 2 expériences programmées.  
Une sur Coeco, une sur TETRA

- Mise au point schéma d'ionisation Ag, stabilisation faisceau d'ionisation
- Stabilisation faisceau UV. Efficacités transitions pour l'Ag.
- Exploitation en faisceau d'Ag sur ALTO : 2 expériences programmées.

2024

Installation laser de pompe UV+vert.  
Installation système d'asservissement 3ème laser  
Mise au point faisceau Zn. Run sur Zn avec triplage en fréquence sur MONSTER  
et Ga pour implantation pour POLAREX

2025

Mise au point faisceau Ge avec pompage UV. Efficacité  
d'ionisation et run Ge sur ALTO

2026

Upgrade du C&C sur RIALTO. Développement schéma Prométhium avec pompage  
UV. Run Pm sur Polarex avec ALTO

- Installation laser de pompe UV+vert. Installation système d'asservissement 3ème laser. Mise au point faisceau Zn et Ge
- avec nouveau laser de pompe. Run sur Zn avec triplage en fréquence
- Mise au point faisceau Ge avec pompage UV. Recherche états auto-ionisants. Efficacité d'ionisation et run Ge sur ALTO
- Upgrade du C&C sur RIALTO. Développement schéma Prométhium avec pompage UV. Run Pm sur Polarex avec ALTO.



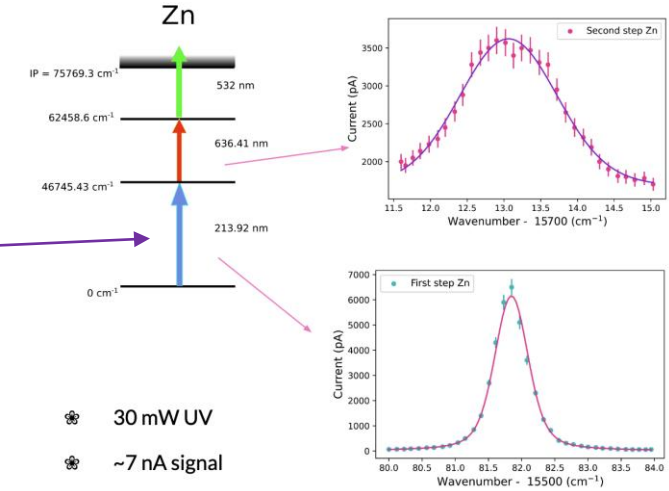
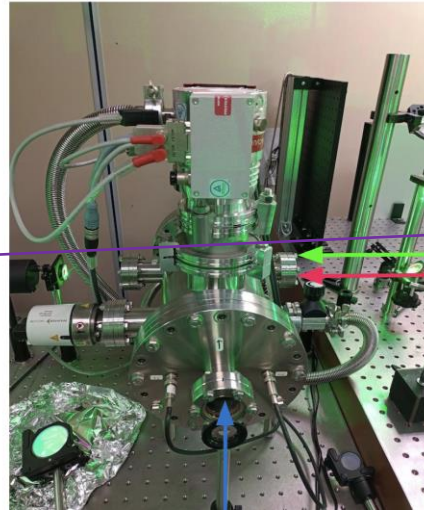
# Master Projet IONS – Radioactifs : Prospectives sur RIALTO

2024 :

- Une seule expérience en ligne MONSTER
  - + une implantation Ga pour POLAREX
  - Développement faisceau Zn :
- Difficulté : triplage en fréquence délicat

Ensuite,

- Développement faisceaux Ge avec nouveau laser UV (2023-P2IO/IJCLab)
- Recherche d'états auto-ionisants Ga
- Développement faisceaux Sn
- Développement faisceaux Cu et Sb
- Développement faisceau Pm pour POLAREX



**Conclusion : Demande d'IR laser RIALTO pour automne 2025**



### Dotation pour l'année 2024

	Demandée	Reçue
<b>Investissement</b>	20 k€	<b>18 k€</b>
Fonctionnement	0	
Missions	0	
<b>TOTAL</b>	<b>20 k€</b>	

### Demande pour l'année 2025 :

	Demandée
<b>Investissement</b>	22 k€
Fonctionnement	0
Missions	0
<b>TOTAL</b>	<b>22 k€</b>





## Détails de la dotation obtenue en 2024 et demande 2025

**REÇU 2024 :  $18 - 7\% = 16,74$  k€**

- Crystal doubleur et tripleur: 4 k€
- Oscilloscope rapide pour synchronisation faisceaux : 6 k€
- Optique externe pour faisceaux Zn : 2 k€
- Colorants + solvants + cellule + filtres : 5 k€

**DEMANDE 2025 : 22 k€**

- Optomécanique motorisée : 5 k€
- Upgrade C&C salle laser : 5 k€
- Asservissement 3<sup>ème</sup> faisceau : 10 k€
- Desiccator cabinet (Armoire pour colorants): 2 k€



**Responsable scientifique MP : P. Delahaye**  
**Responsable scientifique du Projet : J. Guillot**  
**Budget : AP + IJCLAB**

## Liste des membres du projet :

### 4 chercheurs

**B. Roussière**  
**I. Deloncle**  
**M. Lebois**  
**J. Roques (pôle E&E)**

### 2 ITs

**J. Guillot**  
**J-F. Ledu (pôle E&E)**

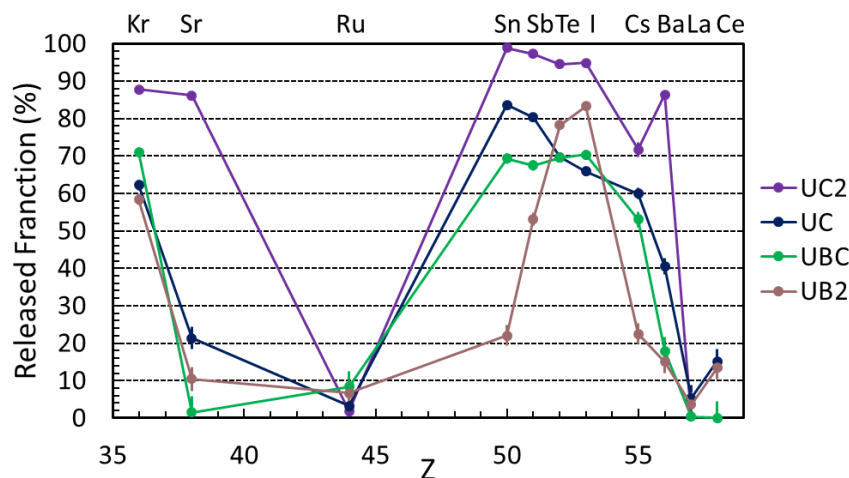


## STUC PROJECT

### Phase 1: Studies of Uranium Compounds

Étude du relâchement des alliages denses en uranium  $UC_2$ ,  $UB_2$ , UBC, UC

- Mesure des fractions relâchées (expérience réalisée en juillet 2023)
  - Guillot *et al.* "Effect of target compositions  $UC_2$ , UC, UBC and  $UB_2$  on fission element release" (in preparation)



### Conclusion de l'étude:

- Sur la cible:
  - Influence du B et du C sur le relâchement des PFs
  - Influence liée à la compacité du cristal
- Sur le Produit de Fission
  - Influence des propriétés physicochimiques :
    - Degré d'oxydation
    - Electronégativité
    - Stabilité thermique
    - Rayon atomique



# Projet : STUC

**Responsable scientifique MP : P. Delahaye**  
**Responsable scientifique du Projet : J. Guillot**  
**Budget : AP + IJCLAB**

## Liste des membres du projet :

### 4 chercheurs

I. Deloncle  
M. Lebois  
J. Roques (pôle E&E)

### 2 ITs

J. Guillot  
J-F. Ledu (pôle E&E)



## STUC PROJECT

### Phase 1: Studies of Uranium Compounds

Étude du relâchement des alliages denses en uranium  $UC_2$ ,  $UB_2$ , UBC, UC

- Mesure des fractions relâchées (expérience réalisée en juillet 2023)
  - Guillot *et al.* "Effect of target compositions  $UC_2$ , UC, UBC and  $UB_2$  on fission element release" (in preparation)

### Phase 2: Simulation of Target based on Uranium Compounds

Étude des mécanismes de diffusion des produits de fission dans une matrice d'uranium

- Dépôt ANR 2024

Si pas de financement ANR:

Demande d'AP 35 k€  
réparti sur 4 ans

Demande de financement:  
Mi-lourd ☐ achat d'un DRX (100 k€)  
P2I ☐ achat d'un granulomètre laser (50 k€)

**ANR JCJC : 445 k€**

Axe B.06 : Chimie analytique, chimie  
théorique et modélisation

**WP1: Modeling the Fission  
Product Release Process in a  
 $UC_2$  Target**

**WP2: Measuring Released  
Fractions of Three Fission  
Products Accessible in R&D  
as a Function of Temperature**



# Projet : STUC

## Liste des membres du projet :

### 4 chercheurs

I. Deloncle

M. Lebois

J. Roques (pôle E&E)

### 2 ITs

J. Guillot

J-F. Ledu (pôle E&E)



	Year 1				Year 2				Year 3				Year 4			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
WP0: Gestion de projet																
Kick-off meeting	*															
Réunions de suivi																
Suivi du budget et des rapports																
WP1: Modeling the fission product release process in a UC2 target																
Task 1: Simulations DFT et KMC																
Task 2: Modélisation microstructure																
Analyse des résultats et ajustements																
WP2: Measuring released fractions of three fission products accessible in R&D as a function of temperature																
Task 1: Synthèse et caractérisation																
Task 2: Irradiation et mesure																
Analyse des données expérimentales																

## Phase 2: Simulation of Target based on Uranium Compounds

Étude des mécanismes de diffusion des produits de fission dans une matrice d'uranium

- Dépôt ANR 2024

WP1: Modeling the Fission Product Release Process in a UC<sub>2</sub> Target

WP2: Measuring Released Fractions of Three Fission Products Accessible in R&D as a Function of Temperature

Si pas de financement ANR:

Demande d'AP 35 k€  
réparti sur 4 ans

Demande de financement:  
Mi-lourd ☐ achat d'un DRX (100 k€)  
P2I ☐ achat d'un granulomètre laser (50 k€)

**ANR JCJC : 445 k€**

Axe B.06 : Chimie analytique, chimie théorique et modélisation





# Résumé de la demande : STUC



**Dotation pour l'année 2024** : Achat d'un nouveau four de synthèse (5 k€)

STUC phase 1	Demandée (k€)	Reçue (k€)
Investissement	0	5
Fonctionnement	5	
Missions	0	
TOTAL	5	

**Demande pour l'année 2025** : Participation à l'accès au mesocentre (5 k€) pour le début des calculs en attendant la réponse de l'ANR

STUC phase 2	Demandée (k€)
Investissement	0
Fonctionnement	5
Missions	0
TOTAL	5