

ATSR

RAYONNEMENTS IONISANTS

TECHNIQUES de MESURES et de PROTECTION



» DISCOURS CONGRÈS
PAR F. MONTREUIL



» ACCORDS SIGNÉS
ASSOCIATIONS



» LE CONGRÈS 2024
EN PHOTOS



n° 3
2024



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IRSN [DOSIMÉTRIE

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

LA RÉFÉRENCE POUR LE SUIVI DES TRAVAILLEURS EXPOSÉS

FAITES CONFIANCE
À L'EXCELLENCE
FRANÇAISE



**RAYONNEMENTS
IONISANTS**



**TECHNIQUES
de MESURES et
de PROTECTION**

53^{ème} année - Dépôt légal - Revue n°3/2024
ISSN 0397 . 9210



Revue éditée et publiée par l'

ATSR

**Association pour les
Techniques
et les Sciences
de la Radioprotection**

Siret n° 785 205 832 00013 - APE 9499Z

Rédacteur en chef :
Marie-Laure BEISO

Rédaction :
**Marie-Laure BEISO - Yvon ALGOET - Christian BOUDOU - Lionel DE PADUA
Philippe BRUGUERA - Nabil MENAA - Fabrice MONTREUIL - Serge MILLION**

Publicité :
Fabrice MONTREUIL

Téléphones et adresses en pages intérieures

Les opinions exprimées dans les articles sont sous la responsabilité de chaque auteur.

Réalisation & impression : IMPRIMERIE MOLLET - 04100 Manosque

RAYONNEMENTS IONISANTS

ATSR-Ri

Revue n°3/ 2024

Editorial

- L'édito de Marie-Laure Beiso p 3

Le mot du Président

- Discours inaugural du Congrès par Fabrice Montreuil p 4

Articles

- Les posters du Congrès ATSR 2024 en lumière p 8
- Le pouvoir du jeu : quand apprendre devient une aventure p 31

Publi-reportage

- BERTHOLD p 7

Publi-infos

- CERAP p 6
- SDEC p 10
- D&S p 14
- BERTIN p 18
- NUZIA p 22
- HTDS p 27
- 3DPLUS p 28
- LANDAUER p 30
- IRSN (2^{ème} de couverture)
- BERTHOLD (3^{ème} de couverture)
- APVL (4^{ème} de couverture)

Association

- Le cahier de l'association p 39
- Internet p 38
- Deux accords signés entre les associations de radioprotection ... p 40
- Journées techniques de la SFRP / Journée thématique ARRAD ... p 42
- Prix ATSR p 43
- Le Congrès ATSR en photos p 44
- Les délégués régionaux / Avis de décès p 51
- Conseil d'administration et membres des commissions p 52
- Coordonnées des membres responsables p 53
- Achetez votre espace publicitaire p 54
- Abonnements p 55
- Demande d'adhésion p 56

L'EDITO

Marie Laure BEISO, rédacteur en chef



Retours sur le 28ème Congrès ATSR 2024

Le dernier congrès de l'ATSR, qui s'est tenu à Saint-Paul-Trois-Châteaux du 18 au 20 septembre 2024, a rassemblé la communauté des experts en radioprotection autour d'un programme riche et varié. Placé sous le thème du nucléaire de demain et des défis en matière de radioprotection, cet événement a permis d'aborder des questions stratégiques au cœur de l'avenir énergétique français et international.

Nous avons également le plaisir d'annoncer dès maintenant que le prochain congrès, prévu pour 2026, marquera un moment historique : les **60 ans de l'ATSR**. En attendant cet événement marquant, revenons sur le congrès de septembre, inauguré par Fabrice Montreuil, président de l'ATSR, qui a souligné son attachement au site de Pierrelatte, où il a débuté sa carrière dans le nucléaire.

Les conférences du congrès ont abordé des thématiques clés telles que la réorganisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et son impact sur la radioprotection, ainsi que les évolutions nécessaires du parc nucléaire à moyen terme. La présentation sur les Small Modular Reactors (SMR) a suscité un vif intérêt (si le sujet vous intéresse, vous pouvez lire ou relire le quatrième numéro de la revue RI de 2022 qui abordait le sujet), tout comme l'importance du nucléaire dans la transition énergétique et les enjeux liés aux besoins en énergie à l'horizon 2035.

Les questions environnementales ont également été abordées, notamment l'impact du réchauffement climatique sur le fonctionnement des centrales nucléaires et les enjeux liés à la COP28. L'événement a permis d'explorer des sujets plus techniques, tels que l'évolution du contexte réglementaire, les applications industrielles et médicales, ainsi que le développement de méthodes et d'outils novateurs comme la robotique et les nouveaux codes de calcul.

Un moment fort du congrès a été la remise du prix ATSR, récompensant les contributions de deux étudiants dans le domaine. Pour en savoir plus, consultez notre premier numéro de 2024, vous y trouverez les présentations des rapports de stage des deux lauréats.

Nous avons particulièrement mis en avant dans ce numéro les posters techniques exposés au congrès, et comme à chaque fois, retrouvez la vie de l'association dans le cahier de l'association avec une sélection de photos.

Et enfin, il est temps de vous annoncer que Christophe GUY devient le nouveau responsable de la commission publication de cette revue, prenant la relève de Lionel DE PADUA à qui nous souhaitons une retraite épanouissante.

Vous souhaitant également une très bonne lecture et une bonne fin d'année !



atsr-ri.fr

28^e CONGRÈS DE RADIOPROTECTION

ATSR 2024

Du 18 au 20 septembre

Organisé par l'Association
pour les Techniques et les
Sciences de Radioprotection,
en partenariat avec :



orano

TRICASTIN - SAINT-PAUL-TROIS-CHÂTEAUX

Discours inaugural du Congrès par Fabrice MONTREUIL, Président de l'ATSR



Bonjour à toutes et à tous, merci pour votre présence et bienvenue à Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Je tiens tout d'abord à saluer et remercier Monsieur Eric BÜRGER, ici présent, Directeur Sûreté, Sécurité, Santé, Environnement et Protection sur le site ORANO Tricastin, pour sa participation à cette inauguration.

C'est un grand honneur et une fierté pour moi, de présider à l'ouverture de ce congrès dans le Tricastin, d'autant que c'est sur le site de Pierrelatte que j'ai commencé ma carrière dans le nucléaire, retour aux sources en quelque sorte. C'était en 1978 et il est passé beaucoup d'eau dans le Rhône depuis ...

L'organisation de ce congrès et la mise en place d'un tel projet ont demandé beaucoup d'efforts, mais nous y sommes et je tiens à remercier ORANO Pierrelatte pour son soutien, et ce, dès le début de l'aventure.

Je félicite les membres de l'équipe ATSR qui ont tant œuvré depuis plus d'un an pour la réussite du projet, je ne les nomme pas, ils se reconnaîtront ...

Nous avons bâti un programme riche et diversifié sous le thème générique : Radioprotection et nucléaire de demain.

Vaste programme !

Ce congrès va s'articuler, comme à l'accoutumé, autour de communications orales, de stands d'exposition et présentations de matériels et de techniques, de posters, de visites sur le site du Tricastin, avec quelques moments conviviaux dont un repas de gala à Grignan, jeudi soir.

Les différentes présentations orales sont regroupées par session dont je vous rappelle brièvement les thèmes principaux :

- Nucléaire de demain – Evolutions du contexte réglementaire
- Situations accidentelles
- Applications médicales

- Applications industrielles
- Développement d'outils novateurs
- Gestion des déchets et matériaux
- Formations et Radioprotection

Le planning détaillé des présentations est disponible dans les sacs qui vous ont été fournis.

Vous retrouverez les résumés des communications orales dans le fichier qui vous a été transmis en PDF.

Le hall d'exposition de matériel et de techniques est bien rempli, nous n'aurons pas trop de ces 3 jours pour faire le tour des 39 stands.

J'en profite pour remercier toutes les sociétés présentes, sans quoi rien ne serait possible.

Vous voyez, un programme bien rempli, agrémenté par de longues pauses qui vous permettront de parcourir les 39 stands des exposants et d'avoir de nombreux échanges avec eux.

Par ailleurs dans le hall d'exposition, 15 posters sont présentés et vous pourrez également échanger avec leurs concepteurs.

Sachez que, au final, nous attendons plus de 300 participants sur les 3 jours.

Pour finir, vous allez avoir la chance (pour ceux qui sont inscrits), de visiter des installations de Pierrelatte qui nous ouvre ses portes et que je remercie. Ces visites sont organisées tous les après-midis. Elles nécessitent de la part de chacun le respect des horaires et du timing.

Je tiens enfin à souligner la présence de représentants de nombreuses entités : DGT, ASN, IRSN, CEA, ORANO, EDF, HEPIA, INSERM, ARRAD, SFRP, RP Cirkus, des étudiants de l'IUT Aix Marseille, et d'autres encore.

Ce congrès doit être un lieu d'échange et de partage, c'est à vous de le faire vivre.

Je n'en dirai pas plus aujourd'hui, sinon en remerciant la société ALPHA VISA Congrès de Montpellier qui nous accompagne et organise l'évènement. Vous pourrez lui faire remonter tous vos desideratas ou doléances.

Notez également que les organisateurs ATSR, identifiables par un badge, sont à votre entière disposition sur le stand ATSR.

L'ATSR, Association pour les Techniques et les Sciences de la Radioprotection, à but non lucratif, perdure depuis plus de 50 ans grâce au dévouement et à l'engagement des bénévoles.

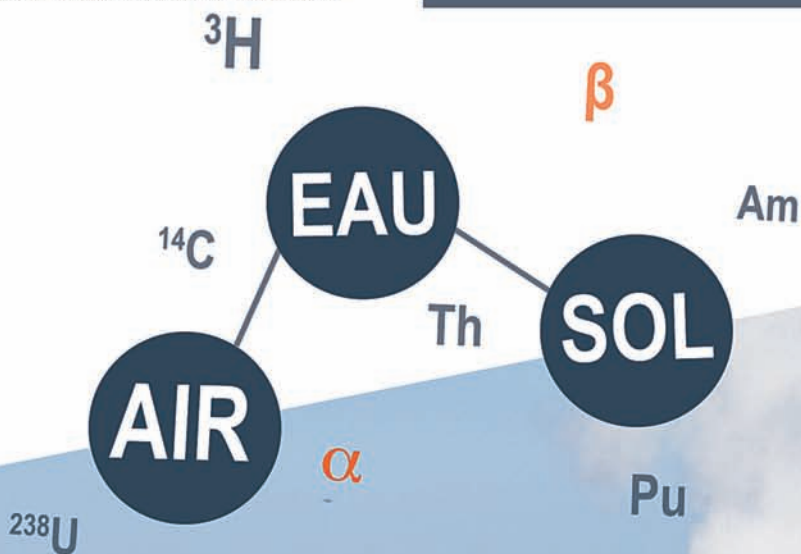
Je les salue tous.

Une fois de plus nous montrons, à travers ce congrès, que l'ATSR se porte bien et bénéficie d'une notoriété avérée.

Bon congrès à tous, vive l'ATSR.

Je vous remercie pour votre attention.

Je passe la parole à Monsieur Bürger.



ÉCHANTILLONNAGE ET DÉTECTION DES RADIONUCLÉIDES

LB 2046 : Banc de comptage Alpha/Bêta Bas Bruit de Fond sans gaz de comptage



Le **LB 2046** (diamètre 60 mm) et le **LB 2046-130** (diamètre 130 mm) ont été conçus pour la mesure simultanée et séparée des activités alpha et bêta d'échantillons comme entre autres des frottis ou des résidus sur coupelles. Des adaptateurs personnalisés permettent de s'adapter à la nature, au diamètre et à la hauteur des échantillons.



Basé sur un détecteur solide au ZnS, la mise en œuvre du **LB 2046** est rapide et son poids de seulement 13,5 kg, grâce à un blindage uniquement composé d'acier, permet de facilement le déplacer. Il offre des rendements de **27%** pour le ^{241}Am et de **40%** pour le ^{36}Cl . Pour une heure de mesure, les limites de détection sont de l'ordre de **0,03 Bq** en alpha et de **0,06 Bq** en bêta.



L'afficheur graphique à écran tactile favorise une manipulation intuitive et un accès rapide à toutes les fonctions logicielles dont la mesure de **bruit de fond**, le **calibrage** ou le **contrôle qualité**. Une bibliothèque de radioéléments, pouvant être personnalisée par l'utilisateur, est intégrée et contient pour chacun les paramètres comme le facteur de calibrage, l'unité de mesure, le temps ou la précision statistique d'acquisition ainsi qu'un seuil d'alarme. Une mémoire interne permet la sauvegarde automatique de tous les comptages et leur export est assuré grâce au port USB.



INNOVATION EN RADIOPROTECTION : LES POSTERS DU CONGRÈS ATSR 2024 EN LUMIÈRE



Les posters des partenaires du congrès ATSR 2024 ont été mis à l'honneur. Placés dans le hall d'entrée, ils dévoilaient pour les acteurs de la radioprotection qui le souhaitaient, des solutions innovantes mises en œuvre ou proposées par ces organismes. Cet article vous propose un panorama de ces affichages, que nous avons replacés dans un contexte d'utilisation élargi. Fidèles à notre ligne éditoriale, nous mentionnons uniquement le nom du fabricant lorsque le produit est présenté sur un poster. Certaines des illustrations incluses proviennent directement de ces posters.

Détection de la Contamination des Mains et des Pieds : Un enjeu crucial dans les environnements nucléaires

Dans les environnements nucléaires, où le contact direct avec des surfaces contaminées est un risque omniprésent, les mains et les pieds sont les parties du corps les plus susceptibles de se contaminer, d'où la nécessité de disposer de systèmes de contrôle rapides et simples à utiliser, mais également fiables et adaptés à une utilisation intensive.

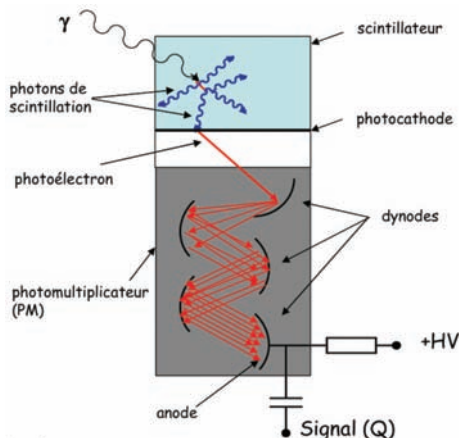


Illustration 1- Schéma de principe
d'un détecteur à scintillation

Pour remplir ces objectifs, les détecteurs de scintillation sont fréquemment utilisés. La scintillation est le phénomène par lequel certaines substances émettent de la lumière lorsqu'elles sont traversées par des particules ionisantes, telles que les rayonnements α (alpha), β (bêta), ou γ (gamma). Ce processus est exploité dans des détecteurs pour mesurer l'intensité des rayonnements ionisants.

Les détecteurs à scintillation (Illustration 1) sont composés d'un scintillateur (substance radio luminescente : qui produit des photons le long du passage d'une particule chargée) et d'un photomultiplicateur permettant de créer des impulsions électriques à partir de l'émission de photons du scintillateur.

Lorsqu'une particule ionisante traverse le matériau scintillateur, elle lui transfère une partie de son énergie notamment pour l'ionisation et l'excitation. Les molécules excitées du scintillateur finissent par retourner à leur état fondamental en émettant de la lumière visible ou ultraviolette. Cette émission lumineuse est la scintillation.

Les **particules radioactives α (alpha) et β (bêta)** peuvent se déposer sur les surfaces corporelles externes, notamment les mains et les pieds, exposant les individus à des niveaux de contamination surfacique potentiellement dangereux. Une évaluation précise et régulière de cette contamination est nécessaire pour prévenir des conséquences graves, tant sur le plan sanitaire que sur le bon déroulement des activités nucléaires. Pour cette raison, les dispositifs de détection adaptés sont utilisés quotidiennement dans les centrales nucléaires afin d'assurer la sécurité des opérateurs.

Les détecteurs à scintillation sont utiles pour la mesure de la contamination des mains et des pieds, car ils sont capables de détecter avec une grande précision les particules alpha, bêta, et parfois des rayons gamma, même en faibles quantités. Une large surface permet un balayage complet des zones à risque, et leur sensibilité doit être suffisante pour garantir une détection rapide et fiable des particules contaminantes.

Poster proposé par APVL

Qualification d'une mesure en déportée pour la dosimétrie du cristallin

En réponse à la publication de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) du 21 avril 2011, qui recommande une limite d'exposition du cristallin à 20 mSv sur 12 mois glissants, la législation française a été mise à jour pour refléter ces nouvelles normes. Ces changements sont entrés en vigueur le 1er juillet 2023.

Pour satisfaire cette nouvelle exigence, des mesures spécifiques ont été adoptées chez ORANO, notamment l'introduction de lunettes radioprotégées pour les travailleurs. Ces équipements de protection individuelle (EPI) sont essentiels pour minimiser les risques d'exposition directe des yeux aux rayonnements, notamment dans des environnements où les niveaux d'irradiation peuvent être élevés.

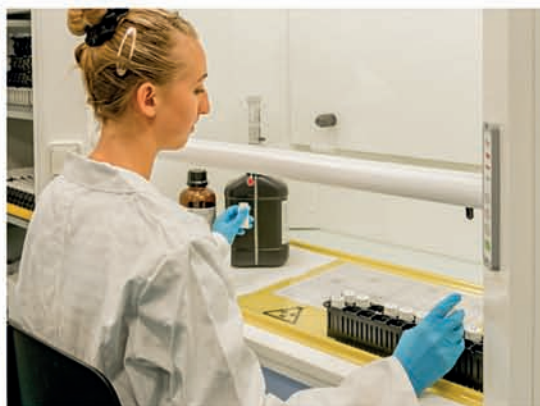
Les lunettes radioprotégées disposent de verres souvent en polycarbonate ou en plomb, offrant une protection contre les rayonnements gamma et les particules.

- **Polycarbonate** : Ce matériau est léger et résistant aux chocs, tout en offrant une bonne transparence. Il est souvent utilisé dans les lunettes de sécurité.
- **Verre plombé** : Utilisé pour des applications nécessitant une protection accrue, ce verre est plus lourd mais efficace contre les rayonnements ionisants.

La conception des lunettes radioprotégées prend en compte le confort de l'utilisateur. Elles sont souvent dotées de montures ajustables et de protections latérales pour empêcher les radiations de pénétrer par les côtés.

- **Ajustabilité** : Les montures sont conçues pour s'adapter à différentes tailles de tête, assurant un bon maintien.
- **Protection latérale** : Les côtés des lunettes sont souvent renforcés pour réduire les risques d'exposition latérale.

Expert en prévention des risques radiologiques depuis 1988.



**Sécurité et
Radioprotection**



**Mesures nucléaires
in situ ou en laboratoire**



**Contrôles
ventilation**



**Maintenance
et étalonnage
d'appareils**



**Qualification de matériel
sous irradiation
avec ATRON Metrology**



**Cartographies
automatisées
avec ARREX**

www.cerap.group

Contactez notre service commercial 04 66 33 25 12 - contact-business@cerap.fr

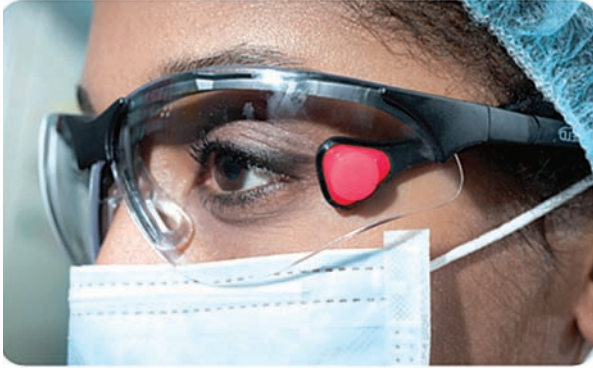


Illustration 2 - Exemple de solution actuelle d'un dosimètre HP(3) placé sous des lunettes radioprotégées

Ces lunettes trouvent leur place dans une variété d'environnements, où la sécurité et la protection oculaire sont primordiales. Dans les industries nucléaires, elles sont indispensables pour les travailleurs côtoyant des matières radioactives. En médecine, elles sont notamment utilisées par les radiologues et les médecins qui manipulent les rayons X ou pratiquent d'autres formes de radiothérapie. Enfin, dans les laboratoires de recherche, ces lunettes sont également présentes lorsqu'on travaille avec des sources de radiation.

Les yeux sont particulièrement sensibles aux radiations ionisantes, qui peuvent causer des effets nocifs à long terme, notamment des cataractes ou kératites.

L'usine de MELOX d'ORANO, spécialisée dans la fabrication de combustible nucléaire, fait face à des défis particuliers en matière de dosimétrie. Les spécificités radiologiques de la matière utilisée dans ce type d'installation impliquent une exposition à des rayonnements gamma ainsi qu'à des neutrons. Cependant, la nature des émissions neutroniques rend incomplète l'utilisation de dosimètres conventionnels tels que le dosimètre Hp(3) (Illustration 2) qui ne les détecte pas du fait de sa gamme de détection d'énergie (Illustration 3).

Hp(3) - Réponse angulaire et en énergie du dosimètre cristallin DOSIRIS.

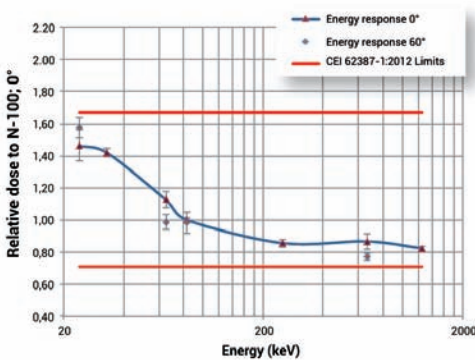


Illustration 3 - Caractéristiques des dosimètres HP(3) pour la dosimétrie de l'oeil

Énergie	Gamme d'énergie (A)	Gamme en équivalent de dose
Photons (X et γ)	De 20 keV à 1,3 MeV	De 100 μSv à 50 Sv
Bêtas	>700 keV	De 100 μSv à 50 Sv

(A) - **ATTENTION** : Ces valeurs ne sont aucunement des limites de fonctionnement, mais correspondent aux énergies minimales et maximales disponibles dans les installations de référence qui ont permis de réaliser les tests.

Face à ces contraintes, la mesure en déportée (c'est-à-dire installé dans la zone de travail) s'avère être une solution appropriée. Cette approche repose sur l'utilisation de dosimètres opérationnels de type HP(10) où l'on réalise une lecture différée pour assurer un enregistrement réglementaire des doses reçues par les travailleurs. Ces dosimètres permettent un suivi en temps réel des expositions et garantissent que les doses restent dans les limites acceptables.

Pour assurer la fiabilité des mesures en déportée, ORANO utilise des coefficients permettant de corréliser les mesures effectuées avec les dosimètres HP(3) et HP(10) et d'estimer les niveaux réels d'exposition auxquels les yeux des travailleurs sont soumis.

Cette approche garantit une évaluation précise des doses reçues, essentielle pour le respect des nouvelles normes de sécurité.

Poster proposé par ORANO-MELOX

Une caméra Compton binoculaire pour détecter la contamination en profondeur

La décontamination des sites sensibles nécessite une analyse rigoureuse des surfaces de sol, des plafonds et des murs afin de détecter les faibles niveaux de contamination. Un des défis majeurs réside dans les cas où la contamination a migré en profondeur, engendrant des coûts importants pour les opérations de nettoyage.

L'analyse de grandes surfaces de sol, de plafonds et de murs est cruciale pour détecter des niveaux de contamination, souvent faibles. Les cas où la contamination a migré en profondeur posent des défis considérables, entraînant des coûts importants pour les opérations de nettoyage.

L'utilisation de caméras Compton, qui intègre deux têtes séparées de 20 cm, permet d'obtenir des performances quatre fois supérieures à celles des caméras monoculaires. Cette configuration permet de mesurer la distance d'une source à plus de 3 mètres sans hypothèses préalables. De plus, la sensibilité accrue, facilitée par une technique de « filtrage spatial » des images, améliore la capacité d'analyse. Une surface de 10 m² peut ainsi être analysée en une seule prise.

Si on couple à la caméra une triangulation instantanée dès la fin de l'acquisition, on peut disposer d'une visualisation tridimensionnelle de l'objet et une estimation de la profondeur des points chauds. En phase de post-traitement, la localisation d'une source en profondeur peut être réalisée avec une précision de quelques centimètres.

Une étude de cas a été réalisée dans une mine de sel (NaCl) en Allemagne. Lors d'une acquisition d'une heure, des filons de sel de potasse (environ 15 % de KCl) et des macro-cristaux de KCl ont été détectés par ce type de caméra. Le potassium a été identifié grâce à sa faible émission naturelle à 1460 keV. Dans cette opération, un macro-cristal de KCl a été localisé à 60 cm de la surface de la paroi, démontrant l'efficacité de l'imagerie 3D sur le rayonnement naturel.

Poster proposé par Damavan

Utilisation innovante de pinceaux en fibre carbone pour réaliser à distance, à l'aide d'un télémanipulateur, la décontamination électrochimique des déchets

L'usine ORANO La Hague, pionnière dans le domaine du retraitement des déchets nucléaires, doit redoubler d'innovation dans le démantèlement de ses anciennes installations. Parmi les défis majeurs se trouve le démantèlement des cellules du bâtiment HAO (Haute activité oxydes), en particulier la cellule 904. Ce dernier a été utilisé pour cisailier et dissoudre des combustibles usés, nécessitant un assainissement méticuleux.

Les opérations de décontamination de la cellule 904 exigent d'atteindre un facteur de décontamination (FD), voir notre encadré, très élevé afin que la majorité des déchets métalliques issus du démantèlement — équipements, tuyauteries et accessoires — soient compatibles avec un stockage en surface.

En raison de leur position dans le processus de retraitement, toutes les surfaces de cette cellule ont été fortement contaminées. Ainsi, il est devenu indispensable de rechercher de nouvelles technologies ou d'améliorer les technologies existantes pour accroître l'efficacité des opérations de démantèlement tout en garantissant un niveau de sécurité radiologique élevé et une mise en œuvre simplifiée.

Décontamination Electrochimique par Pinceaux

La décontamination électrochimique a fait ses preuves dans le domaine de la maintenance grâce à son efficacité et à son innocuité pour les composants traités. Cette méthode génère de faibles quantités d'effluents et permet d'atteindre un facteur de décontamination élevé (FD ≈ 1000), réduisant ainsi le débit de dose au niveau du bruit de fond.

Cependant, son utilisation dans les opérations de démantèlement reste limitée en raison de la complexité du procédé. Les différentes techniques d'électrodécontamination reposent souvent sur des bains chimiques acides ou des contre-électrodes rigides, restreignant leur application aux surfaces métalliques planes et régulières.

Conscient de ces contraintes, ORANO a choisi de collaborer avec la société allemande Reuter GmbH, qui a développé depuis 2009 une nouvelle méthode de décapage électrochimique utilisant des pinceaux télémanipulables en fibre de carbone, initialement conçue pour des applications non nucléaires. L'objectif de cette collaboration a été d'adapter cet équipement électrochimique (*Illustration 4*) pour une utilisation dans l'environnement spécifique des installations nucléaires, notamment dans les zones 4, où l'accès humain est interdit et où les interventions se font par télémanipulation.

Cette adaptation a nécessité des modifications du pinceau et de son support afin de les rendre compatibles avec les télémanipulateurs et d'optimiser le procédé pour un usage à distance.

Facteur de décontamination : il s'agit d'une mesure utilisée pour évaluer l'efficacité d'un processus visant à **réduire la contamination** radioactive ou chimique d'une surface, d'un liquide, ou d'un objet. Il indique dans quelle mesure la décontamination a permis de **réduire la concentration** de substances contaminantes. Il est généralement calculé en prenant le rapport entre la **quantité initiale de contamination** (avant la décontamination) et la **quantité restante après la décontamination** :

$$FD = \frac{\text{Concentration de contamination initiale}}{\text{Concentration de contamination après décontamination}}$$

Comment l'interpréter ?

- Si **FD = 1**, cela signifie que la **décontamination n'a eu aucun effet**, la contamination restant inchangée.
- Si **FD > 1**, cela indique que la **décontamination a été efficace**. Plus le FD est élevé, plus la décontamination est efficace.
- Par exemple, un **FD de 1000** signifie que la contamination a été réduite d'un facteur de **1000** ; autrement dit, la concentration de substances contaminantes après décontamination est **mille fois moindre** que la concentration initiale.

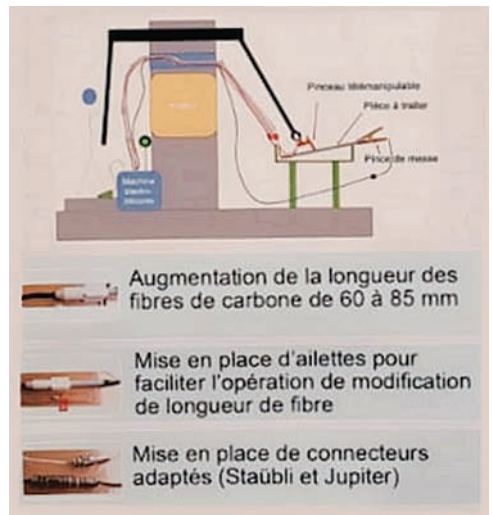


Illustration 4 - Adaptation pour la mise en oeuvre à distance du décapage électrochimique

Toute la radioprotection

ACMARI'S Radioprotection opérationnelle



FILDEM Assistance Assainissement et Démantèlement



KAIROS Formations Formation Radioprotection



Safety SHOP Equipements et matériels RP



ACMARI'S Organisme Compétent en Radioprotection (OCR)



D&S Ingénierie de la Radioprotection



ACMARI'S Inspections



ACMARI'S Management de la performance, audits et accompagnements



ON RECRUTE :

 recrutement@ds-groupe.fr

SUIVEZ-NOUS !

L'utilisation de fibres de carbone souples en remplacement des électrodes rigides permet de délivrer une densité de courant très élevée, réduisant ainsi la durée des opérations de décontamination et permettant de traiter toute géométrie de surface. De plus, la portabilité de ce procédé en fait une solution idéale pour des interventions à distance dans les boîtes à gants ou les cellules de l'usine. Grâce à ces innovations, ORANO La Hague se positionne à l'avant-garde des techniques de décontamination, garantissant la sécurité tout en répondant aux défis complexes du démantèlement nucléaire.

Poster proposé par ORANO

Projet collaboratif ECOLAS - Procédé robotisé de décontamination laser de déchets radioactifs

Depuis 1995, l'usine ORANO MELOX se consacre à la production de combustible mixte d'uranium et de plutonium, connu sous le nom de MOX. Ce processus génère des déchets métalliques lourds et de moyenne activité à vie longue (MAVL), notamment des sabots et nacelles en molybdène, ainsi que des broches de meules en acier. Pour pouvoir être déclassés et stockés en surface, ces déchets doivent être décontaminés, en réduisant leur activité surfacique. Actuellement, les déchets MA-VL sont entreposés dans des fûts sur les sites, occupant une part importante de la capacité de stockage, ce qui engendre des frais considérables et pourrait, à terme, entraver le bon fonctionnement de l'usine.

Étant donné leurs caractéristiques radiologiques et physico-chimiques, ces déchets ne peuvent pas être traités par les méthodes technologiques habituelles utilisées dans les installations nucléaires, telles que les procédés chimiques ou mécaniques comme le grenailage. Pour pallier ce besoin, le projet EcoLAS propose le développement d'un nouveau procédé de décontamination par laser, à la fois efficace, reproductible, viable et sécurisé. Ce procédé vise non seulement à déclasser radiologiquement ces déchets MA-VL en déchets de faible et moyenne activité (FMA) ou de très faible activité (TFA), mais aussi à recycler partiellement les poussières, mélange de poussières d'uranium et de plutonium, enlevées des surfaces.

Matériel et Méthodes

Le projet EcoLAS se concentre sur le développement d'une solution robotisée de décontamination par laser dans les boîtes à gants des installations nucléaires. Le LASER utilisé est un LASER pulsé de Classe 4, offrant une fluence, une durée d'impulsion et une puissance adaptées au traitement de l'acier et du molybdène. Ce dispositif est également équipé d'un système d'aspiration capable de récupérer les poussières (oxydes d'uranium et de plutonium), permettant leur valorisation.

EcoLAS est un projet collaboratif soutenu par un contrat d'aide dans le cadre de l'AAP Déchets Nucléaires de **France Relance**. Le consortium est dirigé par la société **MELIAD** et ORANO Support, avec la société **Tech-Y-Tech** comme sous-traitant.

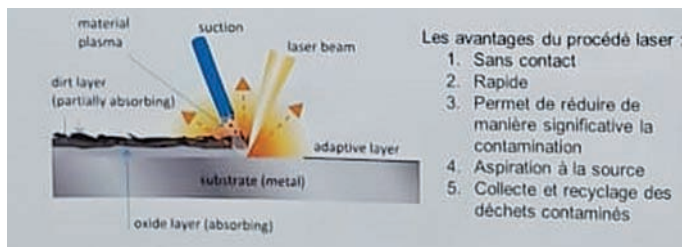


Illustration 5 - Procédé de décontamination par LASER

Résultats

D'ici la fin de l'année 2024, deux concepts de démonstrateurs seront développés chez MELIAD (Les Sorinières - 44). Ces concepts diffèrent par l'implantation du bras robotisé, qui pourra être soit à l'intérieur de la boîte à gants, soit à l'extérieur avec un passage par un rond de gant. De plus, des solutions de scan seront mises en place pour identifier les pièces et les surfaces à décontaminer, permettant ainsi la réalisation de trajectoires automatiques sur les zones ciblées.

Le projet EcoLAS représente une avancée significative dans la gestion des déchets nucléaires, combinant innovation technologique et responsabilité environnementale.

Poster proposé par ORANO

Intégration avancée de la technologie d'un détecteur de radiation polyvalent pour la surveillance et la sécurité dans l'industrie nucléaire

Le poster avait pour objectif de sensibiliser les professionnels du secteur aux capacités d'intégration d'un détecteur polyvalent de radiations et aux avantages qu'il offre dans la gestion des risques radiologiques en milieu nucléaire :

- **Recherche de Sources Gamma** : Cette capacité de détection est essentielle pour identifier les risques radiologiques potentiels.
- **Mesure du Débit de Dose Gamma** : Permet la surveillance en temps réel des niveaux de radiation. En cas de dépassement des seuils de sécurité, cela facilite une réaction rapide, minimisant ainsi les risques pour le personnel et l'environnement.
- **Détection de la Contamination** : Contrôle de la contamination des surfaces et des équipements. Un aspect essentiel pour maintenir la sécurité opérationnelle et garantir la conformité réglementaire, notamment avec l'intégration du contrôle à distance pour un suivi optimal.

Intégré dans diverses plateformes mobiles, comme des robots et des drones, un détecteur polyvalent permet une surveillance radiologique sans mettre en danger le personnel. Les drones et robots d'inspection automatisés peuvent mener des inspections dans des zones potentiellement dangereuses ou difficilement accessibles, renforçant ainsi la sécurité et l'efficacité des opérations nucléaires.

Ce type de détecteur peut être intégré dans différents contextes opérationnels, comme par exemple :

- Des robots d'inspection automatisés naviguant dans des installations nucléaires.
- Des drones équipés de détecteurs survolant des zones contaminées ou inaccessibles.

Poster proposé par Bertin Technologies

Un imageur gamma pour l'industrie nucléaire

Les imageurs gamma jouent un rôle essentiel dans l'industrie nucléaire, qu'il s'agisse de surveillance, de gestion des déchets radioactifs ou de démantèlement.

Des caméras gamma reposant sur des matériaux semi-conducteurs au tellure de cadmium, sont capables de détecter une large gamme de radiations allant de 12 keV à 1500 keV. Si on y intègre de la spectrométrie, la caméra permet d'analyser en temps réel les radiations et donc fournir des informations sur le débit de dose à l'emplacement du dispositif. En couplant l'imagerie Compton avec l'imagerie à masque codé, on peut fournir une localisation préliminaire rapide des sources, avant de repositionner le dispositif pour un ciblage plus précis.

Imagerie Compton : Cette technique est utilisée pour les sources de rayonnement de plus haute énergie, allant de 300 keV à 1500 keV (les rayons gamma). Avec un champ de vue de 150° et une précision angulaire de 15°, elle est particulièrement utile pour obtenir une localisation rapide des sources dans un large périmètre. La technique est basée sur un phénomène appelé **diffusion Compton**, qui se produit lorsqu'un **rayonnement gamma** entre en collision avec un électron et change de direction.

Imagerie à Masque Codé : Cette technique (*Illustration 6*) est conçue pour localiser rapidement les sources de radiation détectées. Elle utilise des principes basés sur l'effet photoélectrique, permettant d'identifier des sources spécifiques en moins d'une minute. Cette méthode est efficace pour des énergies inférieures à 300 keV et permet d'obtenir une résolution angulaire d'un degré dans un champ de vue de 50°.

Masque Codé : Un masque codé est une plaque percée d'un motif spécifique de trous, placée entre la source de radiation et le détecteur. Ce masque est généralement constitué de matériaux opaques aux radiations (comme le tungstène), qui empêchent les rayons de le traverser sauf par les ouvertures prévues.

Projection d'Ombres : Lorsqu'une source de radiation émet des photons, ils passent à travers les trous du masque et projettent une "ombre" sur le détecteur. La forme et la distribution de cette ombre sont directement influencées par la position de la source et le motif du masque.

Reconstruction de l'Image : Le détecteur capte cette projection et, grâce à un algorithme mathématique, il est possible de reconstruire une image de la distribution spatiale des sources de radiation. Cela permet de localiser précisément la ou les sources présentes.



Illustration 6 - Illustration du principe du masque codé. Une source va, en traversant le masque, laisser un motif d'ombre et de lumière unique enregistré par le plan de détection (représenté ici par la feuille de papier) © SVOM @APC, CEA, Université Paris Cité

Poster proposé par 3DPLUS

Votre partenaire de la radioprotection



Contaminamètres et sondes intelligentes • Radiamètres • Contrôle de la contamination



Dosimètres • Systèmes de télédosimétrie opérationnelle • Services et maintenance

SALES-RAD@BERTIN.GROUP
WWW.BERTIN-TECHNOLOGIES.COM

Déclinaison opérationnelle du Plan d'Engagement des Moyens de Secours

Dans le domaine du nucléaire, la sûreté et la sécurité ne sont pas de simples préoccupations, elles sont des piliers fondamentaux. Il est primordial de garantir le bon fonctionnement des installations tout en sachant réagir efficacement en cas d'incident, pour protéger les travailleurs, le public, et l'environnement.

Le CEA, exploitant nucléaire et organisme de recherche, a réalisé une étude comportant des propositions visant à optimiser l'organisation du centre de Cadarache. Cette étude propose notamment l'implantation d'un sas à la sortie de zone d'exclusion et d'un point de regroupement des victimes (PRV) pour les équipes de secours faisant partie du D3S (voir *Illustration 7*). Pour optimiser cette procédure, des propositions de cheminements et positionnement des équipes de secours peuvent être anticipées selon des scénarios dimensionnants et des conditions météorologiques.

Pour anticiper les conséquences potentielles d'un accident, l'analyse du référentiel de sûreté d'une Installation Nucléaire de Base (INB)¹ permet de modéliser des scénarios dimensionnants quant à l'impact radiologique sur l'installation et son environnement. Cette démarche vise à évaluer les risques pour les employés, mais également pour la population environnante, notamment autour du site nucléaire de Cadarache. L'objectif est de maîtriser le suivi dosimétrique de ces travailleurs dans les instants critiques qui suivent un accident. Il est donc nécessaire de recenser le terme source, c'est-à-dire l'ensemble des radionucléides présents dans une situation donnée. À partir de ce recensement, un spectre radiologique peut être généré pour chaque scénario envisagé. Ce spectre est ensuite utilisé pour déterminer les doses de radiation, tant à l'intérieur de l'installation qu'à ses abords.

Des calculs utilisant l'algorithme de Monte Carlo sont mis à contribution pour modéliser de façon réaliste le débit de dose au sein de la zone accidentée et pour évaluer l'impact à l'extérieur du bâtiment. Ensuite, des cartes d'isodoses sont établies à l'extérieur de la zone en fonction des conditions météorologiques, la topographie des lieux et du scénario envisagé.

Ces éléments, qui varient à chaque situation, influencent la dispersion des aérosols et gaz radioactifs émis lors d'un incident.

Ces calculs prédictifs sont essentiels pour évaluer les conséquences radiologiques sur le personnel en intervention et les secours. Ils permettent de définir des parcours sécurisés et de positionner le PRV de manière à respecter les contraintes de doses, conformément aux méthodologies de gestion de crise mises en place.

En rassemblant ces informations, il devient possible de concevoir un outil prédictif de gestion de la dosimétrie des primo-intervenants en cas de Situation d'Urgence Radiologique.

L'algorithme de Monte Carlo est une méthode statistique utilisée pour résoudre des problèmes complexes par simulation aléatoire. On simule le trajet de millions de particules émises par une source radioactive pour estimer le débit de dose. Chaque particule interagit aléatoirement avec les matériaux (absorption, diffusion) en fonction de leurs propriétés physiques. Ces simulations fournissent une estimation précise de la distribution du débit de dose, utile pour l'analyse de la radioprotection dans des environnements complexes.

¹ Il s'agit de l'ensemble des documents techniques et réglementaires qui décrit de manière détaillée les mesures prises pour garantir la sécurité de l'installation nucléaire, c'est-à-dire pour prévenir les accidents et limiter leurs conséquences.

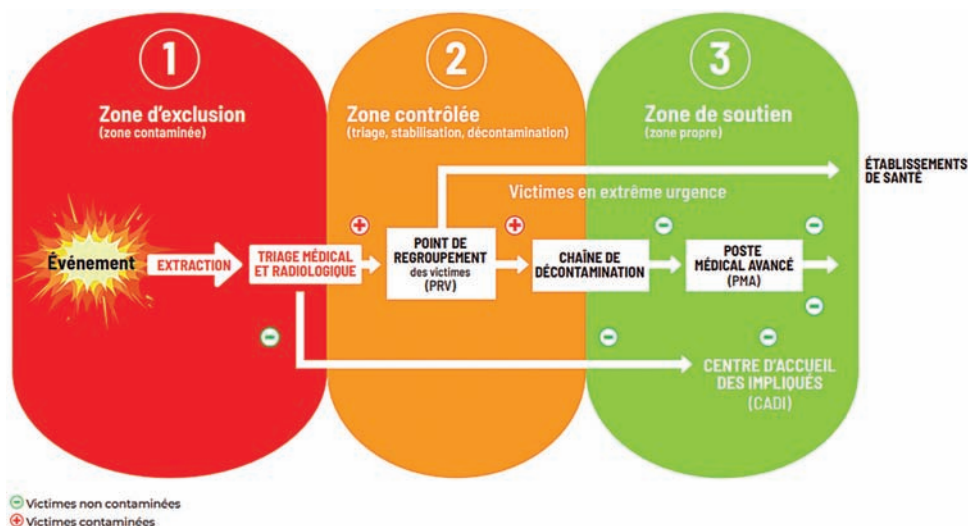


Illustration 7 - Schéma simplifié du parcours des victimes qui doit aller dans le sens contraire du vent- Source ASN

Cet outil permet d'évaluer les modes d'exposition, tant interne qu'externe, pour chaque intervenant sur le site sinistré. De cette manière, la durée maximale d'intervention peut être calculée pour chaque individu, en fonction de son rôle et de son statut pendant la crise.

Il soutient également le Département de Surveillance, Sécurité et Secours (D3S) dans le déploiement des moyens de secours. Grâce à ces prévisions, les équipes de secours pourront être mobilisées de manière plus efficace, en s'appuyant sur des protocoles prédéfinis, appelés fiches réflexes. Ces fiches, préparées en amont, indiquent les valeurs de doses et les positions optimales des équipes d'intervention, tout en tenant compte des contraintes spécifiques de chaque bâtiment situé dans le périmètre.

Ce système prédictif vise à améliorer la sécurité en situation d'urgence, en fournissant des informations précises et en temps réel, afin de réduire les risques d'exposition et de mieux coordonner les opérations de secours.

Radioprotection dans une cohorte de professionnels de santé : connaissances, attitudes, pratiques, autoperception et exposition aux RI dans les hôpitaux français – étude EXPERTS

L'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants (RI) des travailleurs du secteur de la santé ne cesse de croître chaque année. Cette tendance pose des questions cruciales de radioprotection (RP), car même de faibles doses de RI peuvent entraîner des effets sur la santé. Pour garantir la sécurité des travailleurs, la législation impose une surveillance dosimétrique, impliquant le port de dosimètres, ainsi que la formation en radioprotection. L'étude EXPERTS (EXPosition des Professionnels de Santé aux Rayonnements Ionisants) a cherché à évaluer l'adhésion des travailleurs à ces pratiques, tout en examinant la relation entre cette adhésion, les doses de radiation enregistrées et la perception des risques.

Méthodologie de l'Étude

L'étude a inclus des salariés travaillant dans les services médicaux de diagnostic ou de soins dans neuf hôpitaux français, sélectionnés sur la base d'un enregistrement dosimétrique dans le registre SISERI (Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants) en 2009, 2014, et 2019. Les participants ont été invités à remplir un questionnaire en ligne sur leur exposition professionnelle, leur perception des risques, et leurs connaissances en radioprotection. Les doses mesurées Hp(10) ont été fournies par SISERI. Pour analyser les données, des régressions logistiques multivariées (type d'analyse statistique qui permet de comprendre la relation entre plusieurs facteurs et un résultat qui a seulement deux possibilités, comme oui/non) ont été utilisées.

SISERI (Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants) est une base de données française qui centralise les informations de dosimétrie des travailleurs exposés aux radiations. Ce système permet de suivre les doses reçues par chaque individu, garantissant ainsi leur sécurité et la conformité avec les réglementations en radioprotection. SISERI est utilisé par les employeurs, les organismes de contrôle, et les autorités pour assurer une surveillance efficace et continue de l'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants.

Résultats et tendances observées

Parmi les 428 travailleurs ayant répondu au questionnaire (taux de réponse de 29 %), la majorité (80 %) a déclaré porter leur dosimètre toujours ou souvent, et 82 % utilisent régulièrement des dispositifs de protection radiologique. Cependant, seulement 62 % des répondants participent fréquemment à des sessions de formation en RP. Les principaux obstacles au port des dosimètres et à l'utilisation des dispositifs de RP étaient le manque de temps et l'inadaptation des outils aux activités spécifiques des professionnels de santé.

L'étude a montré une forte association entre le port des dosimètres, l'adhésion aux pratiques de RP et la perception d'être exposé aux RI. Les travailleurs qui ressentaient un risque élevé d'exposition étaient beaucoup plus susceptibles de porter leur dosimètre (OR=3,69, pour comprendre ce qu'est l'OR, voir notre encadré et l'illustration 8) et d'adopter des mesures de protection (OR=4,60). En revanche, cette perception n'avait pas d'impact sur la participation aux formations en RP.

Concernant l'exposition mesurée, les travailleurs qui portaient régulièrement leur dosimètre ont montré une diminution progressive de leur équivalent de dose moyenne annuelle Hp(10) entre 2009 et 2019. Toutefois, une exception a été observée en médecine nucléaire, où une légère augmentation des doses moyennes a été notée sur la même période.

Conclusions et perspectives

Les résultats de l'étude EXPERTS soulignent que la sensibilisation des travailleurs de la santé à leur propre niveau d'exposition aux RI est un levier crucial pour améliorer l'adhésion aux pratiques de radioprotection.

OR ou Odds ratio, en français souvent appelé rapport de chance, il permet de mesurer la **probabilité qu'un événement se produise** en présence de certains facteurs par rapport à l'absence de ces facteurs.

OR = 3,69 pour le port des dosimètres signifie que **les travailleurs qui se sentent exposés à un risque élevé sont environ 3,69 fois plus susceptibles de porter leur dosimètre** que ceux qui ne ressentent pas ce risque élevé.

OR = 4,60 pour l'adoption des mesures de protection signifie que **les travailleurs qui perçoivent un risque élevé d'exposition sont 4,6 fois plus susceptibles d'adopter des mesures de protection** par rapport à ceux qui ne ressentent pas ce risque.



NUVIA
PREVENTION

Conception, fabrication et vente de matériel de mesure nucléaire et de radioprotection à travers la marque **NuviaTECH Instruments**

Etudes et expertises en mesure nucléaire

Maintenance et location d'équipements de radioprotection et de mesure

Radioprotection opérationnelle et conseil

Présente son produit phare :

La gamma caméra NuVISION



Le manque de temps et l'inadéquation des équipements de protection restent des défis importants, qui doivent être pris en compte pour améliorer la sécurité des travailleurs.

Les formations en radioprotection devraient intégrer des informations sur l'exposition personnelle afin de renforcer la prise de conscience des risques. Par ailleurs, des enquêtes similaires à l'étude EXPERTS pourraient être étendues à plus grande échelle pour mieux identifier les obstacles et les motivations des professionnels en matière de radioprotection, et ainsi contribuer à la mise en place de politiques de sécurité plus efficaces dans le secteur de la santé.

Variables d'intérêt		Evènements étudiés		Port du dosimètre ^a	Adhésion aux pratiques de RP ^b	Sentiment d'être exposé aux RI ^c
		Non	Oui	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)
Sentiment d'être exposé aux RI	Non	1		1		
	Oui	3.69 (2.04-6.66)		4.60 (2.28-9.30)		-
Sentiment que l'exposition professionnelle aux RI constitue un risque pour la santé	Non	-		1		1
	Oui			1.62 (0.62-4.27)		6.92 (3.11-15.43)
Score de connaissances				1.00 (0.99-1.02)	-	-
Participation à des cours de formation en RP	Non	1		-		-
	Oui	1.16 (0.65-2.10)				

Illustration 8 - Régression logistique multivariée. Les valeurs de l'OR sont données avec un intervalle de confiance de 95%. Par exemple un OR égal à 3,69 (2.04-6.66) signifie qu'avec un niveau de confiance de 95%, la valeur réelle de l'OR se situe entre 2,04 et 6,66.

Labélisation par le SPR du CEA de Cadarache de balises fixes compatibles avec le système de supervision

Depuis le début des années 2000, le centre de Cadarache, site emblématique de la recherche nucléaire en France, n'a pas acquis de nouvelles balises de radioprotection (détection atmosphérique d'aérosols, détection exposition externe, détection atmosphérique GAI,...) fixes compatibles avec la supervision du site. Ce constat a conduit à un besoin urgent de moderniser les outils de surveillance radiologique.

Pour répondre à ce besoin, le SPR a créé un processus de labellisation pour choisir une solution technique. Une série de test a été élaborée pour vérifier les résultats au niveau de la balise, du système de supervision et du tableau de contrôle de la radioprotection. Les résultats d'un équipement devaient être compris entre 0,8 et 1,2 de la valeur de référence établie par le CEA. Ce protocole de tests vise à assurer la compatibilité et la fiabilité des balises dans le cadre des opérations de radioprotection.

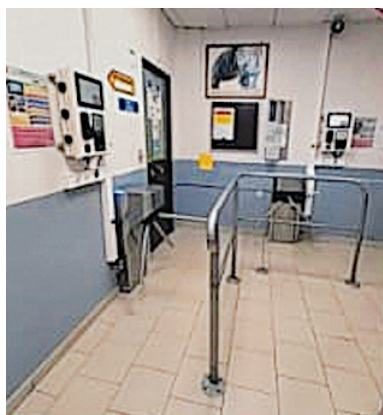
Dans le cadre de cette initiative, le Service de Protection Radiologique (SPR) de Cadarache a élaboré un processus de « labélisation » pour ces nouvelles balises. Ce protocole de tests vise à assurer la compatibilité et la fiabilité des balises dans le cadre des opérations de radioprotection.

Cette méthodologie de labélisation a été conçue pour garantir que toutes les balises futures, quel que soit la marque de l'équipement, pourront bénéficier du même niveau de vérification et de standardisation. Elle s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue des dispositifs de sécurité au sein des installations nucléaires.

Poster proposé par le SPR du CEA de Cadarache

Changement du système de dosimétrie opérationnelle sur le Centre de Marcoule

Le centre de Marcoule se modernise : Transition vers un nouveau système de dosimétrie



En référence à l'article R4451-67 du code du travail « Tout travailleur appelé à exécuter une opération en zone contrôlée (...) fait l'objet, du fait de l'exposition externe, d'un suivi par dosimétrie opérationnelle », chaque Centre CEA a dû se doter d'une dosimétrie opérationnelle.

Le Centre de Marcoule, acteur clé de la recherche nucléaire en France, a déployé et utilisé depuis plus de 20 ans sur le système de dosimétrie opérationnelle DOSICARD, comprenant 81 bornes et 5 000 dosimètres nominatifs. Cependant, en 2019, l'annonce de la fin de vie de ce matériel a suscité des inquiétudes, d'autant plus que la fabrication de ce système a cessé en 2020 et que le maintien de celui-ci ne sera plus assuré à partir de 2025.

Pour faire face à cette situation, le Service de Protection contre les Rayonnements (SPR) du CEA Marcoule a constitué en 2020 une équipe projet composée d'ingénieurs du CEA et de D&S Ingénierie. Leur mission : Sélectionner et mettre en œuvre une nouvelle technologie de dosimétrie, comprenant 69 bornes et 2 000 dosimètres non nominatifs.

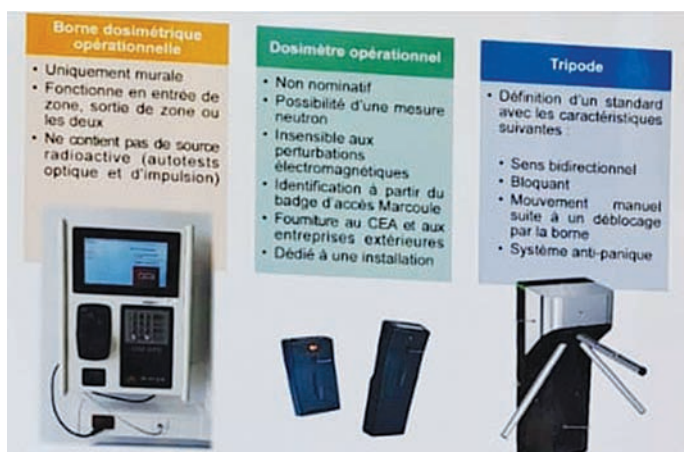


Illustration 9 - Spécifications techniques du nouveau système de dosimétrie opérationnelle « POST-DOSICARD »

L'équipe projet a d'abord réalisé une analyse approfondie des besoins des 30 installations concernées par ce changement. Elle a ensuite élaboré les spécifications techniques (illustration 9), fait évoluer l'application informatique de gestion de la dosimétrie opérationnelle, et paramétré chaque borne et chaque dosimètre. Après des tests unitaires rigoureux, l'ensemble du matériel a été validé pour garantir son efficacité et sa conformité.

Au-delà du simple remplacement du matériel, cette transition a également permis aux installations du centre de repenser leurs processus d'entrée et de sortie dans les zones délimitées, grâce aux conseils et à l'accompagnement de l'équipe projet. La mise en œuvre du nouveau système s'est entamée progressivement depuis décembre 2021 et se poursuivra jusqu'à fin 2024, tout en assurant le maintien de la dosimétrie opérationnelle pour les opérateurs.

RETOUR D'EXPERIENCE	
Points forts	Points faibles
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Anticipation des analyses de besoin et des achats ➤ Bonne communication, interaction et coordination entre le STIC et le SPR ➤ Forte implication de tous les acteurs CI/RCI dès le début du projet ➤ Refonte des entrées/sorties de zone selon les besoins actuels ➤ Communication en continu via le service de communication du Centre ➤ Formation des CI, des RCI et des SPR des installations 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gros volume de travaux sur les installations (diagnostic amiante, réseau disponible...) ➤ Retard de livraison (non impactant car forte anticipation du projet POST-DOSICARD) ➤ Changement des pratiques en entrée de zone (prise en compte du risque Facteurs Organisationnels et Humains) ➤ Historiquement, disparité des modèles de tripodes selon les installations ➤ Paramétrage unitaire des dosimètres

Illustration 10 - Bilan de l'évolution du système de dosimétrie opérationnelle sur le site de Marcoule

Au final, le bilan des points forts et des faibles de cette initiative est équilibré (Illustration 10). Grâce à une gestion de projet efficace la mise en œuvre du nouveau système s'est effectuée sans interruption et sans dégradation dans le suivi de la dosimétrie opérationnelle des salariés, enfin, l'anticipation et la très bonne communication entre toutes les interfaces du projet ont permis une réalisation dans les temps.

Poster proposé par le SPR du CEA Marcoule

Transport internes au CERN

Au cœur de la recherche en physique des particules, le CERN, cette institution emblématique située à cheval entre la France et la Suisse, ne se contente pas de déchiffrer les mystères de l'univers. Elle orchestre également une ballet logistique minutieux et complexe, essentiel au bon fonctionnement de ses installations.

L'équipe logistique, est l'épine dorsale des opérations : elle regroupe des chauffeurs spécialisés, des experts en dispatching et des agents de manutention. Ensemble, ils coordonnent plus de 2 000 transports internes par an.

Chaque jour, des matériaux, qu'il s'agisse d'équipements de haute technologie ou de substances radioactives, doivent être déplacés en toute sécurité. Pour cela, une procédure régit chaque étape du processus, de la demande formulée d'un transport jusqu'à la réception des articles en passant par la classification rigoureuse des matériaux et la vérification normes de sécurité avant le départ.

Les transports de matériaux radioactifs entre la France et la Suisse, que ce soit sur site ou empruntant la voie publique, sont soumis à des réglementations strictes afin d'assurer la sécurité de toutes les parties impliquées. Ces opérations sont régies par une procédure interne au CERN validée tant par les autorités françaises que suisses, ceci garantissant la conformité aux normes de sécurité.

Traitement des demandes de transport interne

Chaque article à transporter est soumis à une classification rigoureuse, réalisée à l'aide de différentes méthodes et outils adaptés aux spécificités de chaque situation.

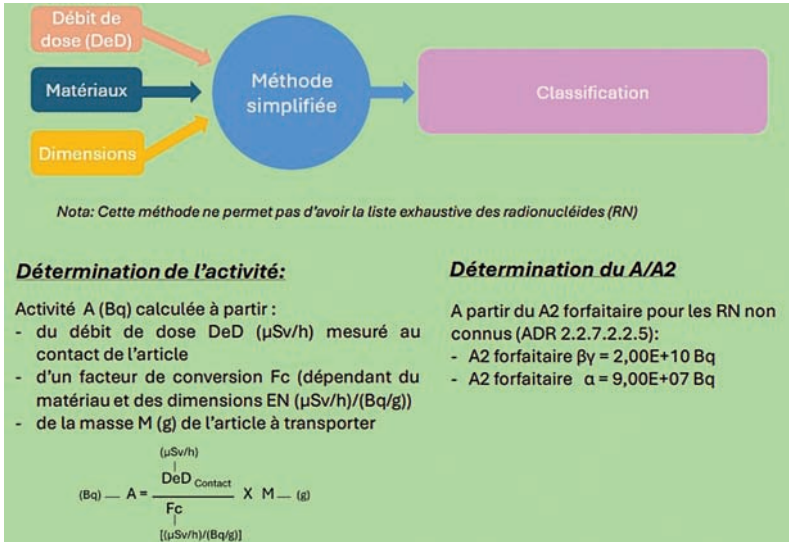
Afin d'assurer un suivi radiologique rigoureux, tout le matériel provenant d'un tunnel accélérateur du CERN est considéré comme potentiellement radioactif et doit être contrôlé par le service radioprotection. Pour cela le matériel doit être déposé dans une zone de sécurité (Buffer Zone) et enregistrée au moyen du système TREC (Traceability of Radioactive Equipment at CERN).

La classification réglementaire des articles transportés s'effectue selon deux méthodes : une méthode simplifiée pour les cas courants et des méthodes spécifiques pour des situations plus complexes.

Posters proposés par le CERN

Méthode simplifiée

Cette approche utilise uniquement des mesures débit de dose (DeD) au contact de l'article, plutôt que de réaliser une connaissance détaillée de l'inventaire des radionucléides (RN) – ce qui est nécessaire pour les méthodes spécifiques. Cela permet une classification efficace et conforme aux exigences ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route), essentielle pour gérer un volume élevé de transports de matériaux radioactifs.



Méthodes spécifiques (lorsqu'on sort du cadre de la méthode simplifiée)

Les méthodes spécifiques utilisent des outils comme Actiwiz (Cet outil a été présenté lors des ateliers de l'ATSR de 2018, la présentation est disponible sur <https://www.alphavisa.com/atsr/2018/presentations3.php>) pour le calcul de l'inventaire des radionucléides, ainsi que l'outil ICARE (présenté lors du 27^{ème} congrès de l'ATSR à Annecy) pour définir les scénarios d'activation.

Etapes suivantes

Le dispatching CERN, en collaboration avec le service de radioprotection (RP) des transports internes, choisit des colis adaptés pour le transport de matières radioactives. Divers types de colis sont pris en compte, notamment :

- **Colis Excepté** : Utilisés pour des matières spécifiques exemptées de certaines réglementations.
- **Type A** : Conçus pour des expéditions de faible radioactivité.
- **IP-1 et IP-2** : Destinés à des matériaux plus radioactifs, avec des exigences de sécurité renforcées.
- **Non emballé (sous utilisation exclusive)** : Pour des matériaux devant être transportés sans emballage spécifique.

En plus des contrôles radioprotection, il y a une vérification de l'étiquetage des colis et des véhicules. Puis, une vérification de second niveau qui inclut la validation des documents de transport, la vérification de la signalisation et de l'étiquetage, ainsi que l'inspection des équipements et des permis requis. De plus, cette étape s'assure que des extincteurs sont présents dans le véhicule et qu'un téléphone est disponible.

Enfin, à l'arrivée, le matériel est réceptionné par le client et la demande de transport est classée pour un suivi ultérieur.



D'OÙ VIENT LE
RAYONNEMENT ?

Instrumentation Nucléaire & Radioprotection

Des solutions de contrôle
et un service sur mesure

- ✓ Conseil
- ✓ Installation
- ✓ Formation
- ✓ Maintenance



Contrôles et mesures radiologiques

*Spéctromètres gamma
et alpha
Dosimètres
Radimètres
DéTECTEURS de neutrons ...*



Sûreté nucléaire

*Portiques
Véhicules et balises
de radioprotection*



Décontamination de sites

*Spectromètres gamma
mobiles
Caméras gamma
Logiciels adaptés
Contaminamètres...*

Maîtrisez **vos**re nucléaire !

Suivez
nous !



www.htds.fr
info@htds.fr



SPID-X

Nouveau spectro-imageur gamma large bande
*Identification, localisation, dosimétrie et mesure
du niveau d'énergie de chaque source gamma*



Fonctionnement de 12 keV à 1500 keV

Spid-X est une solution innovante, fruit d'un travail commun entre le CEA et 3D PLUS pour offrir une caractérisation radiologique gamma simple, précise et efficace.



Localisation de sources Am-241 (orange) et
Eu-152 (vert) en fût de déchets radioactifs.
Résolution spatiale = 1°

- + Acquisition, traitement et affichage des données en temps réel
- + Localisation des sources radioactives par imagerie à masque codé et par reconstruction Compton
- + Gestion des déchets, surveillance des sites nucléaires, démantèlement, décontamination





TOUS nos dosimètres*
conçus et produits en France
répondent à
TOUTES les normes**
et sont **TOUS** testés
par des laboratoires
INDÉPENDANTS***

* Prestations de service de dosimétrie poitrine, poignet, cristallin, doigt et ambiance avec dosimètres IPLUS, NEUTRAK, MONOBAGUE et VISION hors dosimètres de criticité

** EN 62387:2016 – Systèmes dosimétriques intégrés passifs pour la surveillance de l'individu et de l'environnement des rayonnements photoniques et bêta – Instrumentation pour la radioprotection
ISO 21909-1:2015 – Dosimètres individuels passifs pour les neutrons – Exigences de fonctionnement et d'essai

*** Caractérisations des dosimètres réalisées par deux laboratoires indépendants de référence : le Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB) – CEA et le National Physical Laboratory (NPL) au Royaume-Uni



LE POUVOIR DU JEU : QUAND APPRENDRE DEVIENT UNE AVENTURE



En raison de problèmes techniques, le poster intitulé **MISSION RADIOPROTECTION**, conçu et réalisé par David Gravier du SPR du CEA de Cadarache, n'a pas pu être affiché comme prévu lors du congrès. Ce poster, destiné à promouvoir la culture de la radioprotection de manière ludique, mérite donc une attention particulière dans ce numéro.

Le budget de l'éducation nationale est le plus conséquent des budgets de l'Etat, et cela pour une bonne raison : il est dédié à la formation de notre cerveau, un organe de seulement 1,5 kg qui consomme pourtant 25% de notre énergie, bien qu'il ne représente que 2% de notre masse corporelle. Mais contrairement à un muscle, notre cerveau ne grossit pas quand il s'entraîne — il se renforce, il se transforme. Lorsqu'on apprend, par exemple, à faire des calculs de dose d'exposition, certains faisceaux de substance blanche dans le cerveau s'épaississent, augmentant ainsi notre rapidité de réaction et donc de calcul. L'éducation, dans ce contexte, n'est pas juste une question d'accumulation de connaissances, mais bien une transformation profonde de nos capacités cognitives.

Cependant, notre système éducatif reste fondamentalement le même depuis le 19^e siècle. Certes, nous avons évolué au-delà des châtiments corporels, mais des formes de punitions psychologiques persistent parfois, ce qui peut décourager des élèves et les détourner du savoir. Pourquoi une telle inertie ? Peut-être parce que l'éducation est trop souvent perçue à travers des filtres institutionnels, sans considérer qu'elle pourrait être, à l'instar des technologies, une solution innovante aux problèmes humains. On oublie que l'éducation, avant tout, devrait être efficace, motivante et accessible à tous.

David Gravier est le maître du jeu de Mission Radioprotection.

Responsable d'équipe au SPR de Cadarache, il a une longue expérience de formateur. Attiré par les outils pédagogiques innovants ainsi que la prévention des risques, il crée en juin 2023 un escape game pédagogique sur la radioprotection. Intervenant à l'INSTN, il a à cœur la transmission et la pédagogie active.



Fin 2024, il crée l'entreprise Innov Safety Solution qui propose des formations et actions de sensibilisations qui allient immersion, interactivité et pédagogie.

LE JEU : UN OUTIL ANCIEN ET UNIVERSEL

Les jeux ont toujours fasciné l'humanité, captant notre attention et déclenchant notre engagement. Des civilisations antiques, comme les Romains, jusqu'aux matchs de football modernes, les stades rassemblent des foules et sont souvent les plus grands bâtiments de nos villes. Le jeu Minecraft en est un exemple frappant : avec plus de 238 millions de copies vendues et des milliards d'heures de jeu cumulées, il prouve que les jeux captent le temps et l'attention comme rien d'autre. Plus impressionnant encore, dans le domaine des jeux vidéo, même les intelligences artificielles avancées ne parviennent pas à surpasser les humains, tant la complexité et la diversité des actions possibles sont grandes.

Mais pourquoi un tel intérêt pour le jeu ? Pourquoi les êtres vivants, des mammifères aux poulpes en passant par les oiseaux, jouent-ils tous ?

La réponse est simple : le jeu est la méthode d'apprentissage la plus efficace. Plus un animal est intelligent, plus il joue. Et la raison derrière cela est que le jeu est intrinsèquement gratifiant, auto-correctif, et permet un apprentissage sans douleur. Les bébés tigres jouent pour apprendre à chasser, et les gazelles sautent pour perfectionner des mouvements qui les protégeront des prédateurs. C'est par le jeu que la nature enseigne les gestes techniques indispensables à la survie. L'éducation par le jeu, loin d'être futile, est en réalité une adaptation fondamentale.

Cependant, l'organisation actuelle de l'éducation est souvent façonnée par des décisions institutionnelles. Les élèves doivent entrer à l'école primaire à l'âge de 7 ans et passer le baccalauréat à 18 ans. Ce cadre standardisé laisse peu de place à des parcours alternatifs. Envisager de passer le bac à 14 ans semble inconcevable, remettant en question les normes établies. De même, suivre une formation en radioprotection sans avoir une formation de niveau bac scientifique semble inutile... Cette structure rend l'évolution du système éducatif lente et parfois inadaptée aux besoins des élèves, voire des professionnels qui pourraient bénéficier de formats d'apprentissage plus flexibles.

À l'inverse, les organismes en dehors de l'éducation nationale adoptent une approche différente des apprentissages de l'éducation. Pour bon nombre d'entre eux, il ne s'agit pas d'une question politique, mais d'une opportunité d'innovation. Ces entreprises cherchent à optimiser l'apprentissage à travers des outils innovants, rendant le savoir plus accessible et engageant. Les serious games, par exemple, sont conçus pour intégrer l'apprentissage à des mécanismes de jeu, permettant ainsi aux utilisateurs d'acquérir des compétences de manière interactive et ludique (voir l'encadré ludopédagogie et ludification).

Cette approche, lorsqu'elle est poussée à l'extrême, rappelle des concepts de science-fiction, comme dans Matrix, où les personnages peuvent télécharger des connaissances directement dans leur cerveau. Bien que cette idée reste encore dans le domaine de la fiction, des entreprises comme Neuralink¹ explorent des méthodes pour rendre cette vision réalité via des implants cérébraux².

¹ Neuralink est dirigée par Elon Musk, l'entrepreneur visionnaire derrière Tesla et SpaceX et X (ex Twitter) et a aussi marqué l'histoire de la technologie en lançant PayPal, la plateforme de paiements en ligne qui a révolutionné les transactions numériques et posé les bases de la fintech (financial technology) moderne.

² Donc invasifs... Que nos aimables lecteurs se rassurent, il est impossible de commercialiser un tel dispositif en Europe sans une finalité médicale clairement établie et un rapport bénéfice/risque solidement prouvé. Et, pour l'instant, nous sommes encore bien loin de remplir ces conditions.

Toutefois, ces avancées soulèvent aussi des questions éthiques importantes, notamment en matière d'accès inégal à la connaissance, car seules les personnes ayant les moyens financiers pourraient bénéficier de ces technologies.

En revanche, des activités engageantes comme le sport réussissent à capter immédiatement l'attention des participants. Par exemple, les stades de football, capables d'accueillir jusqu'à 60 000 personnes, montrent comment un événement peut rassembler et passionner un large public en un instant. Cette capacité à susciter l'attention est essentielle dans le domaine éducatif, où les distractions sont omniprésentes.

Dans ce contexte, le recours à des serious games, et plus spécifiquement à des escape games, apparaît comme une solution prometteuse. Ces formats ludiques permettent aux apprenants d'explorer des concepts complexes tout en s'amusant. L'interaction et la collaboration sont au cœur de ces expériences, rendant l'apprentissage plus dynamique et mémorable.

ESCAPE GAME

Un jeu d'enquête collaboratif qui se déroule dans un temps imparti. Plongés au cœur d'une histoire, les joueurs doivent résoudre une série d'énigmes pour mener à bien leur mission avant la fin du compte à rebours

LE JEU COMME SOLUTION A L'ÉDUCATION DE LA RADIOPROTECTION

On pourrait se demander ce que tout cela a à voir avec un sujet aussi sérieux que la radioprotection. La réponse est évidente : si le jeu est un outil aussi puissant pour l'apprentissage, pourquoi ne pas l'utiliser pour des enjeux importants, comme la sécurité et la prévention des risques ?

Monsieur David Gravier, qui travaille au CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives) a compris les avantages de cette opportunité (voir l'encadré ci-contre)

Ludopédagogie & Ludification

L'apprentissage actif, notamment en utilisant le jeu est un concept reconnu. Cependant l'arrivée de la « Ludification - Gamification » dans le milieu professionnel est relativement récente. L'aspect ludique de ce format permet de s'extraire du modèle pédagogique descendant d'un sachant vers des apprenants.

SERIOUS GAME OU LE JEU SÉRIEUX :

- Impact positif sur la motivation des participants.
- Possibilité d'essayer et de se tromper sans impact sur la réalité.
- Avancer selon son niveau et son rythme.
- Permet les échanges entre les participants (joueurs).

Le choix de l'Escape Game pour initier à la radioprotection

Evasion du réel générateur de motivation.

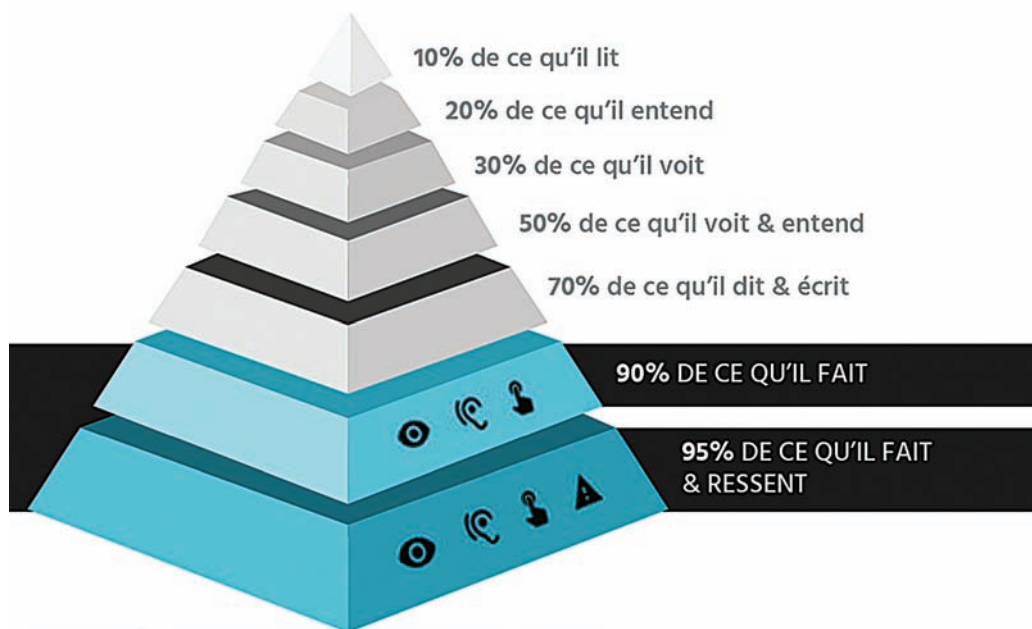
- Temporalité précise (60 minutes) favorise l'immersion et l'engagement.
- Enigmes variées en soutien à l'intention pédagogique.
- Le collectif utilisé dans ses dimensions coopérative et collaborative.
- Equilibre entre jeu et sérieux qui assure l'engagement.
- Le rôle et la posture de l'intervenant-facilitateur.
- La phase de débriefing essentielle.

et a développé pendant son temps libre un escape game sur la radioprotection. Cet outil éducatif innovant est ouvert à tous les publics et transforme un sujet souvent perçu comme complexe et anxiogène en une expérience engageante, immersive et instructive.

L'idée derrière l'escape game est la même que celle qui sous-tend l'apprentissage du massage cardiaque au rythme de la chanson "Stayin' Alive" des Bee Gees : lier le savoir à une expérience mémorable, tangible et interactive.³

Les jeux, qu'ils soient sous forme de musique, d'évasion ou de construction virtuelle, nous permettent de capter rapidement l'attention, de stimuler efficacement la mémoire (figure 1), et d'ancrer les connaissances de façon ludique.

Un individu se souvient de...



*issu du cône de l'expérience d'Edgar Dale (Dale's Cone of Experience)

Figure 1 : Dans un escape game, le participant est acteur de son apprentissage, ce qui correspond à la base du cône de l'expérience d'Edgar Dale. Ce modèle montre que plus une expérience est immersive et active, plus la rétention des connaissances est forte.

QUAND LA RADIOPROTECTION DEVIENT UNE AVENTURE LUDIQUE

GAMIFICATION-LUDIFICATION

Utilisation des codes et des mécanismes du jeu dans d'autres domaines, dans le but de stimuler la participation (applications collaboratives, apprentissage, ressources humaines, etc.).

Larousse

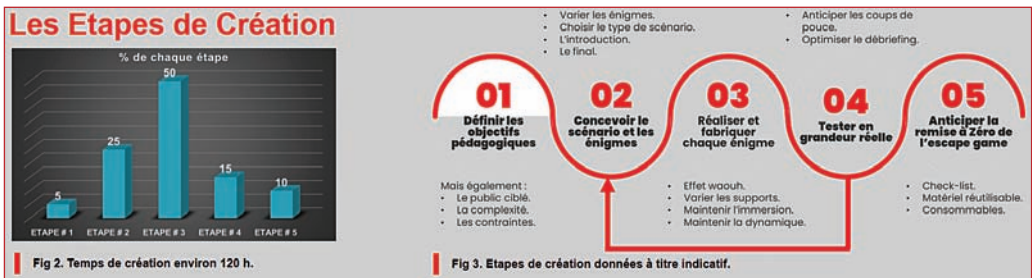
³ Dans les premiers secours, l'un des aspects les plus cruciaux du massage cardiaque est de maintenir le bon rythme, idéalement celui de la chanson Stayin' Alive des Bee Gees. Pour aider à mémoriser ce tempo de manière ludique, des jeux ont été développés afin d'apprendre aux participants à effectuer des compressions thoraciques en synchronisation avec ce rythme entraînant.

L'échappée game développé par David Gravier est bien plus qu'un simple divertissement. Les participants doivent résoudre des énigmes, collaborer et appliquer leurs connaissances pour réussir, ce qui favorise non seulement la rétention d'information, mais aussi le développement de compétences transversales telles que la résolution de problèmes et le travail d'équipe.

Le jeu est la manière la plus naturelle et efficace d'acquérir des compétences, comme nous l'a appris la nature. L'échappée game sur la radioprotection déployé au CEA par David Gravier (Propriété intellectuelle déposée ©) du CEA en est un exemple parfait, et il illustre bien que même les thèmes les plus sérieux peuvent être abordés de manière ludique, engageante, et surtout, efficace.

Cette approche ludique, bien qu'efficace, nécessite cependant un investissement en temps et en créativité. Voyons pas à pas les étapes de création...

L'ART DE CREER UN ESCAPE GAME SUR LA RADIOPROTECTION



Pour un jeu de pur divertissement, l'accent sera mis sur la narration et la création d'une atmosphère captivante. Les joueurs recherchent une immersion totale, des intrigues fascinantes et des personnages attachants qui les tiennent en haleine. Il est important de garder l'objectif final en tête pour concevoir des énigmes et une ambiance qui enrichissent l'expérience globale.

Par contre, pour un jeu d'initiation à la radioprotection, les objectifs sont différents. Il s'agit de sensibiliser les participants aux principes de base de la radioprotection, comme comprendre les risques des rayonnements ionisants ou rappeler les principes de prévention. Mais il faut également pouvoir capter rapidement l'attention et la maintenir.

Alors comment rendre divertissant un sujet aussi sérieux et stressant que la radioprotection ?

Une mystérieuse entreprise...

Imaginez ce scénario : une entreprise hautement secrète protège un dossier ultra-secret dans le coffre-fort de son département radioprotection. Votre équipe de spécialistes de l'espionnage a seulement 60 minutes pour récupérer ce dossier crucial avant qu'il ne soit trop tard (figure 2).

Cette trame narrative attire immédiatement l'attention des participants, éveillant leur curiosité et les incitant à s'investir émotionnellement dans l'histoire.

Le temps limité à 1 heure de jeu crée un sentiment d'urgence qui stimule l'adrénaline des participants, les poussant à se concentrer sur les tâches à accomplir et à travailler efficacement en équipe. Cette pression peut également renforcer la dynamique de groupe, car les membres doivent collaborer rapidement pour résoudre les énigmes et prendre des décisions stratégiques. Les jeux procurent également une joie particulière en raison de la satisfaction d'atteindre des objectifs, même dans un contexte fictif. L'excitation de surmonter des défis, le plaisir de l'interaction sociale et le fait d'être immergé dans une histoire captivante contribuent tous à une expérience réussie.

L'Objectif pédagogique : Un voyage vers la connaissance

Avant de plonger dans l'univers de l'escape game, il est fondamental de définir des objectifs pédagogiques clairs adaptés au public visé. Il s'agira ici de sensibiliser les participants aux principes de base de la radioprotection, comme aux risques radiologiques et aux bonnes pratiques de sécurité à adopter.

Des énigmes intelligentes : Un Équilibre entre défi et accessibilité

Les énigmes sont le cœur palpitant de l'escape game. Dans ce contexte, imaginez un scénario avec des casse-têtes logiques où vos spécialistes de l'espionnage doivent déchiffrer des codes, résoudre des énigmes pour accéder à des documents protégés dans un coffre-fort réputé inviolable. Chaque énigme doit être conçue pour renforcer la compréhension des concepts de radioprotection que l'on veut inculquer, tout en étant suffisamment stimulante pour garder les joueurs engagés.

Un décor évocateur : Créer une atmosphère immersive

Pour renforcer l'expérience, le décor doit évoquer un environnement d'entreprise ultra secrète. Des affiches informatives, des équipements de sécurité bien en vue, des objets à ouvrir contribueront à créer une atmosphère réaliste et captivante. Cette attention aux détails sert non seulement à immerger les joueurs, mais aussi à leur fournir des informations contextuelles essentielles.

En intégrant des éléments tactiles et visuels, vous plongez les participants dans un univers où la curiosité et l'apprentissage se conjuguent harmonieusement.

Crash test : Valider votre opération d'infiltration

Avant de proposer un grand nombre de sessions, il est impératif de tester votre scénario et vos énigmes en grandeur réelle (par exemple il faut tester que les énigmes atteignent bien les objectifs pédagogiques : ancrer l'ordre des couleurs du zonage, sensibiliser « au contrôle alpha », travailler sur les EPI et aux bonnes pratiques, etc.). Invitez des volontaires à vivre l'expérience. Observez leurs réactions face aux énigmes, notez les points de blocage et recueillez leurs impressions. Ce processus d'essai permettra d'ajuster la difficulté des défis, de vérifier le bon fonctionnement des mécanismes, et de s'assurer que l'expérience atteint les objectifs pédagogiques fixés. Ce moment de test est l'occasion de peaufiner chaque détail, pour garantir une immersion totale lors du jour J.

Remise à Zéro : Préparer la prochaine mission

Enfin, il est essentiel de prévoir la remise à zéro de l'escape game. Chaque session doit pouvoir être réinitialisée sans heurts, afin que les groupes suivants puissent bénéficier d'une expérience tout aussi captivante et instructive. Créez une checklist claire de remise à zéro pour le maître du jeu, permettant ainsi de maintenir la fluidité entre les différentes sessions. Pour assurer la pérennité du projet, prévoir de matériel réutilisable et suffisamment de consommables pour assurer toutes les missions.

ET AUSSI... UN MAITRE DU JEU : VOTRE GUIDE DANS LA QUETE DE LA RADIOPROTECTION

Le maître du jeu joue un rôle crucial dans l'escape game. À la fois guide et narrateur, il supervise l'expérience, offre des indices lorsque cela est nécessaire, et enrichit le jeu avec des explications sur les pratiques de radioprotection. En incarnant une figure d'autorité dans ce domaine, il assure que les joueurs assimilent les informations tout en s'amusant.

Certaines énigmes sont travaillées pour donner l'occasion aux joueurs de transmettre leur connaissance/savoir à d'autres joueurs, en être témoin est très gratifiant.

Après la mission, le débriefing avec le maître du jeu est une étape essentielle. C'est l'occasion d'ouvrir une porte vers un échange sans tabou et souvent l'occasion d'évoquer ouvertement certaines questions que se posent les joueurs ex. : La prise de comprimés d'iode stable pourquoi ? quand ?

Mise en oeuvre et REX

Cet escape game a été mis en œuvre durant la semaine sécurité de plusieurs installations. Ce qui représente 33 sessions pour environ 200 participants. Les retours ISI et participants sont très positifs.

- Règles simples.
- Eveille l'intérêt des participants.
- Plaisir de collaborer.
- Motivation (challenge du chrono).
- Effet Viral (bouche à oreille).
- Débriefing pédagogique et convivial.

Perspectives et Evolutions

- Création de plusieurs kits.
- Déclinaison pour un public extérieur (Eièves & Fête de la science).



"Il faut jouer pour devenir sérieux" - Aristote

UNE MYSTERIEUSE ENTREPRISE PROTEGE UN DOSSIER ULTRA-SECRET DANS LE COFFRE-FORT DE SON DEPARTEMENT RADIOPROTECTION.

VOTRE MISSION:
VOTRE EQUIPE DE SPECIALISTES DE L'ESPIONNAGE AURA 60 MINUTES POUR RECUPERER CE DOSSIER.



MISSION RADIOPROTECTION

10 à 6 JOUEURS
60 MINUTES DE JEU
15 MINUTES D'ECHANGES / DEBRIEFING
1 SALLE




SERIOUS ESCAPE GAME
60 MINUTES POUR RELEVER LE DEFI



UN ESCAPE GAME SUR LES CONSIGNES GENERALES DE RADIOPROTECTION



PRINCIPE	OBJECTIFS	FOIRE AUX QUESTIONS
<p>L'escape game est un jeu d'enquête collaboratif qui se déroule dans un temps imparti.</p> <p>Plongés au cœur d'une histoire, les joueurs doivent résoudre une série d'énigmes pour mener à bien leur mission avant la fin du compte à rebours.</p> <p>Le scénario Mission radioprotection invite les participants à découvrir ou redécouvrir les notions de radioprotection ainsi que les bonnes pratiques.</p>  <p>L'escape game est ludique mais permet un échange pédagogique autour de la radioprotection, en suscitant la curiosité et l'intérêt des participants.</p> <p>Un débriefing en fin de jeu est indispensable pour découvrir et commenter ensemble les énigmes.</p>	<p>Améliorer la culture radioprotection au sein des équipes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Aborder les risques radiologiques. ⇒ Rappeler des principes fondamentaux de radioprotection. ⇒ Rappeler les principes de prévention ainsi que les bonnes pratiques. ⇒ Présenter les dernières évolutions réglementaires déclinées dans les documents SPR.  <p>Cohésion et collectif</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Mettre en œuvre une communication de groupe. ⇒ Collaborer entre collègues. 	<p>Combien de joueurs ? De 3 à 6 joueurs par séance.</p> <p>Quel est le niveau de difficulté ? Cet escape game est adapté à un large public sans connaissance en radioprotection. Collaboration et communication restent les maîtres-mots.</p> <p>Où organiser l'animation et quel matériel faut-il prévoir ? Une salle de réunion équipée d'une prise réseau et d'un vidéo projecteur ou d'un écran LCD.</p> <p>Combien de temps de préparation ? Environ 1 heure, puis 30 min de remise en place.</p> <p>Quelle est la durée d'une partie ? Une partie dure 60 min. Prévoir: +15 min d'accueil et présentation. +15 min après pour le débriefing.</p> <p>Quels déchets ? Aucun déchet, l'ensemble du matériel est entièrement réutilisable.</p>

Figure 2 : plaquette de présentation de MISSION RADIOPROTECTION

Le site de l'ATSR fait peau neuve

N'hésitez pas à le consulter

www.atsr-ri.fr



ATSR-Ri



Le Cahier de l'Association

Deux accords signés entre les associations de radioprotection

Le congrès de Saint-Paul-Trois-Châteaux a offert une belle opportunité pour les associations de radioprotection de créer ou renforcer leurs liens amicaux et collaboratifs. Deux accords majeurs ont été signés, témoignant de l'importance de ces partenariats.



Patrick Devin (à gauche), président de la SFRP, et Fabrice Montreuil, président de l'ATSR, lors de la signature de l'accord.

Renouvellement du partenariat entre la SFRP et l'ATSR

Entre la Société Française de Radioprotection (SFRP), l'autre grande association française et l'Association pour les Sciences et Techniques de Radioprotection (ATSR), les liens sont permanents et existent depuis longtemps. Les deux associations se rencontrent régulièrement et prolongent l'accord qui les lie pour une durée de trois ans.

La SFRP et l'ATSR s'engagent ainsi à maintenir une collaboration régulière. Les deux associations s'informent régulièrement des dates et des thèmes des manifestations qu'elles prévoient d'organiser et se concertent en amont pour éviter les redondances de sujets et harmoniser leur calendrier.

Elles publieront les événements de l'association partenaire via tous leurs canaux de communication. Un membre de l'ATSR siège de façon permanente à la Section Protection Technique (SPT) et participe à ses réunions.

Enfin, point important, dans le cadre de la représentation auprès de l'IRPA (International Radiation Protection Association), un siège est réservé à un membre de l'ATSR.

Un nouveau partenariat avec l'ARRAD

Avec l'Association Romande de Radioprotection (ARRAD), association suisse, les relations sont récentes et c'est le premier accord, d'une durée de trois ans, qui vient d'être signé.

Ces deux associations représentent toutes deux des professionnels de la radioprotection et poursuivent l'objectif commun de favoriser les échanges d'informations scientifiques et techniques entre leurs membres. Elles ont décidé de se rapprocher et de convenir d'un protocole de coopération.

A cet effet, elles conviennent de faciliter l'accès mutuel de leurs membres aux manifestations qu'elles organisent. Par ailleurs, les deux associations proposeront, chaque fois que cela est possible des intervenants lors de leurs congrès ou journées thématiques et manifestations qui seront annoncées en amont sur leurs supports de communication



Nicolas Cherbuin (à gauche), président de l'ARRAD, et Fabrice Montreuil, président de l'ATSR, lors de la signature de l'accord.



14^{èmes} RENCONTRES
DES PERSONNES COMPETENTES
EN RADIOPROTECTION

19 et 20
novembre 2024

PCR
LYON-2024



JOURNEES TECHNIQUES DE LA SFRP **ÉDITION 2024**

La Société Française de Radioprotection (SFRP) organise les 14^{èmes} Rencontres des Personnes Compétentes en Radioprotection les 19 et 20 novembre 2024 à Lyon, au sein de la Cité Internationale.

Deux journées intenses vous attendent, rythmées par des conférences, des ateliers interactifs et des exposés techniques autour des enjeux actuels de la radioprotection. Un programme varié et enrichissant, à découvrir sur le site dédié : www.pcr2024.fr.

Ne manquez pas cette occasion unique de partager vos connaissances, d'échanger avec des experts et de rester à la pointe des innovations du domaine.

JOURNEE THEMATIQUE ARRAD : **"SITUATIONS D'EXPOSITION EXISTANTES"**

Le 29 novembre prochain, l'ARRAD organise une journée thématique à Lausanne sur le sujet des "Situations d'Exposition Existantes."

Cet événement réunira des experts de divers horizons pour discuter des enjeux contemporains en matière de radioprotection.

Pour en savoir plus : <https://moncompte.arrad.ch/evenement/12>

PRIX ATSR



Nous tenons à féliciter chaleureusement nos deux lauréats du Prix ATSR 2023, qui ont reçu un chèque de 500 euros lors du 28^{ème} congrès.

- **M. Ramadan Adzovic** a été récompensé pour sa licence professionnelle en « Métiers de la Radioprotection et de la Sécurité Nucléaire » de la Faculté de Physique et Ingénierie de Strasbourg.
- **M. Tony Chicot** a reçu un prix pour son Certificat Professionnel de Technicien en Radioprotection (CPTR) de l'INSTN Cadarache.

Un résumé de leur rapport a été publié dans notre revue 2024-2. Nous leur souhaitons une carrière prometteuse et épanouissante en tant que radioprotectionnistes.

LE CONGRES ATSR en photos



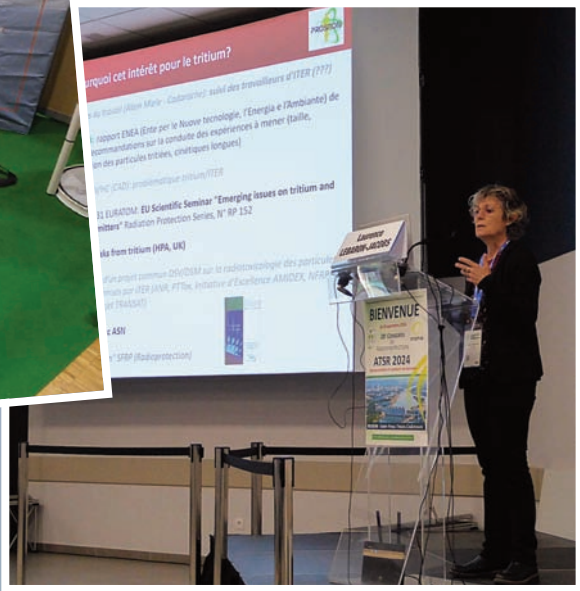
Couché de soleil sur le château de Grignan



Le premier jour du congrès les étudiants de l'IUT de La Ciotat et plus particulièrement du cursus Licence professionnelle Métiers de la Radioprotection et de la Sécurité Nucléaire, parcours Radioprotection et Sûreté Nucléaire (LP RSN) nous ont rendu visite.



Valérie TROMEL s'est prêtée au jeu, en participant activement à une démonstration d'un sac d'évacuation de personne contaminée.



Le premier soir était l'occasion d'échanger au cours d'un apéritif.





À l'issue de la deuxième journée du Congrès ATSR, les participants ont pu profiter d'une soirée de gala en trois temps. Tout a commencé par une visite captivante du magnifique château de Grignan, suivie d'un apéritif à la ferme CHAPOUTON, rythmé par les mélodies d'un orchestre. Pour clore la soirée en beauté, les congressistes ont pu tisser des liens et échanger autour d'un dîner de gala, alliant convivialité et gastronomie dans un cadre élégant.

VISITE DU CHATEAU DE GRIGNAN

La visite du château de Grignan est une véritable immersion dans l'histoire de la Renaissance. Perché sur une colline dominant la vallée de la Drôme provençale, ce majestueux édifice offre depuis sa terrasse une vue panoramique à couper le souffle sur les paysages environnants.

Madame de Sévigné, célèbre pour ses lettres, a séjourné à Grignan à trois reprises pour rendre visite à sa fille, Françoise-Marguerite, qui y résidait après son mariage avec le comte de Grignan. Dans ses lettres, Madame de Sévigné dépeint avec tendresse et humour sa vie au château, partageant des anecdotes sur la noblesse de l'époque et des réflexions sur la nature et l'amour maternel. C'est également dans cette demeure historique qu'elle trouva son dernier repos en 1696, conférant à Grignan une dimension mémorielle.

La visite permet de découvrir des salles aux plafonds richement décorés, des meubles d'époque, et des galeries qui témoignent de l'opulence passée. L'expérience s'achève par une promenade sur les terrasses du château, offrant un contraste entre la richesse de l'intérieur et la vue sobre mais majestueuse sur la vallée. Un cadre parfait pour imaginer les promenades de Madame de Sévigné, contemplant les mêmes paysages, empreinte de ses réflexions et de ses écrits inoubliables.



LA SOIREE DE GALA









De gauche à droite : Michel SELVA, Marie-Laure BEISO, Serge MILLION, Bruno ROSTELLO, Valérie TROMEL, Fabrice MONTREUIL, Nabil MENAA, Christian BOUDOU, Lionel DE PADUA, Sandra VILLAGE, Christophe GUY, Philippe BRUGUERRA, Jean-Luc LE BORGNE

Correspondants de la revue



AVIS DE DÉCÈS

Nous avons appris, avec tristesse, le décès de Jean-Pierre CAPON début septembre, dans sa 81^{ème} année.

Il avait effectué toute sa carrière, au Centre de CADARACHE dans la zone TA (INBS), d'abord à la radioprotection puis à la sécurité classique, finissant Ingénieur Sécurité.

En 1966 à la création de l'ATSR il faisait partie du Conseil d'Administration et du bureau de la Délégation Régionale PACA.

Nous l'avons revu avec plaisir le 6 octobre 2016, lors de la journée du 50^{ème} anniversaire de l'ATSR au Forum Européen de Radioprotection de la GRANDE MOTTE.

Que son épouse et ses enfants reçoivent nos sincères condoléances.

- **Président :**

Fabrice MONTREUIL

- **Vice-présidents :**

Jean-Paul PIFERRER

Bruno ROSTELLO

- **Secrétaire générale :**

Sandra VILLAGE

- **Secrétaire général adjoint :**

Jean-Luc LE BORGNE

- **Trésorier général :**

Jérôme LAINÉ

- **Trésorière générale adjointe :**

Valérie TROMEL

Autres membres

Philippe BRUGUERA

Yvon ALGOET

Serge MILLION

Lionel DE PADUA

Pierre PANDRAUD

Christophe GUY

Délégués régionaux

Yvon ALGOET

Christian BOUDOU

Richard DUGNE

Gilles HOFMANN

Jérôme LAINE

Nabil MENAA

Serge MILLION

Jean-Jacques MONTEIL

Michel SELVA

Jean-Luc LE BORGNE

Membres des commissions

- **Commission Publication**

Responsable : **Christophe GUY**

Directeur de la publication - Rédacteur en chef : **Marie-Laure BEISO**

Membres : Christian BOUDOU, Philippe BRUGUERA, Serge MILLION, Yvon ALGOET, Nabil MENAA

- **Commission Enseignement**

Responsable : **Serge MILLION**

Membres : Philippe BRUGUERA, Nabil MENAA

- **Commission Juridique, contentieux et relations extérieures**

Responsable : **Bruno ROSTELLO**

- **Commission Radioprotection médicale**

Responsable : **Jean-Paul PIFERRER**

- **Commission Informatique**

Responsable : **Sandra VILLAGE**

Membres : Marie-Laure BEISO, Bruno ROSTELLO, Lionel DE PADUA

- **Commission Personnes compétentes en radioprotection**

Responsable : **Jean-Paul PIFERRER**

Membre : Michel SELVA

- **Commission Congrès**

Responsable : **Bruno ROSTELLO**

Membres : Yvon ALGOET, Philippe BRUGUERA, Valérie TROMEL, Sandra VILLAGE

Le président est membre de droit de chaque commission.

Coordonnées des membres responsables

Prénom / Nom	Fonction	Adresse postale / Tél. / Fax ou portable Adresse E.mail
Yvon ALGOET	Délégué régional Grand Est	89, Rue Abbé Pierre - 73100 AIX-LES-BAINS 06 33 14 06 28 - yvon.algoet@atsr-ri.fr
Marie-Laure BEISO	Responsable publication	133, chemin des Jonquilles - 13013 MARSEILLE 06 27 83 44 12 - ml.beiso@8m-management.com
Christian BOUDOU	Délégué régional Nouvelle-Aquitaine	6, imp. des Costilles - La combelle - 63570 AUZAT-SUR-ALLIER 04 73 96 04 92 - 06 03 24 22 67 - christian.boudou@atsr-ri.fr
Philippe BRUGUERA	Membre du CA	Le Clos Florent face n°8 Route de Villelaure - 84120 PERTUIS 06 09 04 37 35 - philippe.bruguera@atsr-ri.fr
Lionel DE PADUA	Membre du CA	861, Chemin du Pigeonnier de l'Ange - 7, Le Coteau de la Bugadière 04180 VILLENEUVE - 06 07 33 61 27 - lionel.depadua@atsr-ri.fr
Richard DUGNE	Délégué régional Occitanie	06 49 56 85 42 richard.dugne@atsr-ri.fr
Christophe GUY	Responsable de la commission publication	12, rue Lou Redoun - 13770 VENELLES 06 85 33 11 39 - christophe.guy@atsr-ri.fr
Gilles HOFMANN	Délégué régional Provence / Alpes / Côte-d'Azur	121, rue du Colombier - 04100 MANOSQUE 06 70 31 13 56 - gilles.hofmann@atsr-ri.fr
Jérôme LAINÉ	Trésorier général - Délégué régional Ile-de-France	31, Domaine de Villejust - 91140 VILLEJUST 06 89 28 28 14 - jerome.laine@atsr-ri.fr
Jean-Luc LE BORGNE	Secrétaire général adjoint Délégué régional Bretagne-Pays de Loire	Cidex 5770 - LE PIN - 30330 CONNAUX 06 22 16 33 54 - jeanluc.leborgne@atsr-ri.fr
Nabil MENAA	Délégué régional international	06 03 62 69 23 nabil.menaa@cern.ch
Serge MILLION	Délégué régional Bourgogne - Franche-Comté Responsable commission enseignement	26, rue Jean Amigoni - 38120 SAINT-EGREVE 06 11 86 01 93 - serge.million@atsr-ri.fr
Jean-Jacques MONTEIL	Délégué régional Hauts-de-France	75, rue de Maubeuge - 59600 VIEUX RENG 06 08 64 66 42 - jeanjacques.monteil@atsr-ri.fr
Fabrice MONTREUIL	Président	47, impasse Cessac - 84700 SORGUES 06 31 72 35 10 - fabrice.montreuil@atsr-ri.fr
Pierre PANDRAUD	Membre du CA	144, Rue du Puit - 84120 BEAUMONT DE PERTUIS 06 18 60 72 21
Jean-Paul PIFERRER	Vice-Président	Résidence Grand Soleil - 6, av. Jean Jaurès - 13700 MARGNANE 06 26 47 60 81 - jeanpaul.piferrer@atsr-ri.fr
Bruno ROSTELLO	Vice-Président - Président d'Honneur	10, chemin du Deveze - 30200 BAGNOLS-SUR-CEZE 06 87 02 14 11 - bruno.rostello@atsr-ri.fr
Michel SELVA	Délégué régional Auvergne / Rhône-Alpes	Boulevard de la République - 38190 FROGES 06 83 21 27 87 - michel.selva@atsr-ri.fr
Valérie TROMEL	Trésorière générale adjointe	313, rue du Bourg - 01630 SAINT-JEAN DE GONVILLE (+41)7 54 11 06 37 - valerie.tromel@cern.ch
Sandra VILLAGE	Secrétaire générale Responsable commission informatique	141, rue du Jura - 01170 CROZET 07 78 69 07 65 - sandra.village@atsr-ri.fr

Achetez votre espace publicitaire sur les médias de l'ATSR

Revue et site web

*Si vous êtes intéressé,
vous pouvez compléter
et renvoyer le coupon
ci-dessous à :*

Fabrice Montreuil
47 impasse Cessac
84700 Sorgues
France

Ou prendre contact directement :

Fabrice Montreuil
Tél : 06 31 72 35 10
Mail : fabrice.montreuil@atsr-ri.fr



NOM : Téléphone :

Prénom : Télécopie

Société : Email :

Fonction :

Adresse :

.....

- Je suis intéressé pour recevoir votre dossier d'insertion publicitaire, les renseignements techniques, les délais et connaître vos tarifs pour la revue RAYONNEMENTS IONISANTS et le site web de l'ATSR en 2024.

Abonnements 2024

Nom :

Société, Entreprise, Administration :

.....

Adresse précise (ou nouvelle adresse) :

.....

Nombre d'exemplaires : (1 exemplaire par adresse)

RAYONNEMENTS IONISANTS pour l'année 2024

- Choisit la procédure de renouvellement systématique
- S'abonne gratuitement pour 2024

Date et Signature :

A retourner à Sandra VILLAGE
secrétaire

141, rue du Jura - 01170 Crozet

France Métropole CEE et autres Revue gratuite (Port compris)

T
U
E
M
E
N
N
O
B
A

Adhésion 2024

Je soussigné(e) :

demande à adhérer à l'Association pour les Techniques et les Sciences de la Radioprotection (ATSR) en qualité de :

- Membre actif
- Membre bienfaiteur
- Membre adhérent
- J'agis pour le compte de.....

J'ai pris connaissance du montant de l'adhésion* pour l'année 2024, qui est de 32 € pour les membres actifs et adhérents, gratuit les étudiants** et pour les retraités qui désirent expressément recevoir la revue.

* L'adhésion comprend l'abonnement à la revue de l'ATSR

** Présentation de la carte d'étudiant

Le règlement est effectué par un chèque au nom de l'ATSR :

- envoyé à l'adresse du secrétaire général
- par l'intermédiaire de mon délégué régional.

Renseignements personnels :

Nom :

Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Téléphone : Email :

Formation personnelle :

Spécialité en radioprotection :

Date : Signature :

à retourner à Sandra VILLAGE
secrétaire
141, rue du Jura - 01170 Crozet

Détecter et mesurer la radioactivité



Radiamètres γ , n
Contaminamètres α , β
Portiques déchets
Balises α , β , Iodes, Gaz, Eau
Multi-Compteur α , β total
T.C.R.



Berthold FRANCE S.A.S.
8 route des bruyères - 78770 THOIRY
Tel. : 01 34 94 79 00 - E-mail : radioprotection-fr@berthold.com

<https://www.berthold.com/fr-fr/>

Dosimètres
Radiamètres
Contaminamètres
Spectromètres
Balises de surveillance
Préleveurs aérosols
Portiques de détection
Systèmes de surveillance
Formations
Vérifications périodiques
Maintenance
...

30 ANS D'EXPERTISE AU SERVICE DE LA DÉTECTION ET DE LA MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ

Borne de supervision SCT SAT

La borne de supervision SCT SAT permet de contrôler en temps réel les dosimètres EPD Mk3 BGT et EPD N3T, ainsi que les radiamètres de la gamme RadEye. Son grand écran de 15 pouces et son logiciel de supervision permettent un suivi simplifié en temps réel de l'évolution de la dose, des débits de dose et des alarmes, pour la surveillance d'une équipe d'intervenants.

- **SCT SAT - BT** : version standard avec bluetooth (portée de 15 m)
- **SCT SAT - LTS** : équipé en plus d'un module relais LTS pour étendre la portée (LTS06 : 30m, LTS12 : 500 m)

