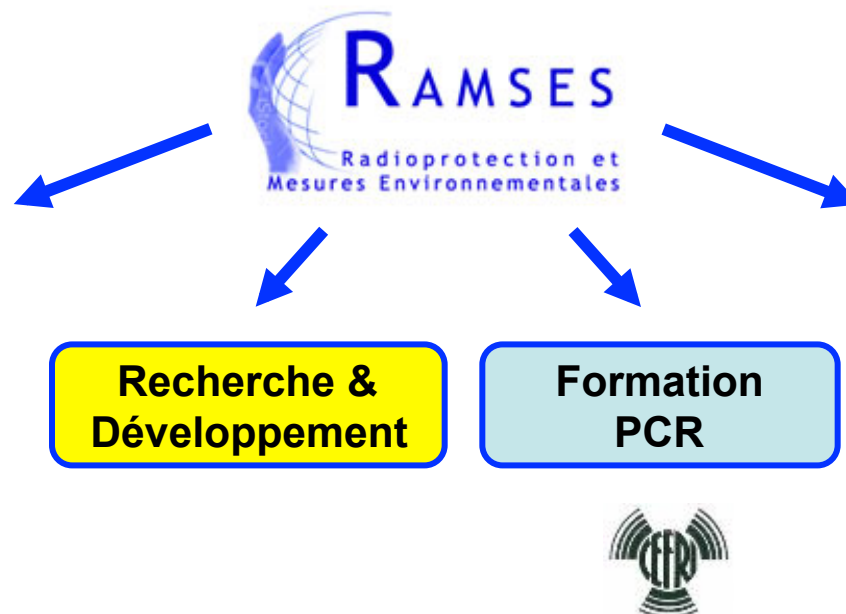


Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien de Strasbourg



**Analyse
Expertise**

**Radioprotection
Dosimétrie**

**Contrôle en
Radioprotection
Dosimétrie
réglementaire**

**Recherche &
Développement**

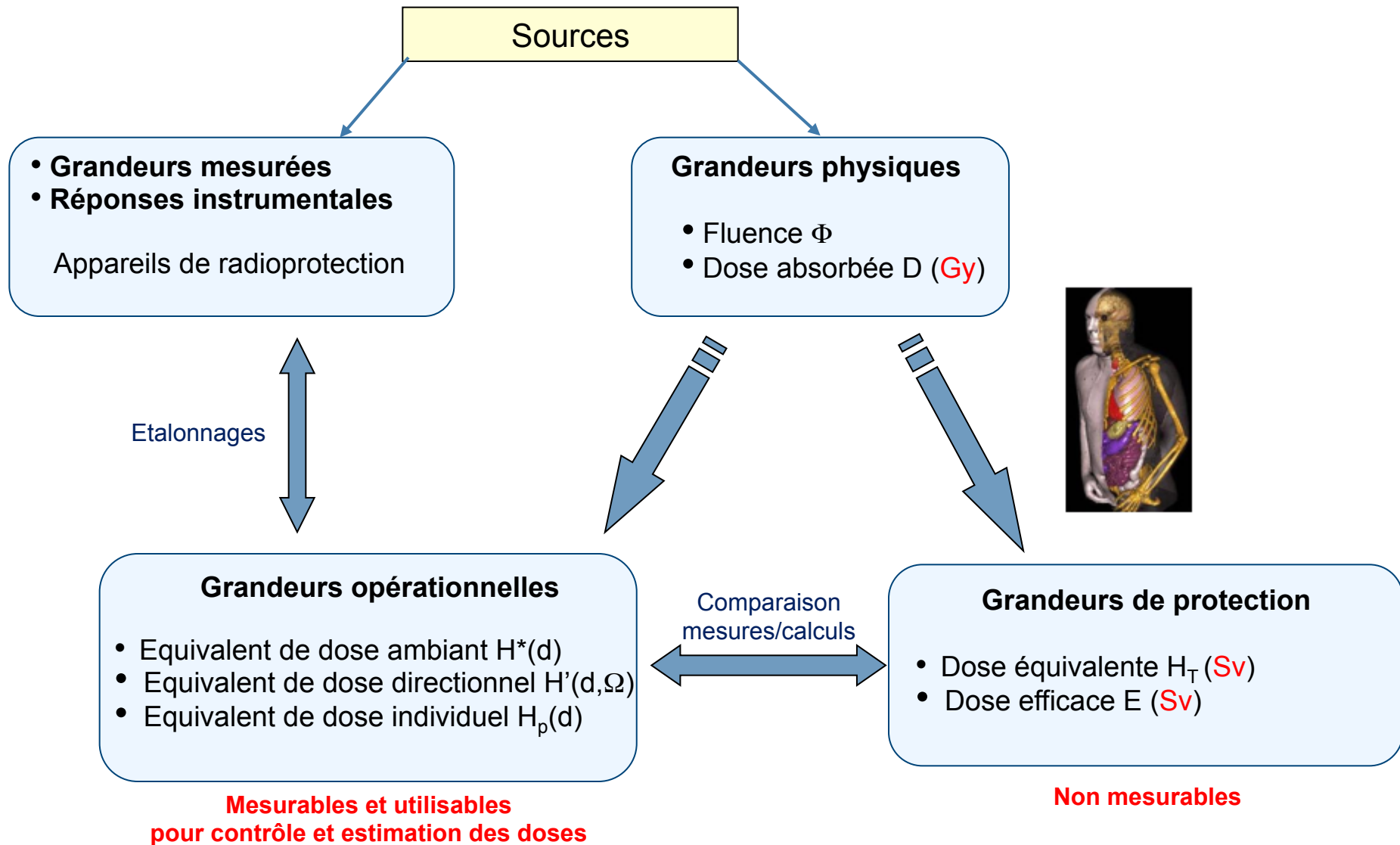
**Formation
PCR**

**Mesures
Radioactivité
(α , β , γ)**



Equipe : *A. Nourreddine* (PR), *D. Husson* (MCF, HDR), *N. Arbor* (MCF), *Z.El Bitar* (CR),
Y. O. Salem (ATER), *T. Deschler* (Doc 2A), *E. Whilhem* (Doc 2A), *Halima El Azhar* (Doc 1A).
F. Begin (IR), *S. Higuieret* (IR), *E. Medernach* (IR), *C. Rey* (IR),
A Sellam (IE), *A. Bensaida* (AI), *S. Chefson* (AI), *D. Gelus* (AI), *E. Schaefer* (AI), *N. Spanier* (TC)

Rayonnements Ionisants



Applications Médicales:

1. Dosimétrie des neutrons secondaires en radio/hadron thérapie

- Développement de détecteurs temps réel (technologie CMOS)
- Système de lecture détecteurs solides de traces nucléaires

2. Dosimétrie des rayons X

- Radioprotection en radiologie interventionnelle (thèse CIFRE)
- Dosimétrie en scanner X (thèse CIFRE)

3. Micro-dosimétrie

- Calcul de dose à l'échelle cellulaire (Simulations MC Geant4)

Applications Environnementales:

Mesures des faibles radioactivités

- Spectrométrie gamma (faible activité) au laboratoire et in situ
- Problématique démantèlement : accélérateurs médicaux, INB

Contrats de collaborations :

- ✓ ALARA (radioprotection médicale), Technol-Japon (Dosimétrie passive)
- ✓ IRSN (métrologie neutron), CEA/DAM (γ in situ)
- ✓ AIEA (activation des aliments après stérilisation par rayons X de forte énergie)
- ✓ AERIAL (étalonnage des irradiateurs industriels de basse énergie)
- ✓ ANDRA (caractérisation déchets accélérateurs médicaux)
- ✓ EDF (expertises radiologiques autour des ICPE)
- ✓ EURADOS (radioprotection et dosimétrie médicale)

Proposition stage + thèse (2015-2016)

Problématique :

- Physique nucléaire expérimentale
- Dosimétrie des rayonnements ionisants
- Caractérisation de dosimètres Alanine
- R&D nouveau type de dosimètre

Outils et Compétences :

- Mesures expérimentales (Générateur de rayons X, dosimètre Alanine).
- Simulation Monte Carlo Geant4.

Contact : Pr. Abdel-Mjid NOUREDDINE nourredi@iphc.cnrs.fr
Nicolas ARBOR nicolas.arbor@iphc.cnrs.fr
Ziad EL BITAR ziad.elbitar@iphc.cnrs.fr

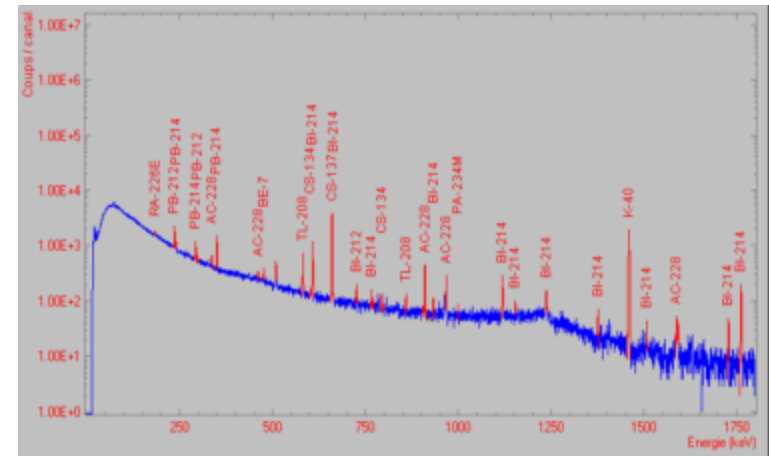
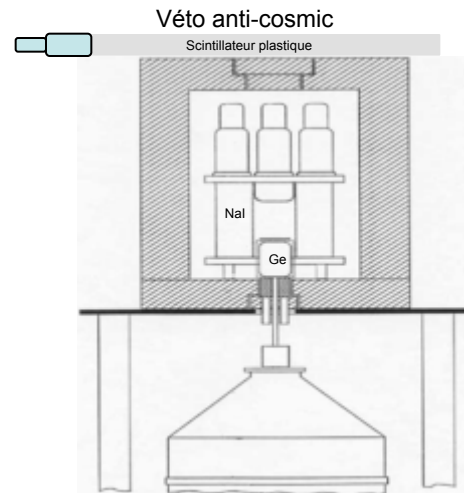
Proposition stage

Spectrométrie γ bas niveau

But : Amélioration de la sensibilité de détection (Gamme II (mBq/kg))



Caractérisation d'un nouveau système de détection
[GeHP+ anti-Compton (NaI) + veto anti-cosmic (scintillateur)]

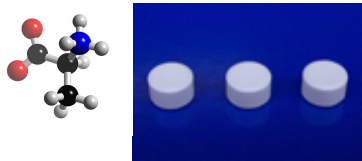


- Simulation du système de détection (+électronique) (MCNP, Geant4)
- Simulation du flux de rayonnement cosmique
- Réglage optimal du système anti-cosmique / anti-Compton
- Estimation des corrections de mesures (pics sommes, ...)

Dosimétrie ($X < 100 \text{ keV}$)

But : Caractérisation de dosimètre à base d'Alanine pour les $X < 100 \text{ keV}$

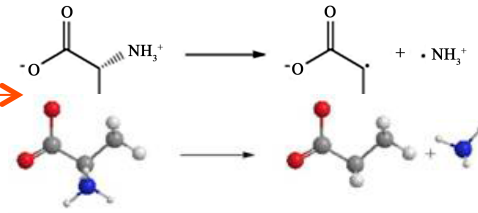
Contexte: Contrôle de dose lors de la stérilisation d'outils médicaux et des aliments



Pastilles Alanine



Irradiation X



Création de radicaux libres



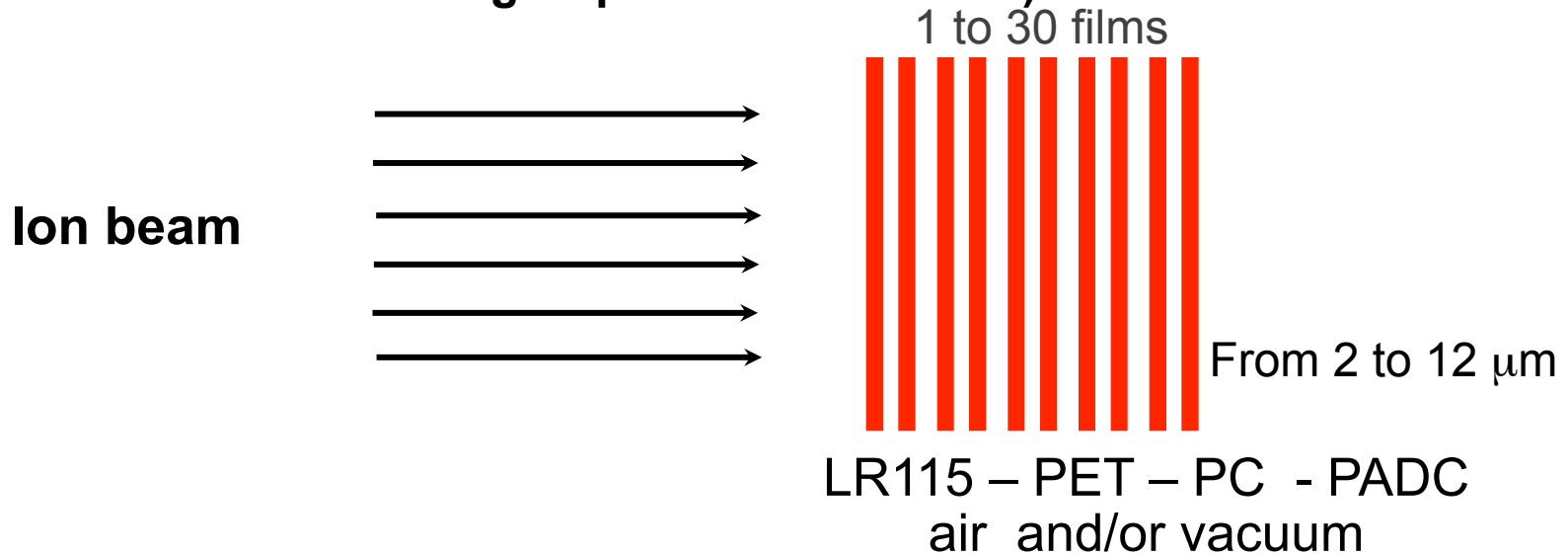
Quantification de radicaux
libres par résonance
paramagnétique électronique
et corrélation avec la dose
déposée

- Collaboration avec Aerial (Possibilité de thèse Cifre dans la suite)
- Simulation Monte Carlo (Geant4).
- Mesures expérimentales (Rayons-X).
- Résonance paramagnétique électronique et analyse de spectres → corrélation entre le nombre de radicaux libres et la dose déposée.

Microdosimétrie à l'échelle moléculaire

But : Intégration de sections efficaces moléculaires dans Geant4

(En Collaboration avec le groupe de RadioChimie)



FTIR spectroscopy (only bond breaking)

Yamauchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 056301

Mori et al., Rad. Meas. 46 (2011) 1147

Yamauchi et al., Rad. Meas. 43 (2008) S106

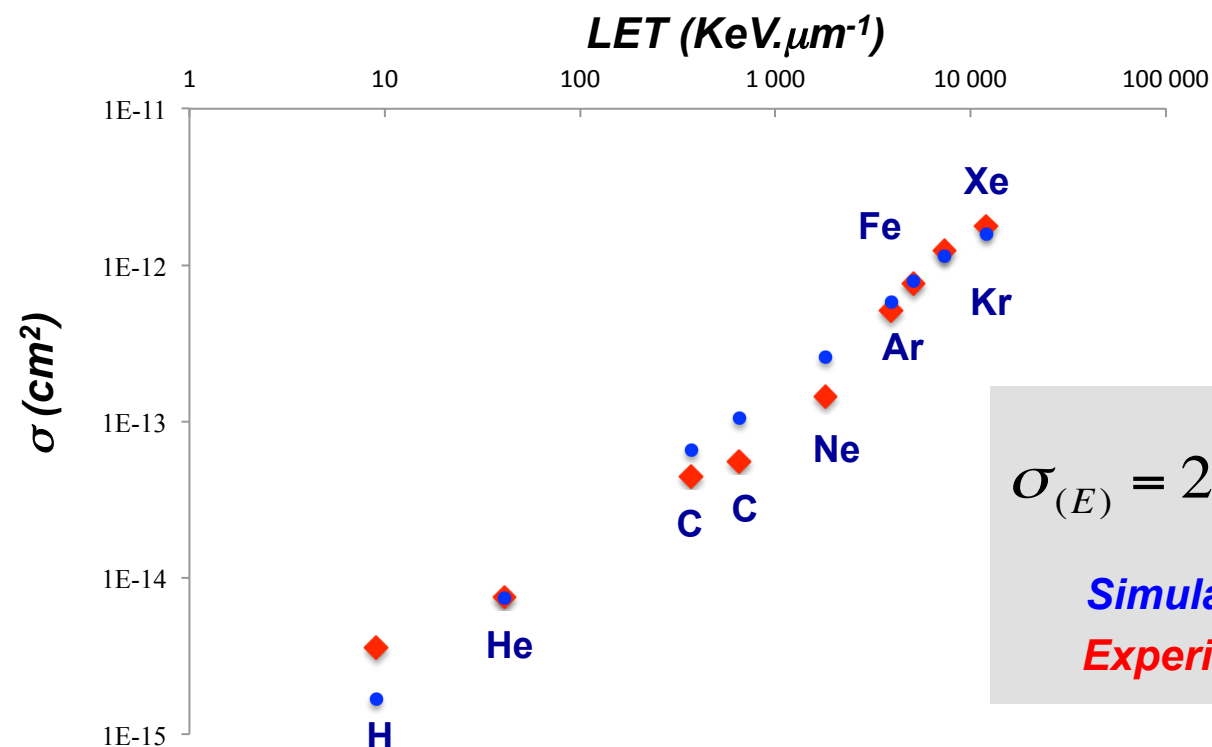
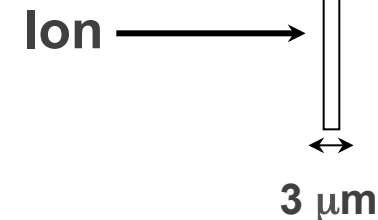
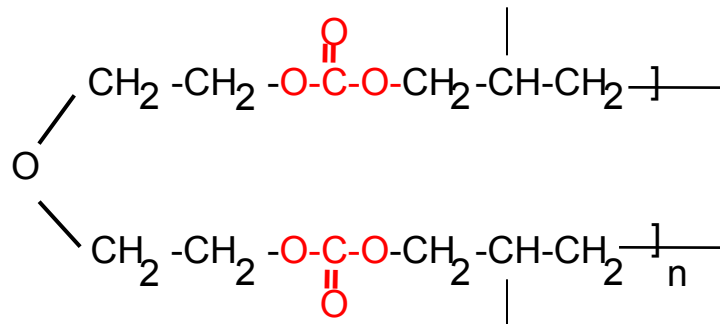
Barillon Rad. Meas. 40 (2005) 214

Barillon and Yamauchi NIMB 208 (2003) 336

Irradiations (Strasbourg - GANIL- Kobe, HIMAC)

Ions	Irradiated materials	Initial energy (MeV)	LET (KeV. μm^{-1})	Fluence range (ions. cm^{-2})
H	PADC	5,7	9	$6.10^{12} - 3.10^{13}$
H	LR115	3,2	14	$10^{13} - 3.10^{13}$
He	PC, PADC	20	41	$2.10^{12} - 1.10^{13}$
Li	LR115	48	72	$8.10^{11} - 7.10^{12}$
B	LR115	71	206	$10^{11} - 8.10^{12}$
C	LR115	112	220	$5.10^{10} - 4.10^{12}$
C	PC, PADC	25	650	$1.5.10^{12} - 4.10^{12}$
C	PET, PADC	58	370	$9.10^{11} - 3.10^{12}$
O	LR115	150	380	$3.10^{10} - 5.10^{11}$
F	LR115	135	590	$5.10^{10} - 5.10^{11}$
Ne	PET	60	1260	$9.7.10^{11} - 3.7.10^{12}$
Ne	PC	47	1280	$6.6.10^{11} - 1.2.10^{12}$
Ne	PADC	24	1800	$3.5.10^{11} - 6.10^{11}$
Ar	PET, PC	104	3120	$1.3.10^{11} - 5.3.10^{11}$
Fe	PC, PADC,	157	5100	$8.10^{10} - 1.5.10^{11}$
Kr	PET	255	7300	$5.10^{10} - 1.10^{11}$
I	PC, PADC	200	11000	$10^9 - 10^{11}$
Xe	LR115	290	12100	$5.4.10^{10} - 9.6.10^{10}$
Xe	PET	208	12000	$1.10^{10} - 5.10^{10}$
	PC, PADC			

Simulation in PADC



$$\sigma_{(E)} = 2\pi \int_0^{r_{\max}} \left[1 - e^{-D(r)/D_0} \right] \cdot r \cdot dr$$

Simulation • $D_0 = 5 \cdot 10^6$ Gy et $m = 1$

Experimental ♦