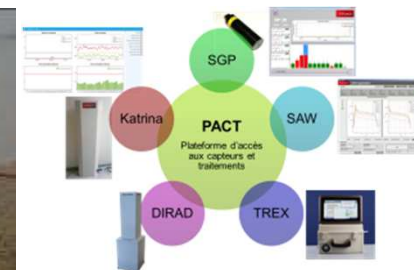


DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



DE NOUVEAUX OUTILS DE GESTION DE CRISE ET CAPTEURS DE RADIOPROTECTION ASSOCIÉS



Journée SFRP 2015 | Karim Boudergui, Jean-Marie Fauquant

www.cea.fr

PROGRAMME INTERMINISTÉRIEL DE R&D NRBC-E

- 45 projets par an
- 50 % TRL 1-2
- De nombreuses technologies matures
- De nombreux transferts industriels et aux réseaux de laboratoires



Chem



Bio



R/N



Explosifs



Nos partenaires industriels:



Membre du GIE Défense NBC (17 compagnies)

M²IRAGE, OUTIL CEA D'AIDE À LA GESTION DE CRISE



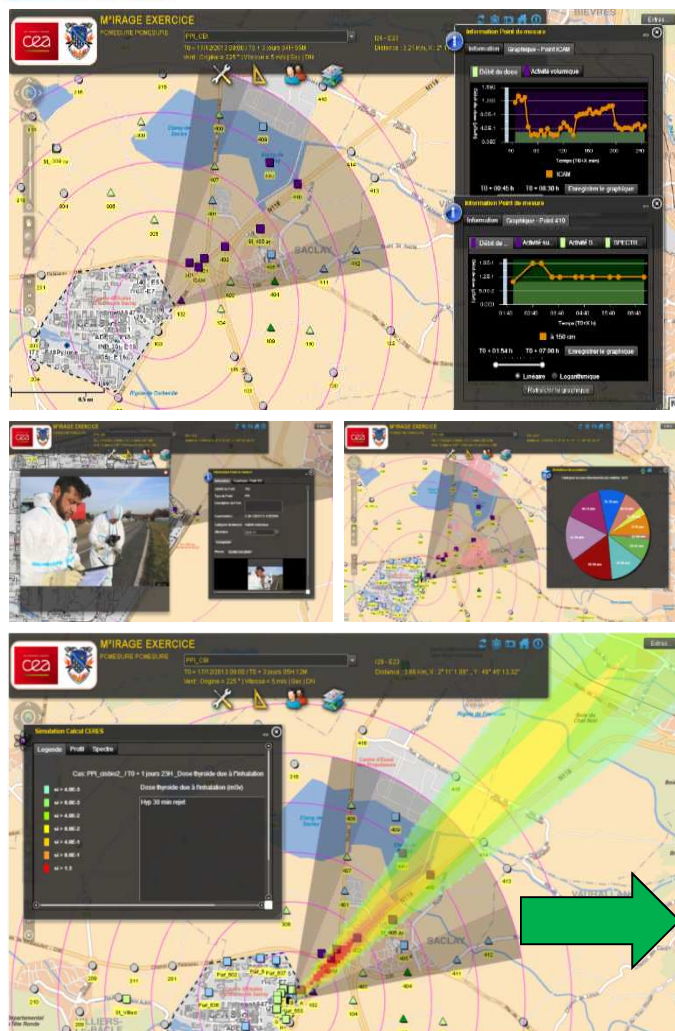
➤ **M²IRAGE** : Management des Mesures dans le cadre d'Interventions à Risques Assisté Géographiquement dans l'Environnement

➤ Conjointement développé par le CEA (SPR/Saclay) et le SDIS 91.

➤ Principales capacités actuelles :

- Supervision en temps réel des mesures de radioactivité dans l'environnement, partagée par tous les acteurs de la crise, représentées sous une forme simple, ergonomique et cartographique.
- Gestion tactique des interventions sur le terrain (bouclage, zonage, vision stratégique, ...).
- Remontée de tout type de mesures (radiologiques, chimiques, niveau d'eau, état des bâtiments, ...) et de données diverses (photos, plans, ...).
- Comparaison mesures / simulation, notamment grâce au couplage avec l'outil CERES (CEA) de modélisation de dispersion atmosphérique.
- Recensement des salariés / population

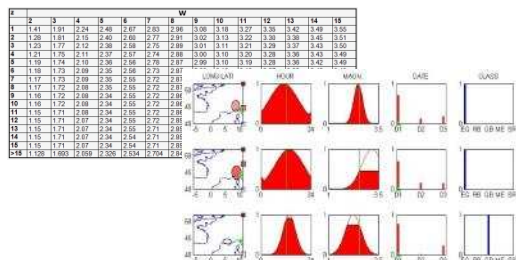
Outil d'aide à la décision, à l'expertise technique et à la gestion des équipes de terrain.



MODULE EXPERT

Données numériques et/ou symboliques

Expertise



Apprentissage

Modélisation de la connaissance

Base de règles **floues**

si l'événement 2 est un ACCIDENT DE TRANSPORT DE MATIÈRE DANGEREUSE alors risque d'un incident chimique est TRES PROBABLE
 si risque d'un incident chimique suite à l'événement 2 est TRES PROBABLE et milieu d'un produit chimique est AERZEN et l'établissement Collège Saint-Vincent de Paul est SOUS LE VENT par rapport à l'événement 2 alors Recommandation est FAIRE CONFINER
 si une des recommandations est FAIRE CONFINER ou FAIRE EVACUER pour l'établissement Collège Saint-Vincent de Paul suite aux événements déclarés alors Risque global est TRES IMPORTANT
 si risque d'un incident chimique suite à l'événement 2 est TRES PROBABLE et milieu d'un produit chimique est AERZEN et l'établissement Collège Saint-Vincent de Paul n'est PAS SOUS LE VENT par rapport à l'événement 2 alors Recommandation est LASSER AU LIBRE ARBITRE

Observations



moteur d'inférence

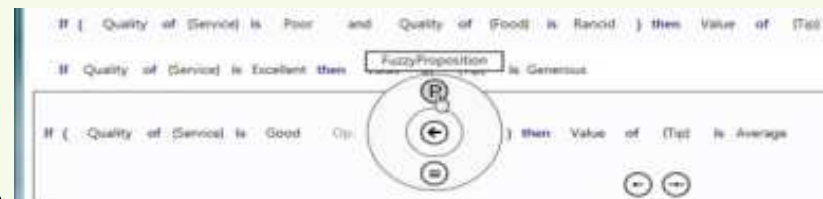
Décisions
actions
recommandations
consignes

Intégration

- Portabilité assurée par le langage C#, framework .net
- Modularité assurée par des plugins

Valorisation:

- Brevets : IHM de saisie de règles



Exemples de réalisation

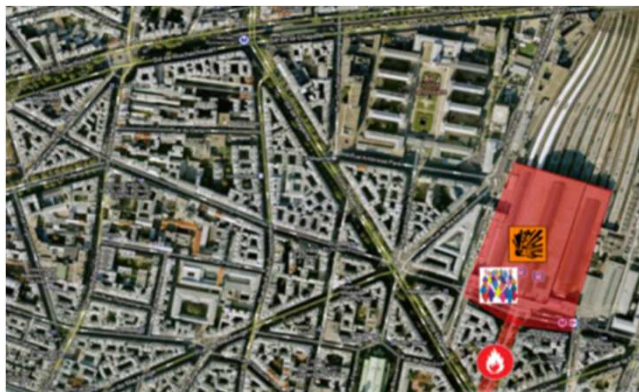
- Gestion de crise / sécurisation : projets FUI Mobisic, Descartes
- Sécurisation de bâtiments : collaboration avec Egidium Technologies
- Gestion de l'énergie



Système numérique de gestion de crise

- Veille événementielle
- Agrégation d'informations
- Suivi des missions planifiées

Sémantique spatiale



Sémantique temporelle

ID de l'action	Type de l'action	Statut	Confiance	Mise à jour	Début prévu	Fin prévue	Début observé	Fin observée	Agence	Unité	No
1515	MOVE	terminée dans les temps		08:37:54	08:36:24	08:38:19	08:36:24	08:37:54	Pompier	La Monnai	Règles
1516	MOVE	terminée en retard		08:45:09	08:36:57	08:38:17	08:36:44	08:45:09	Pompier	La Monnai	Nc
1517	MOVE	terminée dans les temps		08:41:09	08:37:09	08:37:53	08:39:21	08:41:09	Pompier	Saint Honc	Nc
1518	MOVE	terminée dans les temps		08:37:39	08:36:58	08:39:31	08:37:21	08:37:39	Pompier	Saint Honc	Nc
1519	MOVE	terminée en retard		08:48:19	08:39:49	08:42:19	08:39:20	08:48:19	Pompier	Chaligny F	Nc
1520	MOVE	un peu en retard		08:51:22	08:36:49	08:46:19	08:42:19	-	Pompier	Chaligny F	Nc
1521	MOVE	ajournée		08:51:22	08:38:19	08:44:19	-	-	Pompier	Chaligny F	Nc

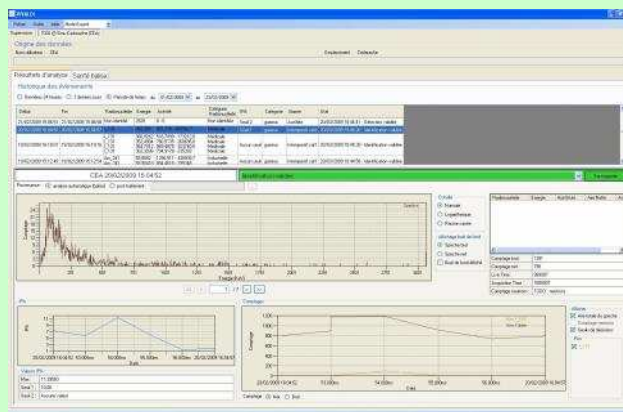
CAPTEURS DE RADIOPROTECTION

R&D et projet



Basée sur l'expertise du CEA:

- Algorithmes de détection pour des niveaux très faibles
- Transmission sécurisée des informations



Transfert industriel



SAPHYMO

👉 R&D et projet



- Collision élastique Neutron (n, n') dans le scintillateur (H),
- coïncidence entre chaque scintillateur plastique,
- n - γ avec le Cd (or Gd) and H

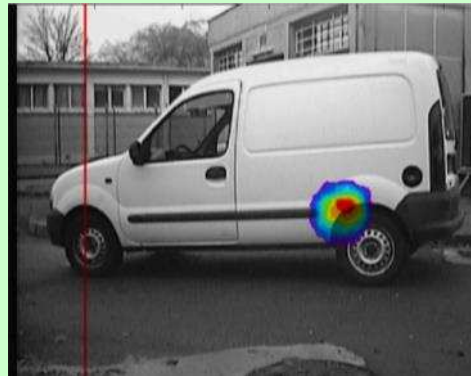


👉 Transfert industriel



SAPHYMO

👉 R&D et projet



- **Localisation** sources radioactives ou matière nucléaire
- **Système d'imagerie gamma compact**
- Large gamme en énergie (^{241}Am au ^{60}Co), sensibilité fortement accrue
- **Simplicité** de déploiement et d'utilisation
- R&D dans le cadre du **programme transverse NRBC-E**
- Industrialisation par **AREVA CANBERRA**

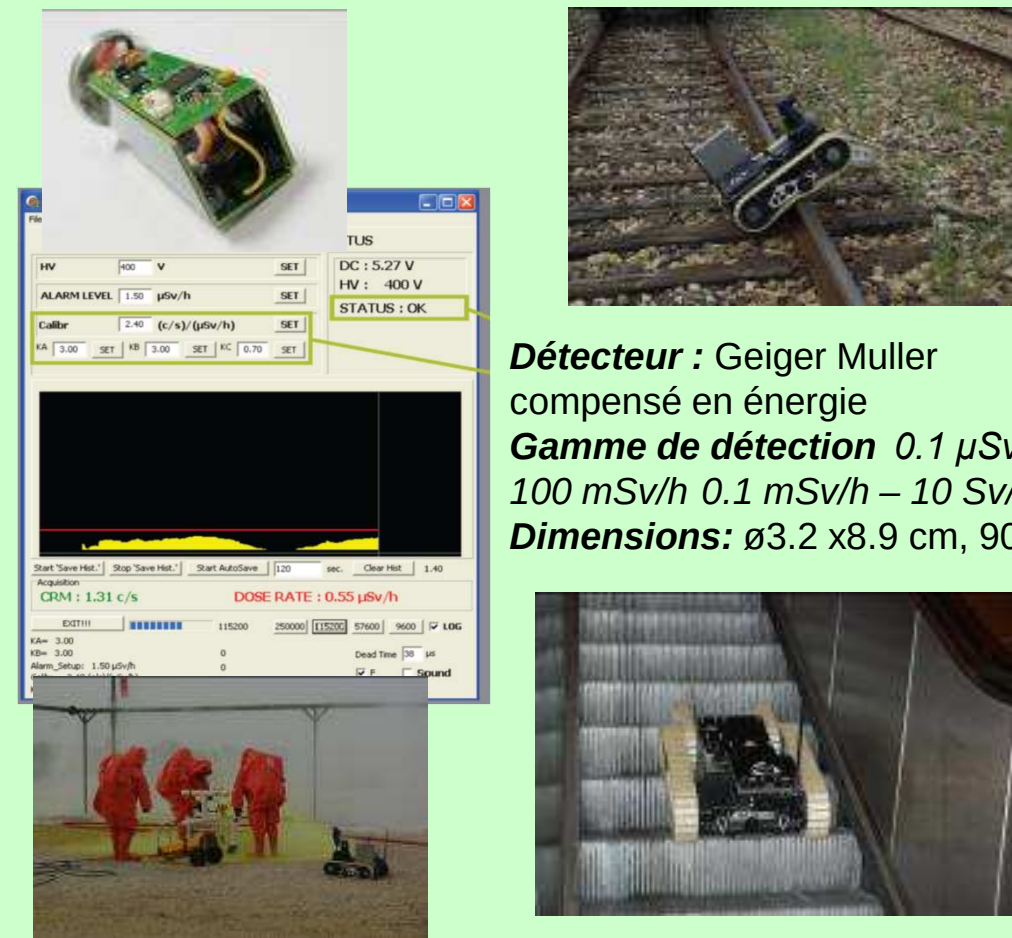
👉 Transfert industriel



A
CANBERRA

TRANSFERT INDUSTRIEL ISSU DE LA R&D : SGP (SMART GAMMA PROBE)

👉 R&D et projet



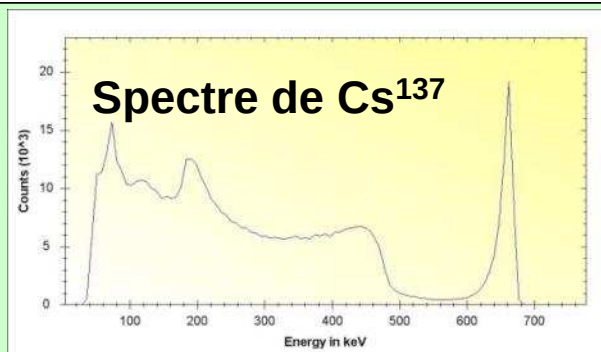
Détecteur : Geiger Muller compensé en énergie
Gamme de détection 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ – 100 mSv/h 0.1 mSv/h – 10 Sv/h
Dimensions: $\varnothing 3.2 \times 8.9$ cm, 90 g |

👉 Transfert industriel

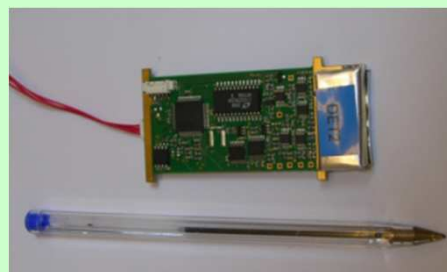


TRANSFERT INDUSTRIEL ISSU DE LA R&D : MGS (MINIATURE GAMMA SPECTROMETER)

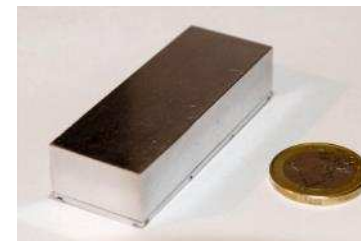
👉 R&D et projet



- **Détecteurs** : cristaux de CdZnTe de 60mm³ à 500 mm
- **Dimension** : 75 mm x 40 mm
- **Poids** : 20 g



👉 Transfert industriel



PLATEFORME LOGICIELLE POUR LES CAPTEURS ET TRAITEMENTS

PACT UNE NOUVELLE PLATEFORME LOGICIELLE POUR LES CAPTEURS ET TRAITEMENTS

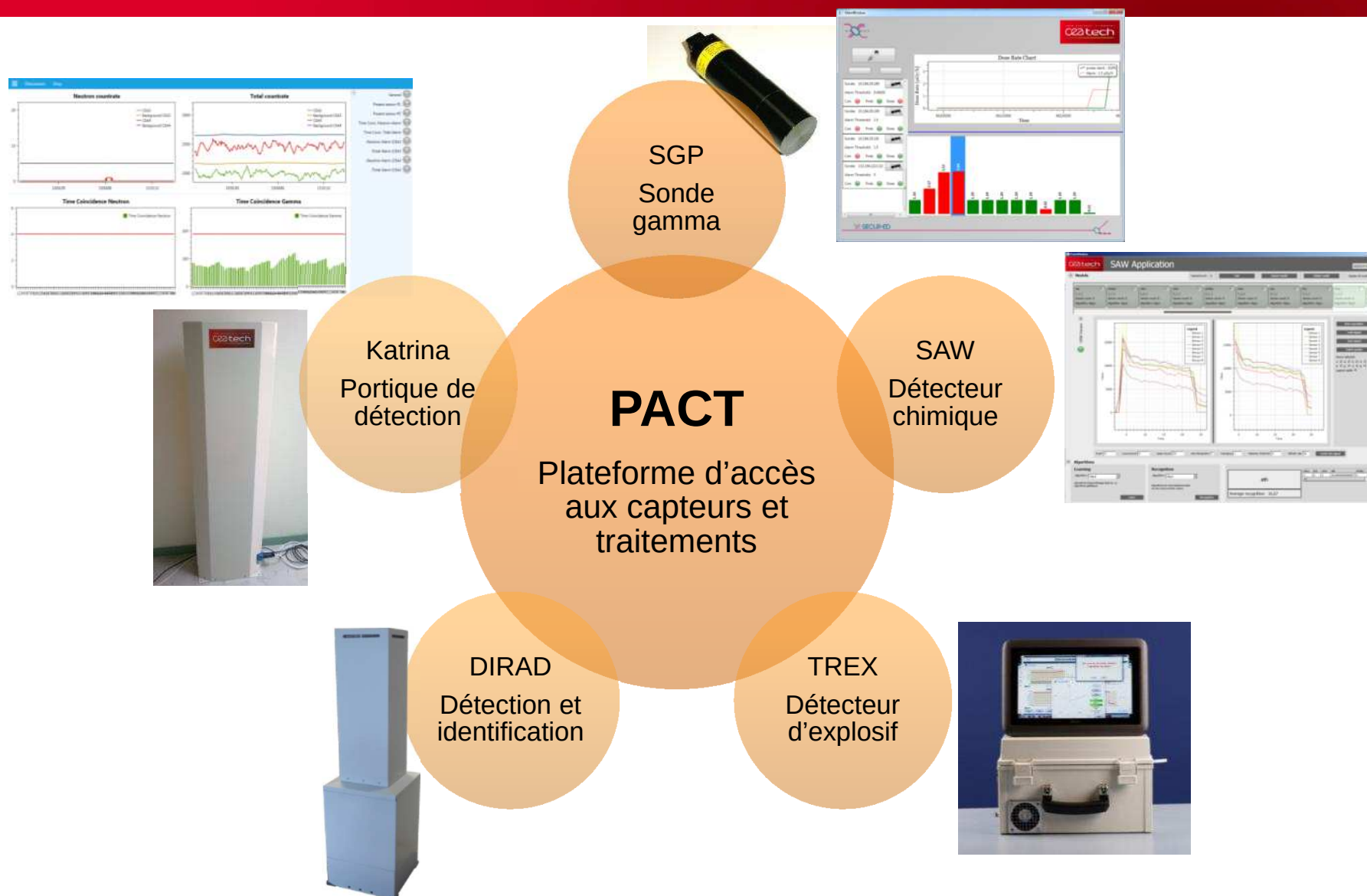
❑ Historique

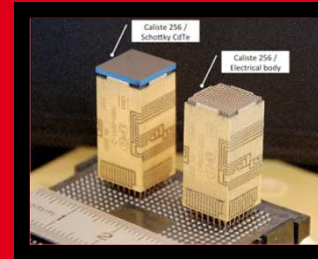
- **En 2007, démarrage** du projet MOBISIC
 - équiper un drone du capteur CZT + gamma caméra
- **Avril 2010 : première démonstration**
 - coder rapidement tous les éléments logiciels
- **Depuis, autres projets**
 - code MOBISIC trop adhoc pour être récupéré
- **2013 : démo de SECURED**
 - Capteur SAW, capteurs à interfacer

❑ Motivation

- **Forte composante logicielle** dans les activités « capteurs » du CEA
- **Gagner du temps** dans l'intégration des capteurs
- **Redondance** des développements
- **Capitalisation**
- **Interopérabilité** entre les différentes équipes

PACT UNE NOUVELLE PLATEFORME LOGICIELLE POUR LES CAPTEURS ET TRAITEMENTS





ORIGAMIX

LOCALISATION DE LA RADIOACTIVITÉ PAR IMAGEURS GAMMA PIXELLISÉS



❑ Accidents nucléaires : une réalité



Three Mile Island : 1979



Tchernobyl : 1986



Fukushima : 2011



Impact humain, environnemental et sociétal...pour des décennies

❑ Interventions faisant suite à un accident nucléaire

- Nécessité d'avoir recours à une **intervention humaine**
- Besoin de **systèmes adaptés** permettant une intervention en **situation accidentelle ou post-accidentelle**

❑ Méconnaissance de l'environnement radiologique

- Présence de **points chauds fortement irradiants**
- Pas d'informations sur **leur localisation** et **leur nature**



Un **risque majeur** lors d'une intervention

Objectifs techniques du projet ORIGAMIX

❑ Des outils pour gérer ce risque?

- Localisation des points chauds radioactifs
- Disposer d'outils **simples à déployer**, **faciles à utiliser**
- Apport d'une information spectrométrique

➡ **Imagerie gamma : une technique d'intérêt** pour répondre à cette problématique.

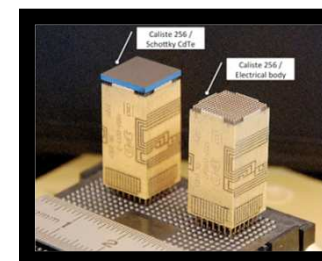
➤ Evolution de GAMPIX

- Développement des **propriétés spectrométriques** pour la **catégorisation des émetteurs gamma**
- Propriétés de **localisation 3D**
- **Fonctionnalités additionnelles** (portabilité, géolocalisation)



➤ Développement d'une caméra gamma de troisième génération

- **Optimisation de l'efficacité de détection** pour les émetteurs gamma haute énergie
- **Spectrométrie fine**
- Compatibilité avec un fonctionnement **en mode Compton**



➡ **Technologie CALISTE** développée par **CEA DSM** et **3DPLUS**

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Des Questions ?

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Saclay | 91191 Gif-sur-Yvette Cedex
T. +33 (0)1 69 08 96 86

Direction: DRT/LIST
Département: DM2I
Service: LCAE

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019