

Colloque NEEDS

Projet COMPRIS

Paris, 08 Janvier 2016

Nicolas Thiolliere^a
Baptiste Mouginot^a
Baptiste Leniau^a
Xavier Doligez^b
Marc Ernoult^b
Adrien Bidaud^c
Olivier Méplan^c
Jean-Baptiste Clavel^d
Isabelle Duhamel^d
Gaétan Bellot^d
Yann Richet^d
Romain Eschbach^e
Marion Tiphine^e
Guillaume Krivtchik^e
David Freynet^e
Claude Garzenne^f

a - Subatech, CNRS/in2p3, EMN, Univ. Nantes.
b - IPNO, CNRS-in2p3/Univ. Paris Sud.
c - LPSC, CNRS-in2p3/UJF/INPG, Grenoble.
d - LNC, IRSN, Fontenay aux Roses.
e - LECy, CEA Cadarache.
f - EdF R&D, Clamart.



● Motivations et Objectifs du projet

● Résultats

● Bilan et perspectives

- L'évolution future du parc électronucléaire est incertaine
- Le scénario électronucléaire
 - peut contribuer à la prise de décision
 - aide à analyser et à comprendre la physique du cycle
 - est un outil fédérateur de recherche interdisciplinaire

Systèmes et scénarios

- Données nucléaires
- Simulation de réacteurs
- Banque de données
- Modèles physiques
- Propagation d'incertitude
- Etudes de sensibilités

S.H.S.

- Contributions explicites
- Analyses reflexives

Hypothèses

Calcul

Evaluation

Economie

- Construction d'hypothèses
- Intégration des couts

- L'outil de scénario est multi-physique et multi-échelle
- De nombreux outils de simulation dynamiques sont développés

COMPRIS

COmparaisons de Modèles et PRopagation d'Incertitudes dans les Scénarios

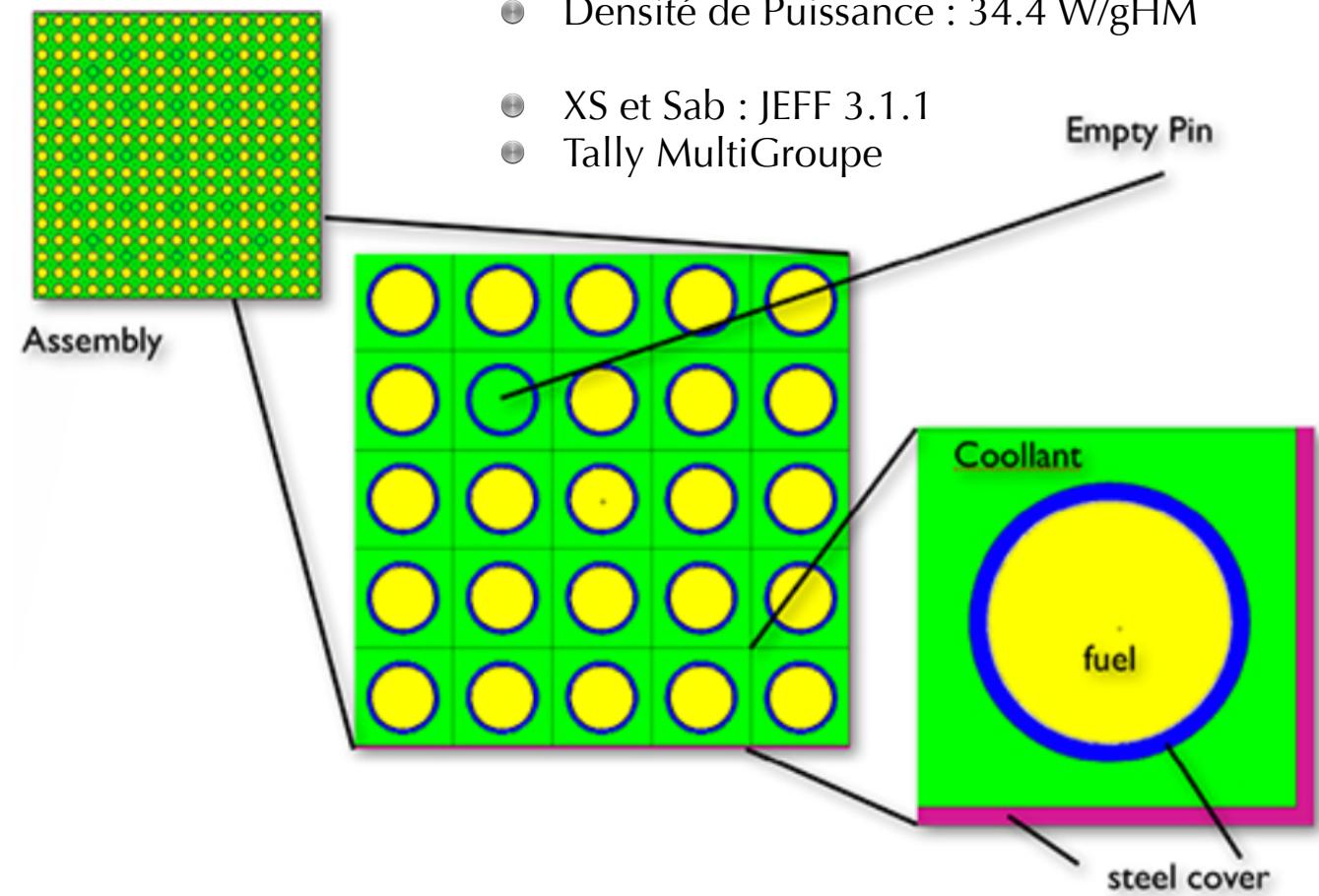
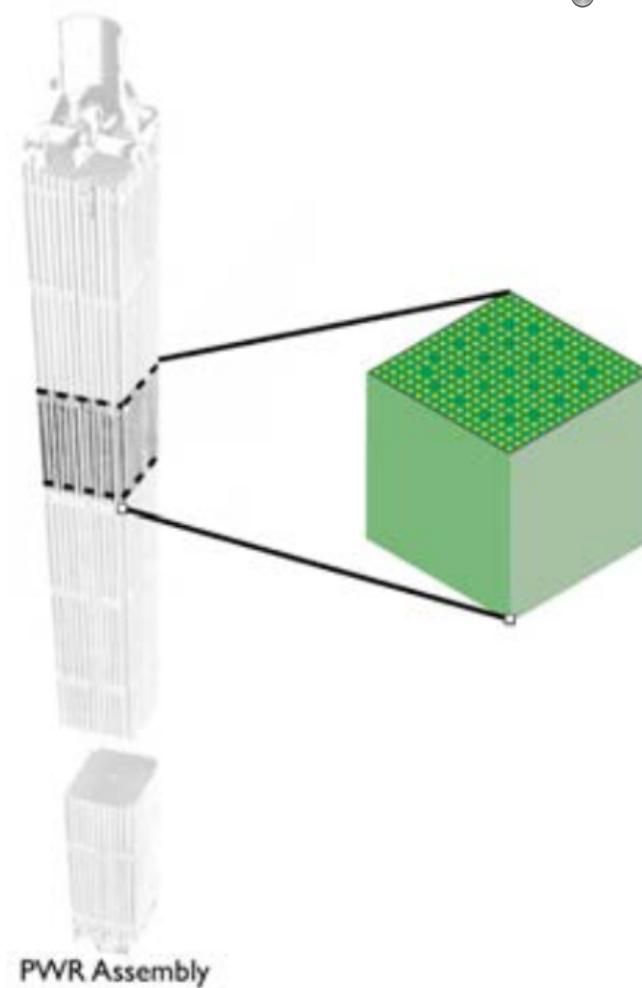
- CLASS: développé par le CNRS et l'IRSN depuis 2011
 - COSI: développé par le CEA depuis plus de 20 ans
-
- Comparaison des modèles de chargement de cœur
 - Comparaison des modèles d'irradiation
 - Propagation des incertitudes dans les scénarios

● Motivations et Objectifs du projet

● Résultats

● Bilan et perspectives

- Température Fuel : 923K
- Température H₂O : 578K
- Température Acier : 577K
- Réseau crayon 17x17
- Dimensions : 21.4 cm x 21.4 cm x 36.6 cm
- Surfaces réfléchissantes



(a) Full assembly.

(b) Axial representation of the simulated cube.

Comparaison des modèles

Irradiation

Ecart EOC entre les codes d'évolution MURE et CESAR :

$$\Delta(N_i) = 1 - \frac{N_i^{cesar}}{N_i^{mure}}$$

$$\Delta(^{235}U) \simeq -0.5\% \quad \Delta(^{238}U) \simeq 0.06\%$$

$$-7\% \leq \Delta(Pu) \leq 3\%$$

$$2\% \leq \Delta(AM) \leq 13\%$$

REP-UOx	Cas 1	Cas 2
U5 Enr.(molaire)	3 %	4 %
U5 Enr. Massique	2,9633%	3,951572%
U8 Ten. Massique	97,0367%	96,048428%
BurnUp	30 GWj/t	40 GWj/t
Puissance Spécifique	34.23 W/g	
Facteur de charge		1
Historique parc	1 cycle d'irradiation + cooling	

REP-MOx	Compo 1	Compo 2	Compo 3
Géometrie	Homogène (CNRS) - TriZones (CEA)		
Puissance spécifique	34.23 W/g		
Historique parc	1 cycle de 45 GWj/t + cooling		
Complément	U _{app} à 0.025% massique		
²³⁵ U	2.39E-04	2.31E-04	2.40E-04
²³⁸ U	9.54E-01	9.24E-01	9.61E-01
²³⁸ Pu	9.20E-04	3.80E-03	3.87E-04
²³⁹ Pu	2.71E-02	3.50E-02	2.67E-02
²⁴⁰ Pu	8.28E-03	1.98E-02	4.64E-03
²⁴¹ Pu	8.28E-03	1.06E-02	6.19E-03
²⁴² Pu	1.38E-03	6.84E-03	7.74E-04

$$-5\% \leq \Delta(Pu) \leq 20\%$$

$$10\% \leq \Delta(AM) \leq 30\%$$

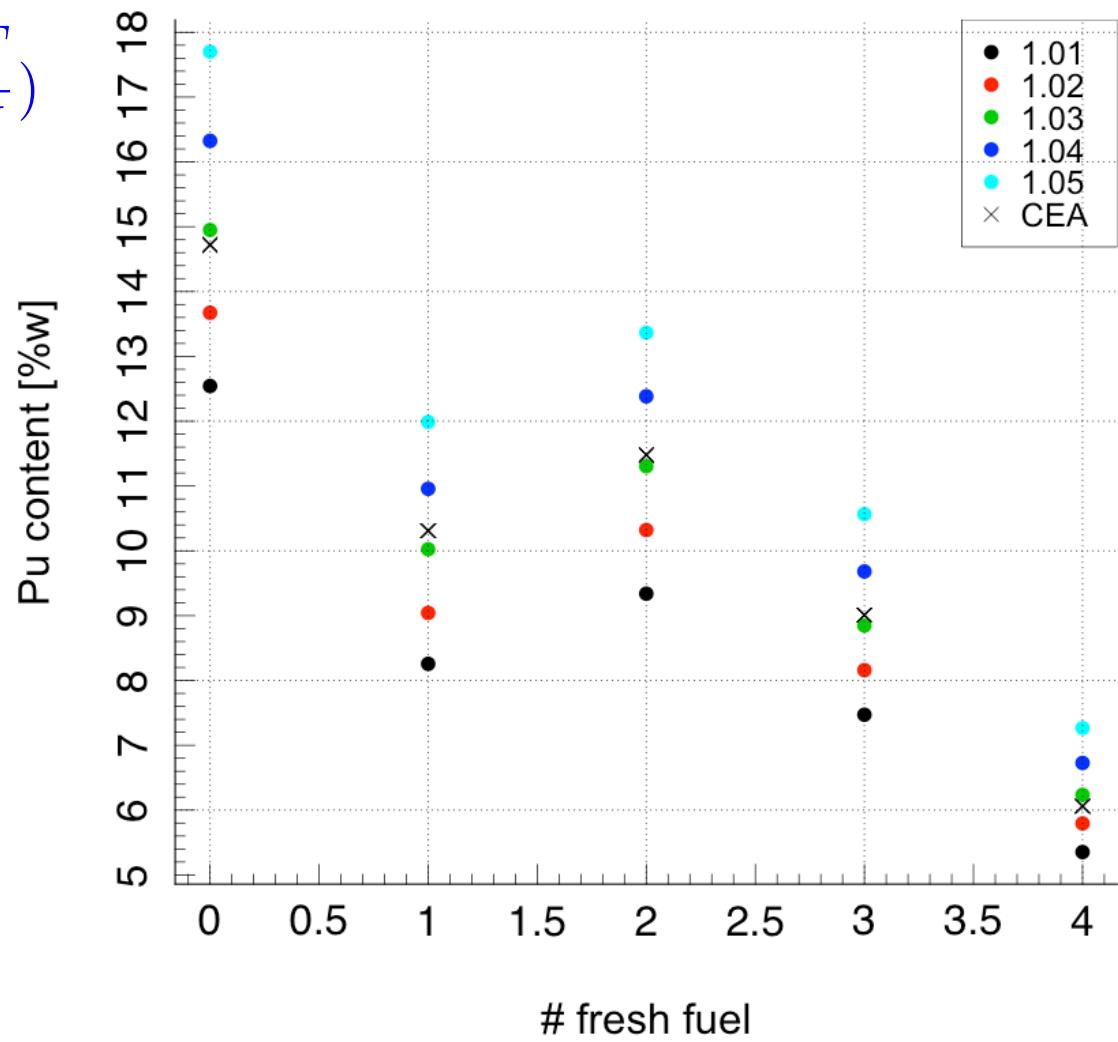
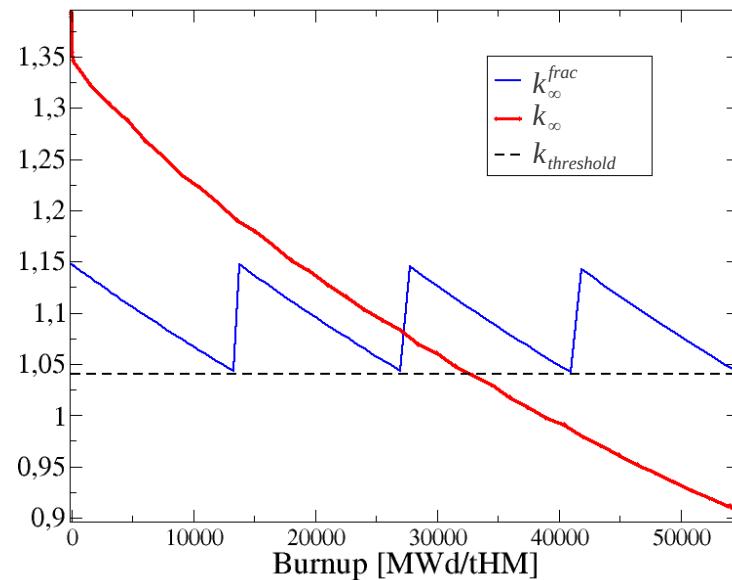
Travaux réalisés par:

- Baptiste Leniau (CNRS)
- David Freynet (CEA)

Comparaison des modèles

Chargement du cœur

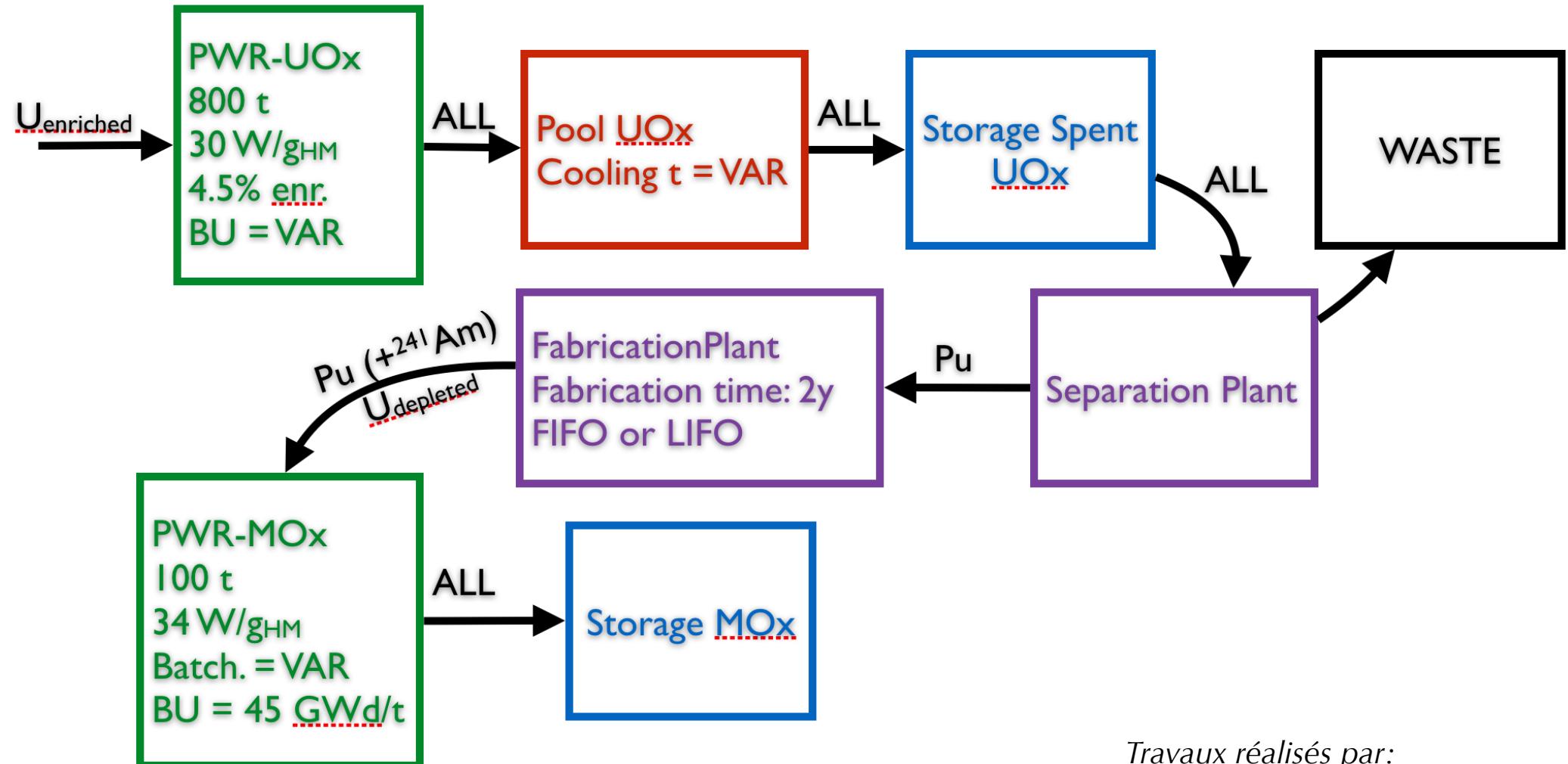
$$\langle k_\infty \rangle^{batch}(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} k_\infty(t + \frac{iT}{N})$$



- 5 compositions de Pu
- $BU_{max} = 50 \text{ GWj/t}$
- Estimation de la fraction Pu

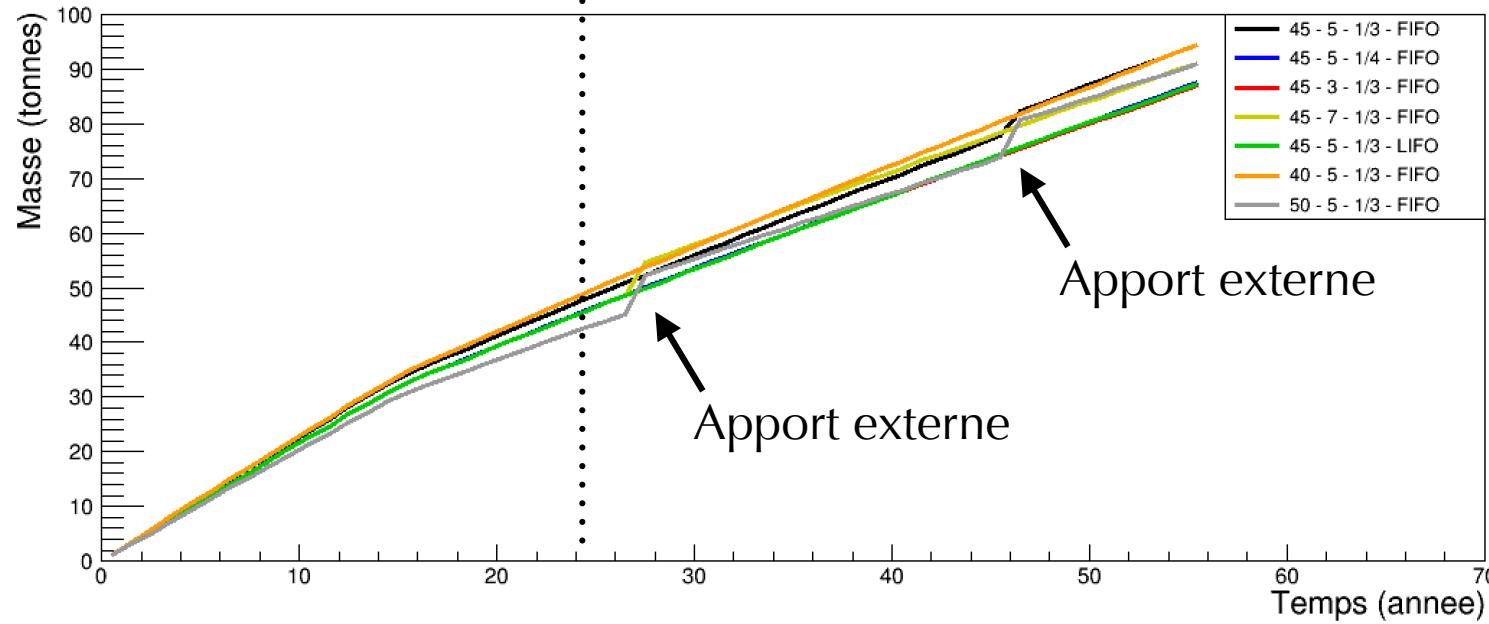
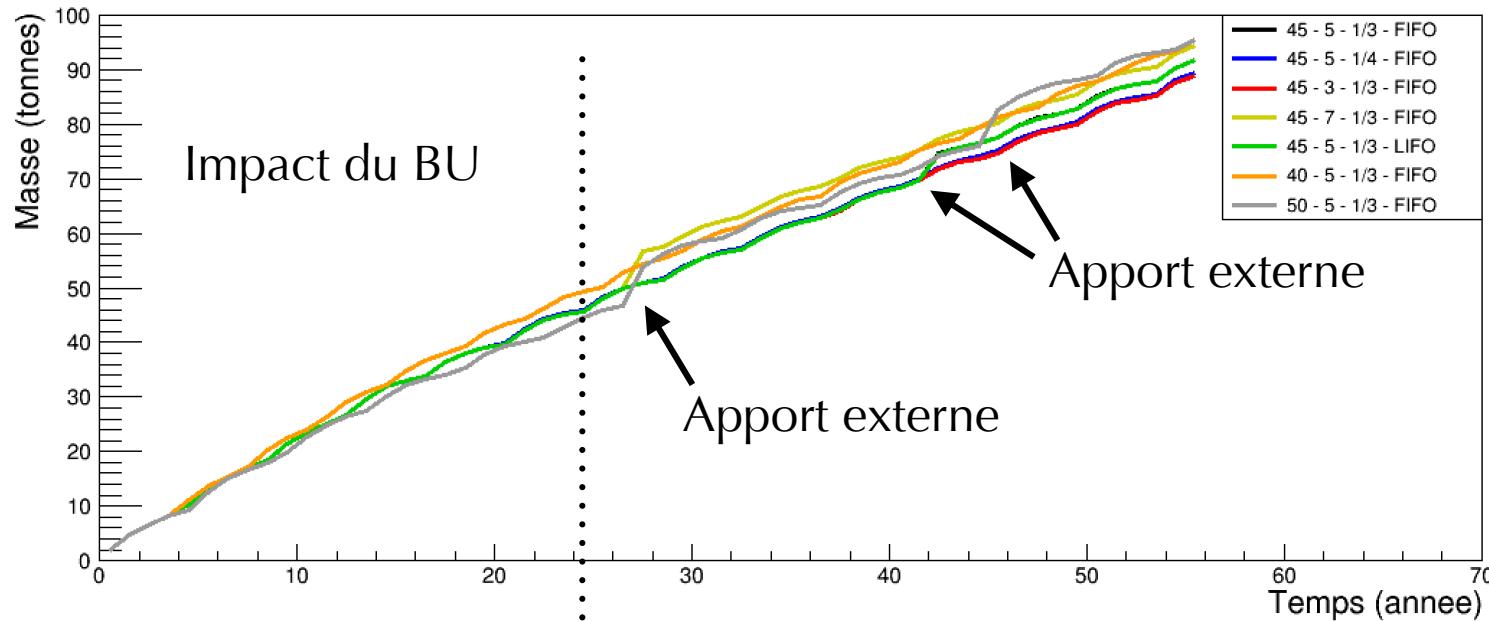
Travaux réalisés par:

- Baptiste Leniau (CNRS)
- David Freynet (CEA)



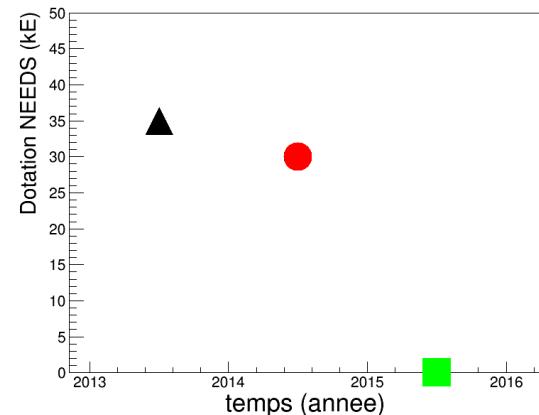
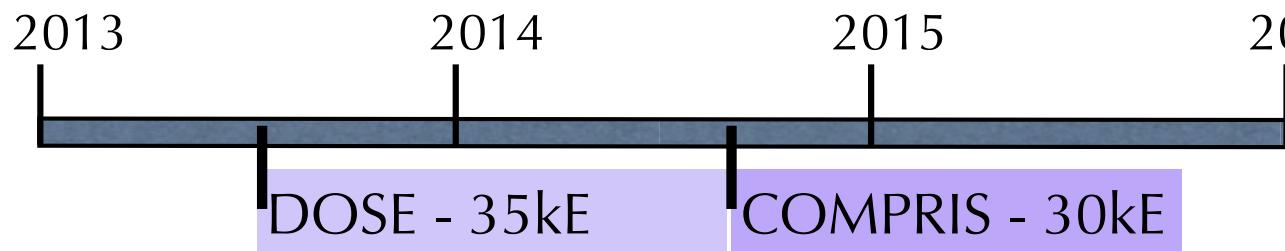
Travaux réalisés par:

- Baptiste Leniau (CNRS)
- Guillaume Krivtchik (CEA)



- Motivations et Objectifs du projet
- Résultats
- Bilan et perspectives

BILAN DOTATION



● Projet DOSE (Développement d'un Outil de Scénario Electronucléaire)

- Consortium CNRS (Subatech, IPNO, LPSC) et IRSN/SNC Fontenay aux Roses
- Financement d'un Post-Doc en 2013
- ✓ Développement du code de simulation dynamique du parc nucléaire CLASS
- ✓ Fédération d'une communauté « scénario » CNRS/in2p3 et IRSN

● Projet COMPRIS (COmparaison des Modèles et PRopagation des Incertitudes dans les Scénarios)

- Consortium étendu au CEA et EdF
- ✓ Comparaison des modèles physiques à la base des codes CLASS et COSI
- Propagation d'incertitudes dans les scénarios
- ✓ Pérennisation de la collaboration CNRS/in2p3, IRSN
- Fédération d'une communauté « scénario » académique et industrielle (in2p3, IRSN, CEA, EdF)

PERSECTIVES

- Nos perspectives de recherches se dessine selon les trois axes

- Systèmes et scénarios innovants
- Economie: intégration des couts
- Sociologie: rôle et usage des scénarios

- En accord avec les thématiques prioritaires mises en avant par NEEDS

- PF Système et Scénarios
- PF Sciences, risques et société

Systèmes et scénarios

- IPN Orsay
- LPSC Grenoble
- Subatech Nantes

Systèmes & Scénarios

S.H.S.

- Dpt SSG de l'EMN

Economie

- IRSN / LERN
- LEMNA Nantes
- EDDEN Grenoble