

JOURNÉE SCIENTIFIQUE SFRP

*RADIOPROTECTION :
QUELLES INNOVATIONS ? QUEL AVENIR ?*

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



L'innovation
au service
de la formation

www.cea.fr

Benjamin LECHAT

INSTN – Unité d'Enseignement de Saclay

Laboratoire Radioprotection et Santé

instn



Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

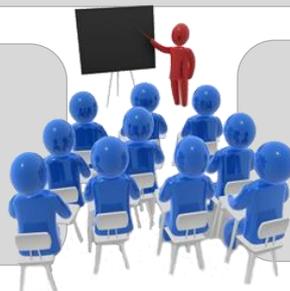
Créé par décret en 1956 et administré par le CEA.



**Transfert des
connaissances et
compétences**



Formation initiale



Formation continue

Formation sur mesure

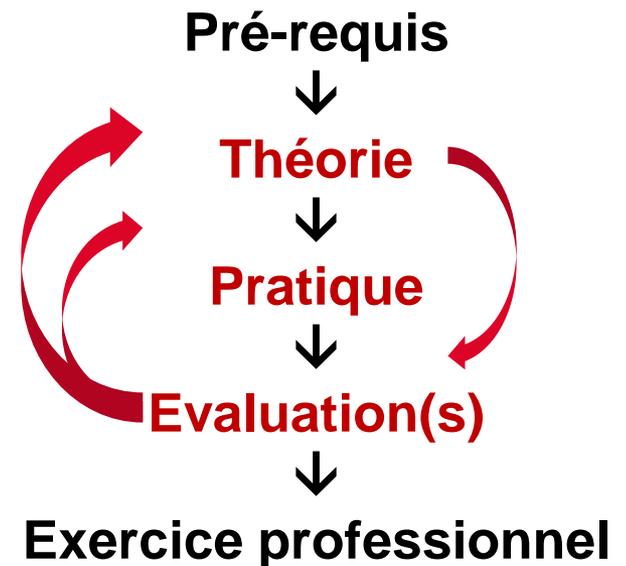
Pourquoi innover en formation ?

Répondre à une évolution scientifique, technique et industrielle

- Enseignements de haut niveau
- Pratiques enseignées = bonnes pratiques « terrain »
- Science de l'apprentissage et pédagogie

Répondre à une évolution sociétale

- Attentes des apprenants
- Besoins des entreprises
- Exigences réglementaires
- Contexte concurrentiel



Modules d'e-learning en ligne – SPOC (Small Private Online Course)

L'atome - v13B22

Se représenter un atome

Ballon de foot = Noyau

Tête d'épingle = Electron

43%

Les bases de la radioactivité - v13C19

Période T d'une source

Unité : seconde, minute, heure, jour... année
Variable d'un radionucléide à un autre
Caractéristique du radionucléide

1000 Bq → 500 Bq → 250 Bq

72%

- ✓ Idéal pour les **notions simples et les fondamentaux**
- ✓ L'apprenant avance à son **propre rythme**
- ✓ « **blended learning** » → présentiel axé échanges et pratiques

Des outils pour la « théorie »

Credit : S.Renard/CEA

- ✓ **Dynamise** l'animation
- ✓ Permet de poser les **questions « bêtes »**
- ✓ Idéal pour les révisions / synthèses
- ✗ Risques d'aléas techniques
- ✗ L'enseignant s'adapte aux possibilités de l'outil



Participant	Score
Mélanie V.	350
Flora J.	150
Sandra C.	245
Patrick J.	104
Svr S.	120
Mélanie V.	Plomb
Patrick J.	Uranium
Svr S.	U
Flora J.	Bismuth
Svr S.	Bismuth

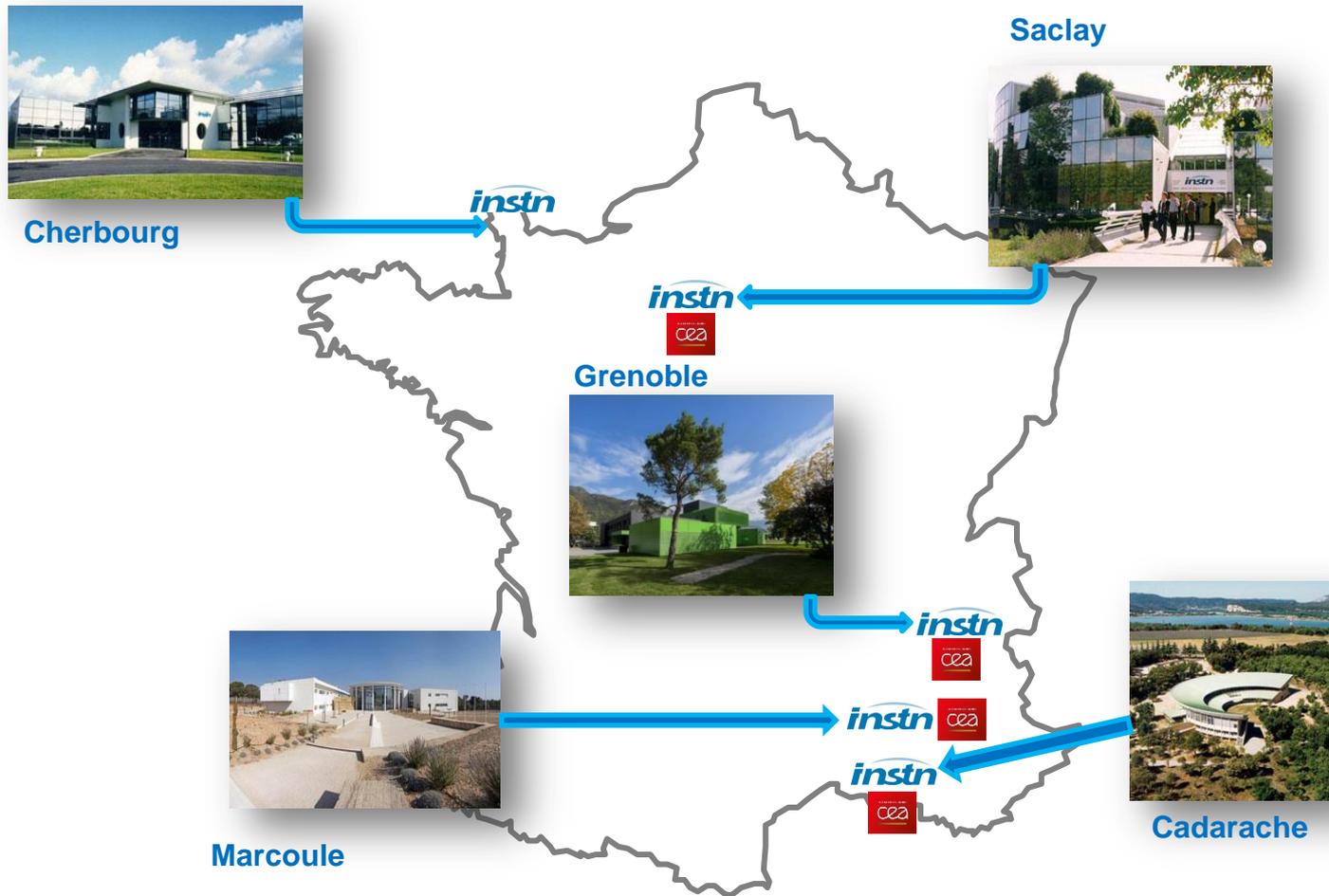
Session : WHDBDS klaxoon Session animée par Hervé VIGUIER

Des outils pour la « théorie »

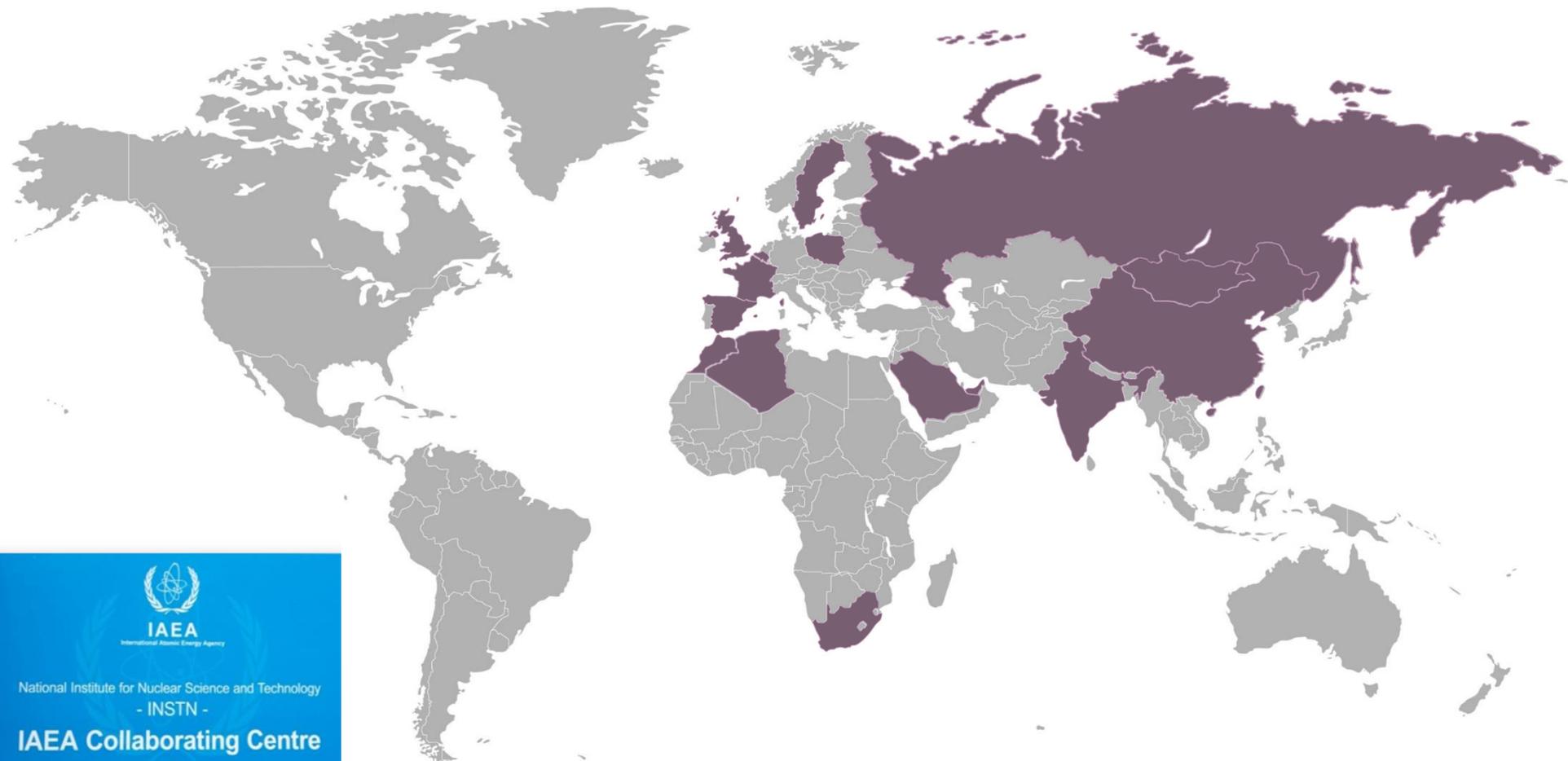


- ✓ **Limiter les déplacements** des apprenants et des formateurs
- ✓ Proposer une animation par des **ressources expertes** locales
- ✗ Interactions avec les apprenants à distance limitées
- ✗ Pas le droit aux aléas techniques le jour J

Des enseignements multi-sites



Des enseignements à l'international



IAEA
International Atomic Energy Agency

National Institute for Nuclear Science and Technology
- INSTN -

IAEA Collaborating Centre
for
Education and Training in Nuclear Technologies,
Industrial and Radiopharmaceutical Applications

2016-2020

cea Théorie ou pratique ?

Simulation – DOSIMEX - Pack pédagogique

- ✓ Illustrations de notions théoriques
- ✓ Possibilité de faire des calculs plus poussés
- ✓ Tourne sur toutes les machines
- ✓ Version anglaise en cours de traduction

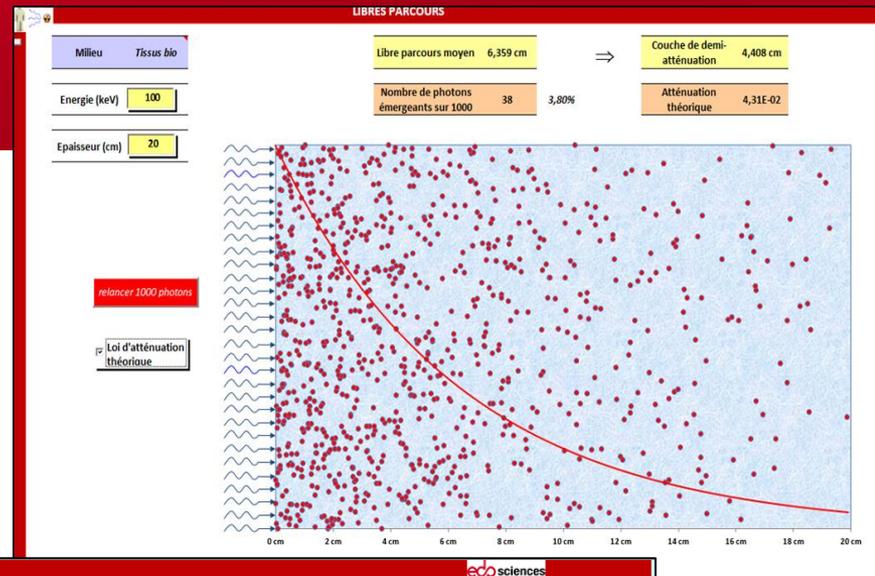


Table d'émission gamma

Emission	Energie	Intensité
gamma1	308 keV	145,99%
gamma2	469 keV	52,18%
gamma3	603 keV	18,10%
gamma4	68 keV	13,60%
gamma5	885 keV	0,29%

Paramètres Radioprotection

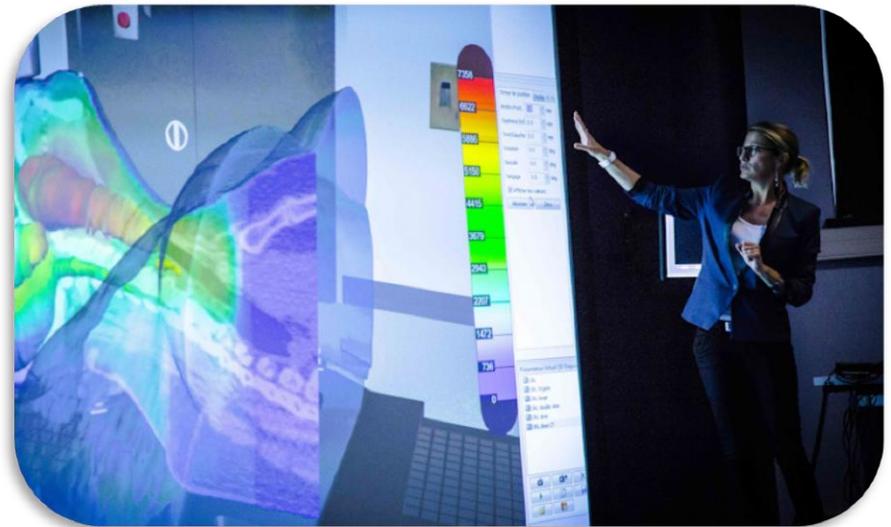
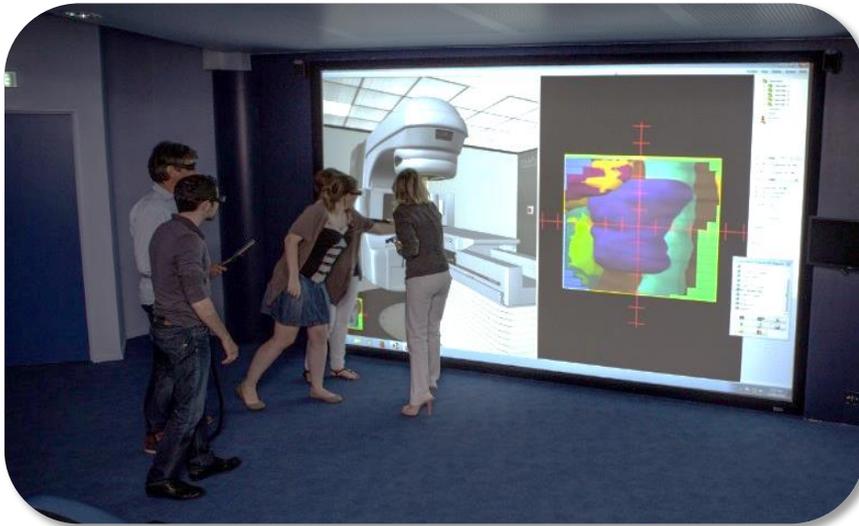
DISTANCE: 3,00 m
 TEMPS: 1h00mn
 ECRAN: 30,00 cm

Paramètres de Dose

Débit d'équivalent de dose $H^*(10)$: 1,28 mSv/h
 Zonage radiologique: ZONE CONTROLEE JAUNE
 Equivalent de dose $H^*(10)$: 1,28 mSv
 ! Dose efficace supérieure limite public
 (/) Dose divisée par: 4,83E+02

Théorie ou pratique ?

Outil pédagogique innovant – VERT® – salle immersive en radiothérapie (Virtual Environment Radiotherapy Training)



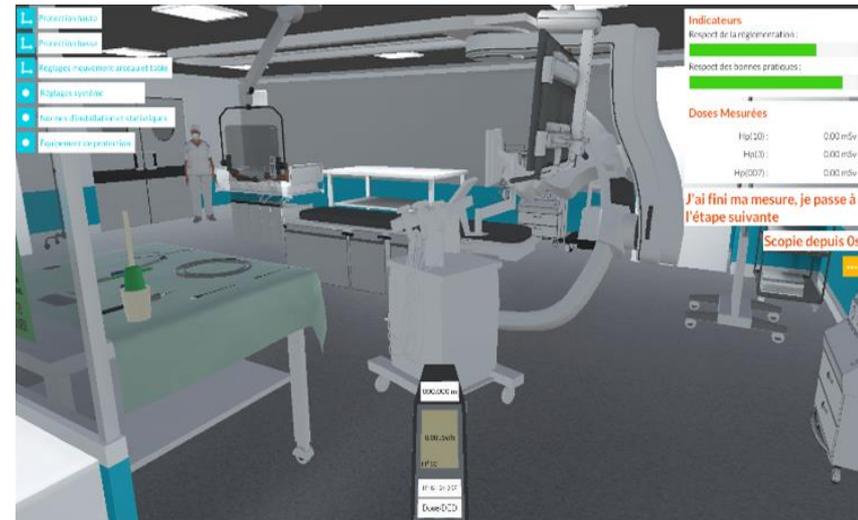
Un atout pour la formation en radiothérapie et radioprotection des patients

- ✓ Scénarios réels (normaux ou accidentels)
- ✓ Pratique sur le terrain sécurisée/encadrée
- ✓ Visualisation aisée de l'anatomie, des volumes irradiés et de la dose délivrée en 3D

Les serious game (OSIRIS et EmSim)

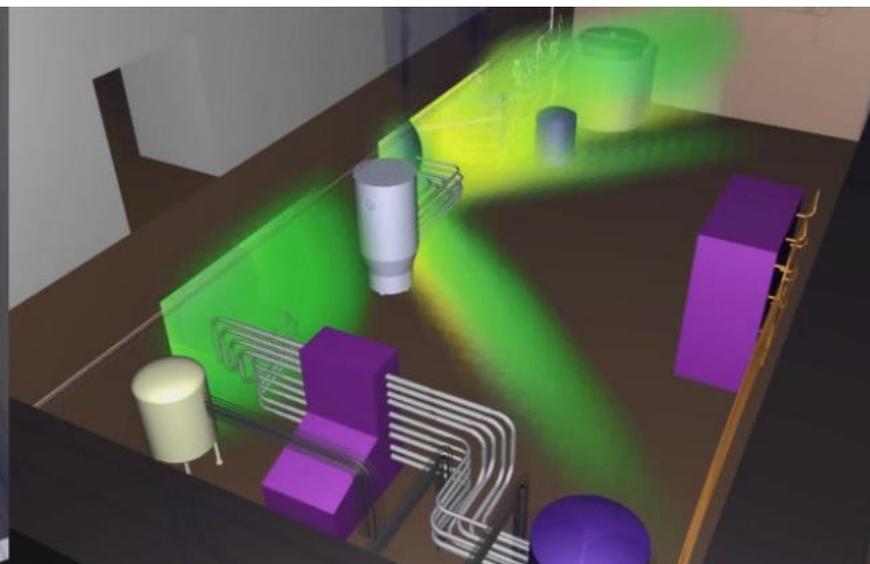
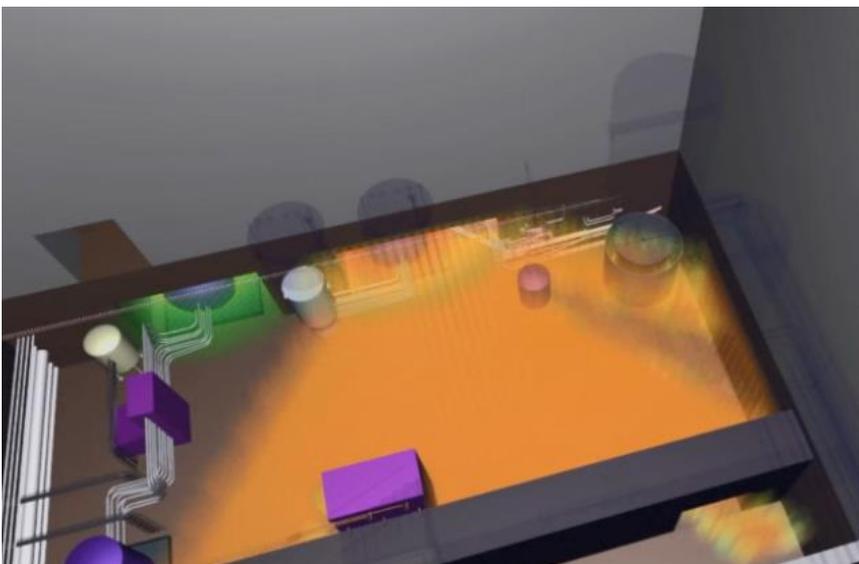
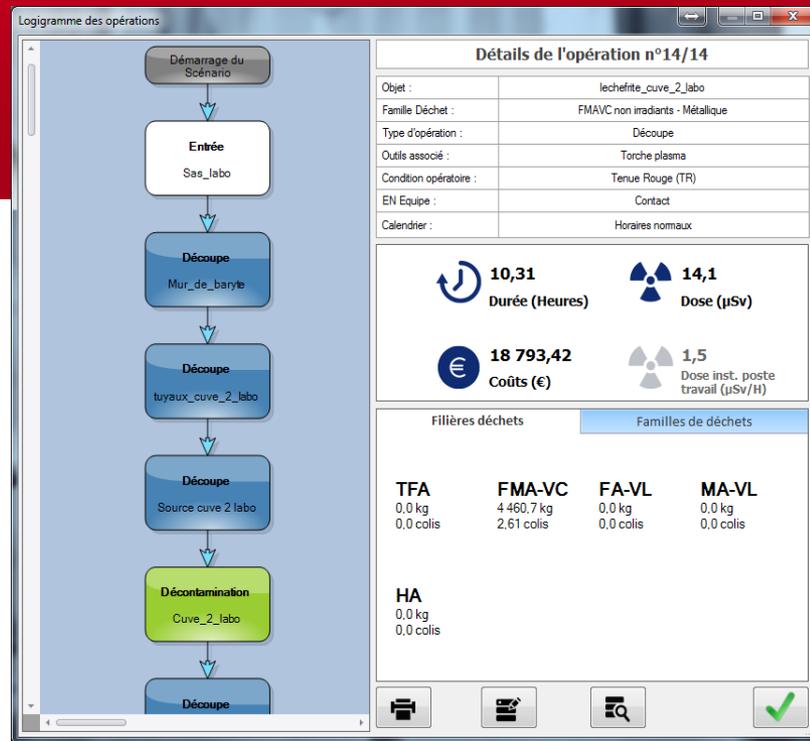


- ✓ Système immersif 3D
- ✓ Évoluer dans des zones comportant un risque d'exposition (sans AdR !)
- ✓ Plusieurs scénarios possibles



DEMplus® (OREKA Solution)

- ✓ Formation à la **gestion de projets de démantèlement** : dosimétrie, déchets, budget, planning
- ✓ **Comparaison de scénarios**, visualisation des résultats des scénarios d'optimisation



Des laboratoires ... mais pas seulement !



- ✓ Formation = environnement professionnel et mise en situation
- ✓ Rendre concret les notions vues en théorie
- ✓ Evaluations dans les conditions de travail
- ✗ Coûts d'installation



L'innovation en formation implique :

- ✗ Contraintes techniques et financières
- ✗ Une appropriation par les enseignants

Mais surtout l'innovation en formation :

- ✓ Répond à de **nouvelles exigences**
- ✓ Permet d'être **en phase avec l'évolution technique et industriel**
- ✓ **Complète** les anciennes méthodes sans les supprimer
- ✓ Permet de **varier les méthodes** dans une formation
- ✓ **Diminue la passivité** des apprenants
- ✓ **Augmente l'attractivité**
- ✓ / ✗ **Fait évoluer le métier de formateur !**

A venir...



Micro-learning

Réalité augmentée

EVOC

Questions ?

Besoins de formations ?

Envie d'enseigner ?

Idées de partenariats ?

benjamin.lechat@cea.fr



Merci de votre attention.

Remerciements aux contributeurs :

BODINEAU Jean-Christophe

BRUCHET Hugues

CHOI David

DUBOIS Albertine

GOURONNEC Anne-Marie

JIMONET Christine

KERGADALLAN Yann

LEBLED Antony

LESCOP Bernard

MASSIOT Philippe

MINIER Vincent

NOWACKI Nadia

PIERRE Jocelyn

PIN Alain

RIBET Isabelle

VERNEAU Coline

VIDECOQ Jérôme

VIGUIER Hervé

VIVIER Alain

Et bien sûr merci à la SFRP.