

TEMPORAL

Spectromètre imageur de rayons gamma basé sur une méthode d'imagerie temporelle pour le démantèlement nucléaire

Projet accompagné par l'Andra dans le cadre du programme « Nucléaire de Demain » des Investissements d'avenir - Sélectionné lors de l'appel à projets Andra « Optimisation de la gestion des déchets radioactifs de démantèlement », organisé en coopération avec l'ANR.

Durée : 48 mois

Démarrage du projet :
01/2016

Montant total projet : 3,6 M€

**Dont aide du programme
Investissements d'Avenir** :
1,8 M€

Dont autres aides : 37 k€ (aide
région Champagne-Ardenne)

Forme de l'aide : Subvention
avec modalités de retour
sur investissement pour l'État

Localisations :

Rosieres-près-Troyes (10),
Saint-Quentin-en-Yvelines (78),
Troyes (10), Marseille (13),
Orsay (91)

Coordinateur :

Damavan Imaging

Partenaires :

- Damavan Imaging
- Mirion Technologies
- Université de technologie de Troyes (UTT)
- Centre de physique des particules de Marseille (CPPM)
- Weeroc S.A.S

Contact : Alain Iltis

alain.iltis@damavan-imaging.com

CONTEXTE

De nombreux outils permettant de mesurer la radioactivité sont aujourd'hui disponibles sur le marché, en particulier pour la détection des rayons gamma émis par la désintégration de certains éléments radioactifs. Ces outils sont largement mis en œuvre sur les chantiers de démantèlement des installations nucléaires, ainsi que pour contrôler des conteneurs de déchets produits lors de ces opérations. Toutefois, les outils actuels proposent généralement des mesures « globales » de la radioactivité et il n'est ainsi pas possible de connaître, en une seule opération, la localisation exacte de la contamination radioactive, sa nature (type d'éléments radioactifs) et la quantité de radioactivité présente. Ceci augmente de manière importante les coûts, les délais et les risques liés à la gestion des déchets radioactifs.

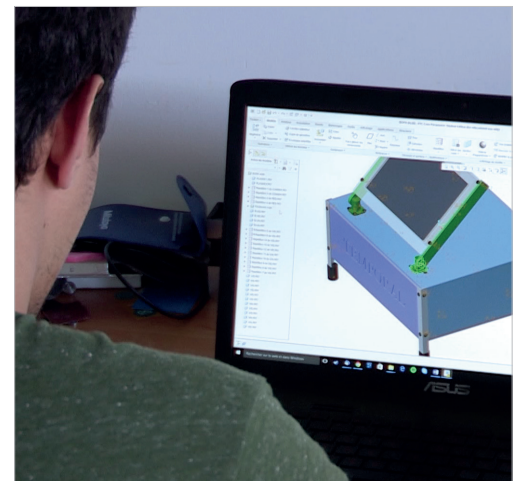
OBJECTIFS

Le projet TEMPORAL est un projet de recherche industrielle visant à mettre au point une caméra permettant de détecter les rayons gamma et de visualiser leur localisation et leur intensité sur une image de la zone cartographiée (caméra Compton). Cette caméra est basée sur un nouveau concept, « l'imagerie temporelle », qui améliore sensiblement ses propriétés par rapport aux caméras existantes :

- rapidité : la caméra TEMPORAL permettra d'obtenir des images à grand champ de vision des rayonnements gamma. On pourra ainsi observer un équipement contaminé ou un chantier de démantèlement avec une faible durée de pose ;

- localisation, identification et quantification des éléments radioactifs en une seule étape : l'image obtenue avec la caméra permettra de localiser précisément la radioactivité, d'identifier le radioélément détecté sur l'image puis de quantifier la contamination associée ;
- sensibilité : la caméra présentera une sensibilité exceptionnelle aux faibles contaminations (< 1nSv/h) ;
- coût : le coût du système devrait être de nature à en assurer une large diffusion dans l'industrie nucléaire.

Le concept de l'imagerie temporelle repose sur une analyse combinée de la distribution des temps d'arrivée et des événements lumineux liés aux rayons gamma qui sont comptabilisés sur chaque pixel d'un détecteur afin de caractériser précisément les événements de scintillation valides dans l'espace (X, Y, Z), le temps (T) et en énergie (E).



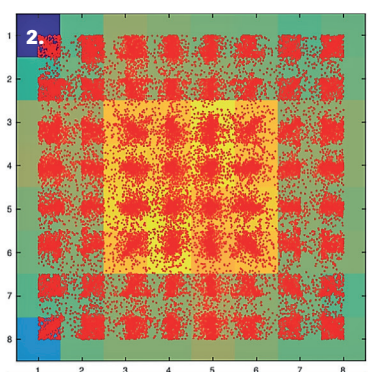
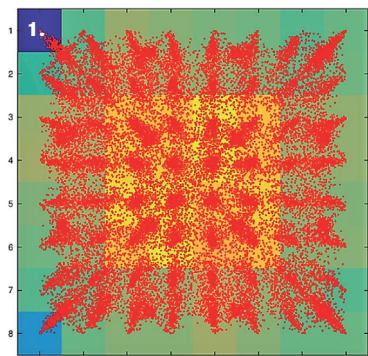
► Vue 3D du concept de l'imagerie temporelle.

Appel à projets Andra avec le soutien du programme Investissements d'avenir

TEMPORAL : Spectromètre imageur de rayons gamma basé sur une méthode d'imagerie temporelle pour le démantèlement nucléaire



► Le concept du projet TEMPORAL est de développer une caméra qui permettra de mieux détecter la radioactivité en captant les rayons gamma issus de la désintégration d'atomes radioactifs.



► Comparatif du processus de détection des rayons gamma : 1. un système d'imagerie classique ; 2. le système d'imagerie plus précis développé dans le cadre du projet TEMPORAL.

DÉROULEMENT

Le projet TEMPORAL se déroule sur une durée de quatre ans.

Il vise dans un premier temps à tester le concept sous deux ans avec une technologie utilisant des composants électroniques disponibles sur le marché. En parallèle de cette approche, une solution beaucoup plus performante sera développée, avec une électronique spécifique non disponible sur le marché mais qui requiert des investissements importants en R&D. Ce produit final devrait être commercialisable moins d'un an après la fin du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

Innovation

Le concept d'imagerie temporelle utilisé pour ce projet est radicalement nouveau. Il est basé sur six brevets déposés par la start-up Damavan Imaging depuis 2012. L'innovation repose en particulier sur la combinaison :

- de matériaux permettant de détecter les rayonnements gamma jusqu'alors jamais utilisés pour réaliser des caméras gamma. Ces matériaux, 50 % plus denses que l'acier, transforment les rayons gamma en lumière visible avec un temps de réponse inférieur à la nanoseconde, ce qui est beaucoup plus rapide que les systèmes actuels ;
- d'une électronique (détecteurs) et de logiciels d'analyse innovants, permettant une résolution accrue des images et une excellente sensibilité aux faibles radiations. Ainsi entre 50 et 80 % des rayons gamma sont détectés contre moins de 30 % avec les détecteurs traditionnels. Ce système élimine en particulier les rayonnements diffusés « parasites », ce qui offre un meilleur rapport signal/bruit.

Impact économique & social

Le projet TEMPORAL est porté par la start-up Damavan Imaging. Une autre TPE intervient également pour la réalisation des logiciels d'analyse (Weeroc).

La production de caméras Compton chez Damavan et ses partenaires devrait générer une dizaine d'emplois directs à compter de 2021. Le chiffre d'affaires sera à plus de 80 % à l'export. La commercialisation du prototype digital a déjà démarré.

Impact pour la gestion des déchets radioactifs

La caméra Compton développée dans le cadre de TEMPORAL sera dédiée à l'imagerie des rayons gamma pour les applications du domaine nucléaire.

Elle permettra en outre :

- de faire une image des fûts de déchets radioactifs afin de contrôler leur contenu (inventaire, localisation des « points chauds ») ;
- de faire une image d'un chantier ou de grosses pièces d'équipements dans le domaine du démantèlement afin d'identifier les éventuelles zones de contamination ;
- d'être installée sur une ligne automatique de tri afin d'identifier les éléments contaminés.

APPLICATION ET VALORISATION

La technologie de caméra compton développée dans le projet TEMPORAL est susceptible d'applications hors de l'industrie nucléaire :

- contrôle de marchandises et ou de containers aux ports et aux frontières ;
- astrophysique (satellite d'astronomie gamma) ;
- domaine médical : imagerie opératoire (recherche et localisation précise des tumeurs), utilisation pour les scanners tep, remplacement de la technologie d'imagerie nucléaire, dite spect.

Retrouvez le projet TEMPORAL en vidéo sur : [youtube.com/watch?v=VxCoOIPRz_M](https://www.youtube.com/watch?v=VxCoOIPRz_M)

