

ATSR

RAYONNEMENTS IONISANTS

TECHNIQUES de MESURES et de PROTECTION



» TOUR DU MONDE
RADIOPROTECTION



» C.A. DE L'ATSR
30 JUIN 2023



» INTERNET



n° 2
2023

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

**RAYONNEMENTS
IONISANTS**



**TECHNIQUES
de MESURES et
de PROTECTION**

52^{ème} année - Dépôt légal - Revue n°2/2023
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° 2 / 2023

Editorial

- L'édito de Marie-Laure Beiso p 3

Le mot du Président

- Le mot de Fabrice Montreuil, Président de l'ATSR p 5

Articles

- Le tour du monde de la radioprotection (1ère partie) p 7
- Le tour du monde de la radioprotection (2ème partie) p 22
- Le tour du monde de la radioprotection (3ème partie) p 37

Publi-reportage

- APVL p 20
- BERTHOLD p 42

Publi-infos

- IRSN p 6
- SDEC p 10
- DOSICASE p 15
- NUZIA p 19
- HTDS p 25
- APVL p 26
- LANDAUER p 28
- D&S p 31
- CERAP p 36
- MIRION p 41
- BERTIN (2ème de couverture)
- BERTHOLD (3ème de couverture)
- CARMELEC (4ème de couverture)

Association

- Le cahier de l'association p 43
- Internet p 44
- Le Conseil d'Administration de l'ATSR en photos p 45
- Coordonnées des membres responsables p 46
- Les délégués régionaux p 48
- Conseil d'administration et membres des commissions p 49
- Page publicitaires p 50
- Abonnements p 51
- Demande d'adhésion p 52

L'EDITO

Marie Laure BEISO, rédacteur en chef



Le 26 février 2022, deux jours après le début de l'invasion de L'UKRAINE par la RUSSIE, les troupes russes s'approchent de la centrale nucléaire ukrainienne de ZAPORIJJIA produisant 20 % de l'électricité ukrainienne et la prennent d'assaut. Depuis le 4 mars 2022, la centrale est sous occupation militaire russe et subit des bombardements pour lesquels la RUSSIE et L'UKRAINE se désignent mutuellement. Les bombardements suscitent des inquiétudes quant à un éventuel accident résultant d'un impact direct ou d'une perte totale d'alimentation électrique. De plus, il convient de souligner les risques potentiels d'erreurs de maintenance, étant donné que les opérateurs ukrainiens de la centrale sont constamment soumis à des pressions de la part de l'occupant russe. Cependant, L'UKRAINE n'est pas le premier lieu où des infrastructures nucléaires ont été impliquées dans un conflit. En juin 1981, l'armée israélienne a mené une attaque contre le réacteur OSIRAK, situé en banlieue de BAGDAD, en invoquant un risque hypothétique de prolifération. Dix ans plus tard, pendant la première guerre du Golfe, les troupes américaines ont attaqué les installations toujours présentes sur ce site. Quelques mois après, en réponse à la déclaration d'indépendance de la SLOVENIE, l'armée yougoslave a envoyé des chasseurs pour simuler une attaque sur la centrale de KRSKO, située dans la nouvelle république.

Le rôle des centrales nucléaires en tant que cibles stratégiques, à la fois sur le plan symbolique et matériel, est mis en évidence par ces actions. Pourtant, dans ce numéro, nous avons préféré explorer le passé et nous plonger dans une facette peu connue de l'histoire des centrales nucléaires à l'époque de la guerre froide. Nous nous penchons sur les fruits du nucléaire civil, résultant de la politique d'endiguement menée par les États-Unis après la Seconde Guerre mondiale, qui visait à contenir l'expansion soviétique. Nous abordons également le contexte réglementaire au niveau de la radioprotection et l'exemple du plan d'urgence nucléaire et radiologique de nos amis belges dont la simplicité a le mérite de la clarté.

Le mot du Président

Sorgues, le 5 Juillet 2023



Cher(e)s collègues,

L'énergie nucléaire civile, en France, et dans le monde, présente un regain d'intérêt et semble être en passe d'un nouveau et grand développement, comme je l'évoquais dans le précédent numéro de Rayonnements Ionisants.

J'ai toujours affirmé, notamment lors de mes interventions auprès des étudiants du CNAM sur les énergies alternatives, que l'énergie électrique d'origine nucléaire n'était pas l'énergie du passé mais bien celle de l'avenir. Je reste convaincu de la validité de cette vision, cependant, en analysant attentivement les événements qui ont affecté l'industrie nucléaire tout au long de ma carrière, je m'interroge ...

En 1979 alors que j'étais en activité professionnelle sur le site COGEMA Pierrelatte, il y eut l'annonce d'un accident à la centrale nucléaire de Three Miles Island, aux Etats Unis. Pour faire court, outre les conséquences radiologiques et sanitaires, cet évènement a conduit à la décision, motivée par des raisons politiques, de stopper la construction de toute nouvelle centrale aux USA. Elle n'a pas repris depuis, malgré une tentative de Barak OBAMA.

En 1986, l'accident de Tchernobyl dont nous avons déjà discuté dans cette revue, a conduit, entre autres, l'Allemagne à décidé de manière radicale d'abandonner cette source d'énergie. Actuellement l'Allemagne est dans la phase de fermeture et de démantèlement de ses centrales nucléaires.

En 2011, l'accident de Fukushima, avec la fusion du cœur de 3 réacteurs, a également eu des conséquences politiques majeures au niveau mondial : arrêt des projets MOX aux USA, objectifs de limitation à 50% de la part du nucléaire en France, fermeture de centrales... Aujourd'hui, 12 ans plus tard (période radioactive du tritium ...), l'AIEA autorise le Japon à rejeter dans l'océan pacifique plus d'un million de m³ d'eau faiblement contaminée ... Néanmoins, il est important de noter que depuis cet accident des leçons ont été tirées et des normes de sécurité plus strictes ont été mises en place pour minimiser les risques et en éviter la répétition.

J'ai connu un Directeur de Branche COGEMA qui affirmait : « les activités du Groupe (mines, conversion, enrichissement, retraitement,) se portent bien, sont prometteuses et rentables pour l'avenir, à une seule condition : aucun accident qui pourrait tout remettre en cause »

Cette crainte demeure toujours présente mais il est important de noter que les installations sont sûres. L'autorité de sûreté (ASN) vient de le confirmer en rendant un rapport annuel plutôt positif.

Cependant, à plus de 2000 kilomètres d'ici, en Ukraine, des événements se déroulent à la centrale de Zaporijjia, et les deux parties s'accusent mutuellement en créant un contexte alarmant lié à un risque potentiel d'accident radiologique et nucléaire. Les centrales sont dimensionnées pour résister à plusieurs types d'agression (séisme, inondation, chute d'avion, etc.) mais elles ne sont pas conçues pour résister à tout, notamment aux actes de guerre. Les responsables russes et ukrainiens le savent bien. Un évènement radiologique en Ukraine, même très localisé, pourrait remettre en cause une nouvelle fois la filière.

Mais soyons optimistes et gageons que les autorités Russes et Ukrainiennes sauront garder raison.

Et nous, dans tout ça ? (Pour paraphraser Jacques Chancel)

Eh bien, l'ATSR est toujours très active et se porte bien. Nous avons tenu tout récemment la réunion de notre conseil d'administration à Aix.

Beaucoup d'échanges constructifs et je noterai en premier les félicitations reçues par Bruno et Sandra pour la qualité du nouveau site web ATSR, clair et convivial avec entre autres la possibilité, pour les initiés, d'accéder directement aux comptes-rendus des CA et à la dernière revue.

Le siège de l'ATSR a été enfin transféré à Bagnols/Cèze, chez Bruno, il nous reste à voir comment récupérer les archives chez Paul.

Nous avons également entériné le choix de Pierrelatte pour le congrès 2024, avec un partenariat ORANO qui reste à formaliser, nous y reviendrons.

Nous envisageons également un événement PCR d'ici fin 2023, Jean-Paul s'y attèle.

Mais pour l'heure, je crois qu'il est temps de prendre un peu de repos et d'aller se ressourcer.

Je vous souhaite un bel été et de bonnes vacances.

Bien à vous

Fabrice MONTREUIL

Président de l'ATSR



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





LE TOUR DU MONDE DE LA RADIOPROTECTION



Crédit photo Marvel - Pendant les années 1950-1960, les comics et la littérature nord-américaine abondent en représentations de villes sous cloche, des projets urbains nucléarisés protégés par des dômes. Ces utopies proposent des habitats hermétiques alimentés exclusivement à l'énergie nucléaire, permettant ainsi à l'humanité de conquérir les environnements extrêmes restants et coloniser les déserts, les pôles, voire d'autres planètes. Ces créations sont souvent soutenues voire commandées par l'administration des USA.

La radioprotection est un enjeu mondial pour la santé, la sécurité des biens et des personnes et l'environnement qui transcende les frontières.

Face à ces défis, la coopération internationale est essentielle pour garantir la sécurité et la santé des populations. Les organismes internationaux, tels que l'AIEA, jouent un rôle central dans la coordination des efforts mondiaux en matière de radioprotection et l'actualité de la guerre en Ukraine a montré l'importance de cet organisme. Ils développent des normes et des directives, fournissent une expertise technique et facilitent l'échange d'informations entre les pays membres. Des programmes de formation, de renforcement des capacités et de partage de bonnes pratiques sont également mis en place pour favoriser une radioprotection efficace à l'échelle mondiale.

La radioprotection est confrontée à plusieurs défis. Les divergences régionales dans les politiques de radioprotection, les tensions géopolitiques entre les pays et les intérêts économiques qui peuvent entraver la coopération internationale. La transparence et la confiance mutuelle sont donc des éléments clés pour surmonter ces obstacles. De plus, l'émergence de nouvelles technologies nucléaires et l'expansion de l'énergie atomique dans de nombreux pays nécessitent une vigilance continue et une adaptation des réglementations internationales.

Première partie : L'organisation de la radioprotection dans le monde

Relations politiques internationales pour la radioprotection

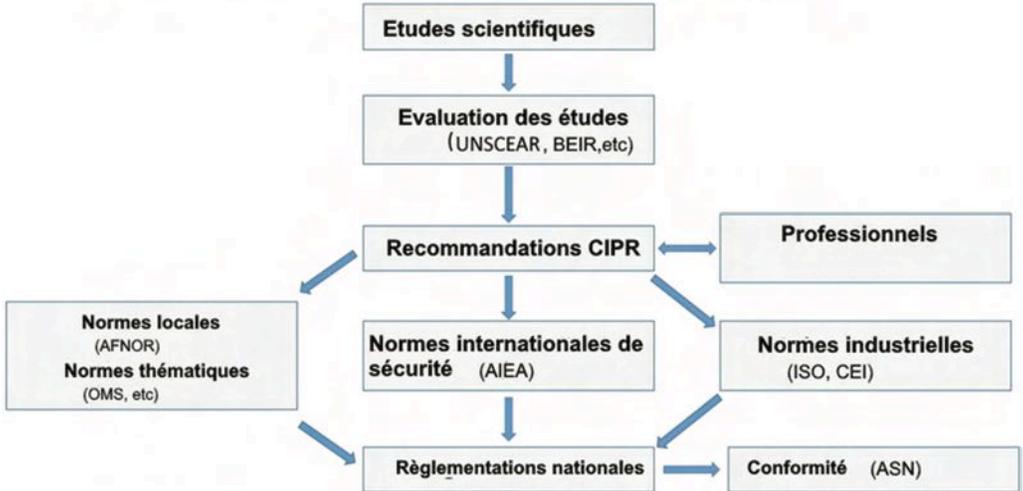


Figure 1 - Relations politiques internationales en matière de radioprotection

Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'Étude des Rayonnements Ionisants *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR).*



United Nations

Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) a été créé par l'Assemblée générale des Nations unies en 1955. Son mandat au sein du système des Nations Unies est d'évaluer et de rapporter les niveaux et les effets de l'exposition aux rayonnements ionisants. Les gouvernements et les organisations du monde entier s'appuient sur les estimations du Comité comme base scientifique pour évaluer les risques liés aux rayonnements et pour établir des mesures de protection.

Le secrétariat de l'UNSCEAR recueille et analyse des données sur les tendances et les niveaux mondiaux et régionaux de l'exposition humaine aux rayonnements ionisants. En 2014, il a lancé la plateforme en ligne de l'UNSCEAR, qui est une base de données électronique basée sur le web avec un module d'importation automatique pour la soumission des données. À ce jour, la plateforme consolide les données sur l'exposition médicale, professionnelle et publique.

Depuis 2014, le secrétariat de l'UNSCEAR et de l'Organisation mondiale de la santé ont coordonné les modalités de réalisation de la dernière enquête UNSCEAR sur l'exposition médicale. Des informations sur les niveaux et les tendances de l'exposition aux rayonnements en médecine ont été collectées jusqu'en 2019 afin d'élargir les évaluations précédentes de l'UNSCEAR 2008 sur le sujet.

En outre, l'enquête UNSCEAR sur l'exposition professionnelle a été achevée en 2019 et fournit des informations mondiales sur l'exposition aux rayonnements sur différents lieux de travail.

L'enquête de l'UNSCEAR la plus récente est celle sur l'exposition du public, lancée le 1er mars 2021 pour soutenir l'évaluation en cours du comité et la mise à jour du rapport UNSCEAR 2008.

Les travaux de l'UNSCEAR revêtent une importance cruciale dans le domaine de la radioprotection. Ses rapports, publiés tous les quatre à cinq ans, compilent des milliers de références bibliographiques, offrant ainsi une vue d'ensemble exhaustive des connaissances scientifiques actuelles. Ces rapports sont largement reconnus comme une référence de premier ordre et servent de base aux travaux de la CIPR.

En fournissant une expertise scientifique indépendante, l'UNSCEAR joue un rôle essentiel dans l'évaluation des risques et des conséquences associés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Ses évaluations scientifiques (Figure 1) contribuent à la formulation de politiques nationales et internationales de radioprotection, en fournissant des recommandations fondées sur des données scientifiques solides.

Grâce à ses membres représentant différentes disciplines scientifiques et ses collaborations internationales, l'UNSCEAR favorise également l'échange de connaissances et la coopération entre les États membres. Cela permet de renforcer les capacités des pays dans le domaine de la radioprotection et de promouvoir une utilisation sûre et responsable des technologies nucléaires et radiologiques.

Site internet : <http://www.unscear.org>

La Commission Internationale Protection Radiologique (CIPR) *International Commission on Radiological Protection (ICRP)*



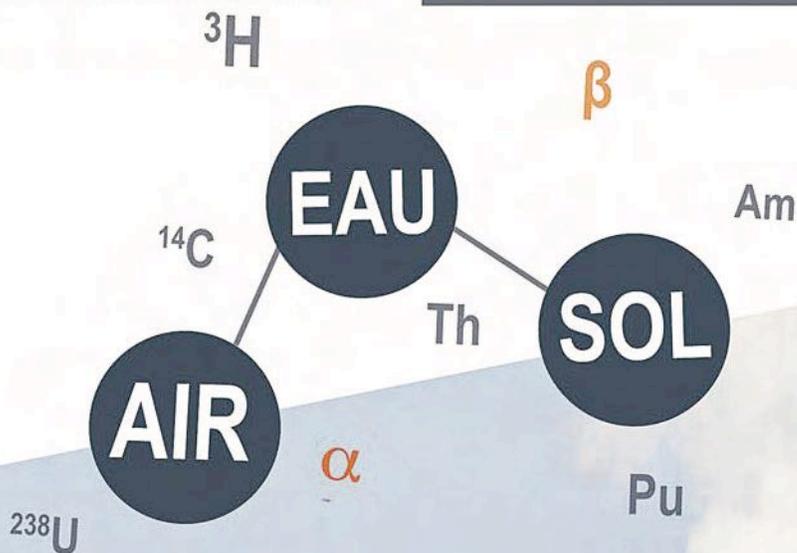
INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

LES TROIS PRINCIPES DE LA RADIOPROTECTION :

- **le principe de justification** : toute décision qui modifie la situation d'exposition aux rayonnements doit faire plus de bien que de mal ;
- **le principe d'optimisation de la protection** : la probabilité d'être exposé, le nombre de personnes exposées et le niveau de leur dose individuelle doivent tous rester aussi faibles qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociétaux ;
- **le principe d'application des limites de dose** : la dose totale reçue par un individu, due aux sources réglementées dans les situations d'exposition planifiée, autres que l'exposition médicale de patients, ne doit pas dépasser les limites appropriées indiquées par la Commission.

La CIPR, abréviation de la Commission Internationale de protection radiologique, est une organisation internationale indépendante soutenue par des associations et des gouvernements. Son objectif principal est d'assurer la protection contre les effets néfastes des rayonnements ionisants. Fondée en 1928 par la société internationale de radiologie lors du 2ème congrès international de radiologie, elle portait alors le nom de "Comité international contre les rayons X et le radium". Dès 1934, la CIPR a établi les premières recommandations de radioprotection.

De nos jours, ces recommandations englobent à la fois la radioprotection des travailleurs exposés et celle de la population en général. Il est important de souligner que les règles édictées par la CIPR ne sont pas considérées comme des traités internationaux contraignants, mais elles doivent être intégrées dans la législation des gouvernements nationaux afin d'être appliquées et respectées.

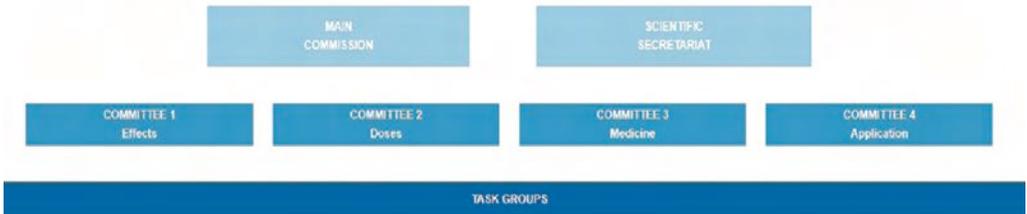


ÉCHANTILLONNAGE ET DÉTECTION DES RADIONUCLÉIDES



La CIPR joue donc un rôle essentiel en fournissant des directives et des recommandations aux gouvernements du monde entier pour la mise en place de mesures de radioprotection efficaces. Grâce à son expertise scientifique reconnue, elle contribue à assurer une utilisation sûre des technologies radiologiques et nucléaires dans différents domaines tels que la médecine, l'industrie et la recherche.

Par le biais de collaborations internationales, la CIPR facilite également l'échange d'informations, la recherche et le développement de nouvelles approches visant à améliorer continuellement la protection radiologique. Son rôle est donc de promouvoir des pratiques responsables et de veiller à ce que les niveaux d'exposition aux rayonnements soient maintenus aussi bas que raisonnablement possible, tout en garantissant les avantages découlant de leur utilisation dans divers domaines.



Les recommandations de la CIPR

La quasi-totalité des normes internationales, des directives européennes et des réglementations nationales concernant la radioprotection repose sur les recommandations de la CIPR. La dernière édition du document est la Recommandation 103 parue fin 2007 (CIPR 103). Elle remplace la Recommandation 60 parue en 1991 (CIPR 60). Les nouvelles recommandations ont été adoptées au terme de neuf années d'un processus ouvert en tenant compte du retour d'expérience de l'application du système de radioprotection. Le dialogue avec les professionnels a été jalonné de réunions, colloques, conférences et consultations sur le web.

On trouve notamment dans ces Recommandations les derniers facteurs de pondération pour les rayonnements et pour les tissus, utilisés pour exprimer la dose efficace et la dose équivalente. Elles actualisent également le détriment dû aux rayonnements, en s'appuyant sur les informations scientifiques disponibles les plus récentes dans les domaines biologique et physique de l'exposition aux rayonnements. Elles conservent les trois principes fondamentaux de protection radiologique de la Commission, à savoir la justification, l'optimisation et l'utilisation des limites de dose, en clarifiant leur application aux sources de rayonnement qui produisent l'exposition ainsi qu'aux individus qui la subissent. Elle apporte quelques évolutions en fondant désormais son approche sur la notion de situation d'exposition.

Les composantes principales du système de protection radiologique peuvent être résumées comme il suit :

LES TROIS SITUATIONS D'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS SONT LES SUIVANTES :

- **Situations d'exposition planifiée :** situations impliquant l'introduction et l'utilisation planifiées de sources (ce type de situation d'exposition comprend les situations auparavant classées comme des pratiques) ;
- **Situations d'exposition d'urgence :** situations imprévues, notamment celles qui peuvent se produire pendant le déroulement d'une situation planifiée, ou à cause d'un acte malveillant, nécessitant une réponse urgente ;
- **Situations d'exposition existante :** situations d'exposition qui existent déjà lorsqu'une décision de contrôle doit être prise, notamment celles provoquées par le rayonnement naturel.

EVALUATIONS LIEES A LA SOURCE ET A L'INDIVIDU

Même dans un seul type d'exposition, un individu peut être exposé à plusieurs sources, une évaluation de l'exposition totale doit être effectuée. Cette évaluation est appelée « liée à l'individu ». Il est également nécessaire de considérer l'exposition de tous les individus exposés à une source ou à un groupe de sources. Cette procédure est appelée évaluation « liée à la source ». Dans le cas des évaluations liées à la source, une action peut être entreprise pour une source afin d'assurer la protection d'individus par rapport à cette source.

- Une caractérisation des situations possibles d'exposition aux rayonnements (situations d'exposition planifiée, situations d'exposition d'urgence et situations d'exposition existante) ;
- Une classification des expositions (celles qui sont certaines de se produire et les expositions potentielles, de même que l'exposition professionnelle, l'exposition médicale des patients et l'exposition du public) ;
- Une identification des individus exposés (travailleurs, patients et membres du public) ;
- Une catégorisation des types d'évaluations, les unes liées à la source, les autres liées à l'individu ;

- Une formulation précise des principes de protection : justification, optimisation de la protection et application des limites de dose ;
- Une description des niveaux de doses individuelles qui nécessitent une action de protection ou une évaluation (limites de dose, contraintes de dose et niveaux de référence) ;
- Une présentation des conditions de sûreté des sources de rayonnement, comprenant leur sécurité et les exigences pour la préparation et la réponse aux situations d'urgence.

L'IRSN propose au téléchargement le CIPR 103 en version française :

<https://www.irsn.fr/recherche/collection-lignes-directrices>

La CIPR est composée d'une commission principale, d'un secrétariat scientifique et de quatre comités :

- **Comité 1 - Effets des radiations.** Etudie les effets de l'action des rayonnements depuis le niveau subcellulaire jusqu'à celui de la population et de l'écosystème, y compris l'induction de cancers, de maladies héréditaires et autres, l'altération de la fonction des tissus/organes et les défauts de développement, et évalue les implications pour la protection de l'homme et de l'environnement.
- **Comité 2 - Doses dues à l'exposition aux rayonnements.** Il développe une méthodologie dosimétrique pour l'évaluation des expositions aux rayonnements internes et externes, y compris des modèles biocinétiques et dosimétriques de référence, des données de référence et des coefficients de dose, à utiliser pour la protection des personnes, des biens et de l'environnement.
- **Comité 3 - Protection radiologique en médecine.** Il s'occupe de la protection des personnes et des enfants à naître lorsque des rayonnements ionisants sont utilisés dans le cadre du diagnostic médical, de la thérapie et de la recherche biomédicale, ainsi que de la protection en médecine vétérinaire.
- **Comité 4 - Application des recommandations de la Commission.** Il fournit des conseils sur l'application des recommandations de la Commission pour la protection des personnes et de l'environnement de manière intégrée pour toutes les situations d'exposition.

L'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) International Atomic Energy Agency (IAEA)



Il s'agit d'une organisation internationale autonome, sous l'égide de l'ONU. Elle a été fondée en 1957 et son siège est basé à Vienne, en Autriche. Sa mission principale est de promouvoir l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire tout en limitant le développement de ses applications militaires. L'organisation publie des recommandations en matière de radioprotection. Son objectif est de favoriser la coopération entre les pays membres en encourageant le partage des connaissances, des bonnes pratiques et des technologies liées à l'énergie nucléaire.

L'AIEA publie des normes de radioprotection et sûreté des sources de rayonnements ou dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Ces normes sont une référence mondiale pour la protection des personnes et de l'environnement et contribuent à instaurer un niveau de sûreté élevé et harmonisé à travers le monde.

Les membres de l'AIEA ne sont pas légalement tenus de transposer ces normes dans leurs réglementations nationales. Cependant, les États se basent sur ces règles lors de l'élaboration de leurs propres réglementations.

L'AIEA a publié sa première norme de sûreté en 1958. Elle a depuis étoffé sa collection Normes de sûreté, qui compte maintenant plus de 130 publications et traite de sujets tels que la sûreté des installations nucléaires, les sources de rayonnement dans les applications médicales et industrielles, le transport des matières radioactives, la gestion des déchets radioactifs, ou encore la préparation et la conduite des interventions en cas d'urgence nucléaire ou radiologique.

Les normes de sûreté comprennent trois séries de publications :

- Les fondements de sûreté ;
- Les prescriptions de sûreté ;
- Les guides de sûreté.

La première définit l'objectif fondamental de sûreté et les principes relatifs à la protection et à la sûreté, tandis que la deuxième énonce les exigences à respecter pour assurer la protection des personnes et de l'environnement, actuellement et à l'avenir. Les guides de sûreté, quant à eux, présentent des recommandations et donnent des orientations pour l'application des prescriptions de sûreté.

Ce que l'on appelle les *International Basic Safety Standards for protection against Radiation and for the Safety of Radiation Sources*, abrégés par l'acronyme BSS, sont les principes fondamentaux de radioprotection et de sécurité des sources de rayonnement. Ils sont définis dans les normes internationales de l'AIEA. Vous les trouverez en téléchargement ici :

<https://www.iaea.org/fr/publications/10810/radioprotection-et-surete-des-sources-de-rayonnements-normes-fondamentales-internationales-de-surete>

La dernière version révisée des BSS prend en compte la recommandation 103 de la CIPR publiée en 2014.

Site internet : <https://www.iaea.org>

Les normes internationales de sécurité

La contrainte de dose est un niveau de dose individuelle maximale défini prospectivement par l'employeur à des fins d'optimisation de la protection des travailleurs.

L'employeur définit, au préalable, des contraintes de dose individuelles pour toute activité réalisée en zone contrôlée, zone d'extrémités ou zone d'opération.

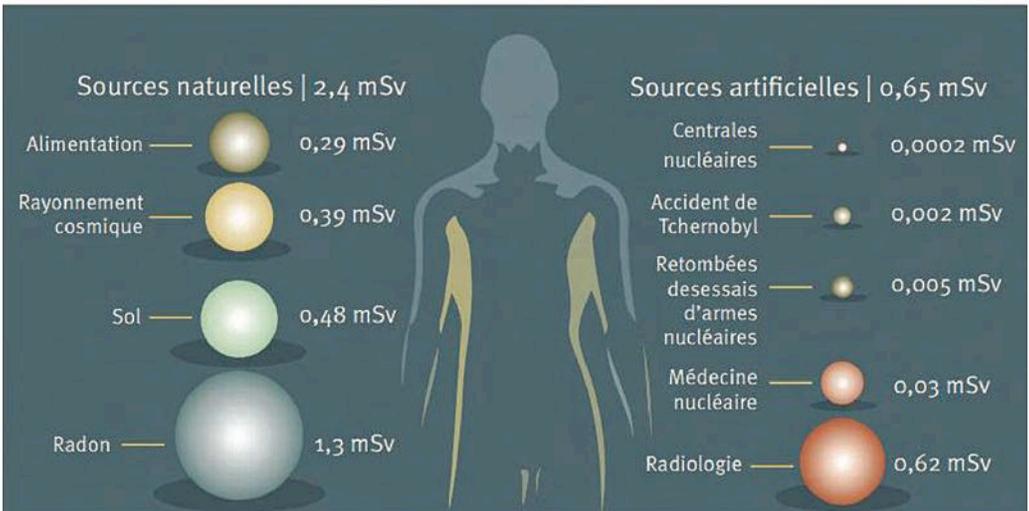
Ces contraintes de dose constituent des niveaux de référence internes à l'entreprise permettant de piloter les mesures d'optimisation de la radioprotection.

C'est un outil pour minimiser les risques pour la santé des personnes exposées aux radiations, tout en permettant l'utilisation sûre des sources de radiation à des fins médicales, industrielles ou de recherche.

Elle varie en fonction de l'activité professionnelle et de la situation d'exposition, par exemple, les travailleurs du nucléaire, les patients sous traitement radiothérapeutique ou le grand public.

Il est important de noter que les contraintes de dose sont distinctes des limites de dose annuelle recommandées pour les travailleurs exposés, qui sont généralement plus élevées. Les limites de dose sont basées sur une évaluation des risques à long terme, tandis que les contraintes de dose visent à maintenir les risques aussi bas que raisonnablement possible, en tenant compte des avantages de l'exposition aux radiations dans certaines circonstances, comme le diagnostic ou le traitement médical.

Exposition moyenne du public, par sources de rayonnements*



* Estimations arrondies de la dose efficace par une personne pendant un an (moyenne mondiale).

Figure 2 - Source UNSCEAR

D'après l'UNSCEAR, la dose annuelle moyenne dans le monde relative à l'exposition aux sources naturelles de rayonnements, y compris le radon, est de 2,4 mSv. Dans toute population importante, environ 65 % des personnes devraient recevoir des doses annuelles comprises entre 1 et 3 mSv. Environ 25 % de la population devrait recevoir des doses annuelles inférieures à 1 mSv et environ 10 % des doses annuelles supérieures à 3 mSv.

La CIPR recommande une fourchette des doses couvrant deux ordres de grandeur, à l'intérieur de laquelle la valeur d'une **contrainte de dose** ou d'un **niveau de référence** serait habituellement choisie.

DosiCase®

Simulateur d'intégration
dosimétrique pour la formation
des personnels soumis
aux rayonnements



DosiCase® est l'outil contenant tous les matériels nécessaires pour sensibiliser le personnel aux risques radiologiques lors des formations obligatoires de type RP1/RP2/PR1/CSQ/SCN...

Le simulateur est équipé de dosimètres individuels, de sources d'émission de rayonnement gamma et de radimètres.



Tous ces matériels sont commandés par une tablette tactile permettant de paramétrer les équipements et de déclencher des alarmes.

Afin de répondre aux besoins les plus larges, DosiCase® a été pensé pour permettre aux formateurs de créer leurs propres scénarios.

Le formateur suit en temps réel, pour chaque apprenant la dose cumulée et le débit de dose instantané détecté par les dosimètres. Un affichage temps réel sur tablette permet de visualiser les opérations en cours.

Chaque niveau d'alarme est paramètable. Le formateur a également la possibilité d'éteindre à distance l'affichage d'un dosimètre, voire de plusieurs, pour simuler une panne et même de déclencher toutes les alarmes de son choix.



NucleoSoft®



Télécharger dans
l'App Store



✉ Pour toute démonstration ou devis:
contact@dosicase.com || www.dosicase.com

in DosiCase®

Prenons l'exemple des travailleurs exposés aux radiations dans une centrale nucléaire. La fourchette des doses recommandée par la CIPR peut être de 1 à 10 mSv par an. Cela signifie que les travailleurs peuvent recevoir une dose de rayonnement allant de 1 mSv à 10 mSv par an, selon les circonstances et les tâches qu'ils effectuent.

Supposons qu'un technicien de maintenance de la centrale nucléaire soit affecté à des tâches de maintenance régulière, qui ne présentent pas de risques radiologiques majeurs. Dans ce cas, la dose cible pour ce travailleur pourrait être fixée à 1 mSv par an, ce qui se situe à l'extrémité inférieure de la fourchette des doses recommandée.

En revanche, un travailleur effectuant des tâches plus exposées aux radiations, comme la manipulation de matières radioactives, pourrait avoir une dose cible fixée à 5 mSv par an, se situant ainsi dans la partie médiane de la fourchette des doses.

Il est important de noter que les doses reçues par les travailleurs doivent être surveillées et contrôlées de manière régulière pour s'assurer qu'elles restent dans la fourchette recommandée par la CIPR, afin de minimiser les risques pour leur santé.

Ces exemples illustrent comment la fourchette des doses recommandée par la CIPR peut être utilisée pour établir des niveaux de référence spécifiques pour différents types de travailleurs exposés aux radiations.

Une fourchette allant de 1 à 20 mSv est utilisée lorsque les personnes retirent habituellement des avantages de la situation d'exposition, mais pas nécessairement de l'exposition elle-même.

Il en irait ainsi, par exemple, dans le cas de l'établissement de contraintes de dose pour l'exposition professionnelle dans les situations d'exposition planifiée ou de niveaux de référence pour l'exposition d'une personne du public dans les situations d'exposition existante.

Une fourchette allant de 20 à 100 mSv peut être utilisée pour des tâches à effectuer lors d'une situation d'urgence nucléaire ou radiologique.

Toute situation donnant lieu à une dose supérieure à 100 mSv, subie sur une courte période de temps ou sur une année, est considérée comme inacceptable, sauf dans les circonstances liées à l'exposition des membres des équipes d'urgence qui sont traitées expressément dans les BSS.

Les normes ISO et CEI



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission

Les normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), International Organization for Standardization en anglais, peuvent être comparées à une formule décrivant la meilleure méthode à suivre.

Ces normes reposent sur les connaissances approfondies des experts dans leur domaine respectif, qui sont conscients des besoins des différentes organisations qu'ils représentent. Que ce soit pour les fabricants, les distributeurs, les acheteurs, les utilisateurs, les associations professionnelles, les consommateurs ou les organismes de réglementation, les normes ISO sont élaborées en tenant compte des attentes spécifiques de chacun. En adoptant les normes ISO, les organismes peuvent bénéficier de lignes directrices précises et reconnues à l'échelle mondiale, qui favorisent l'efficacité, la qualité et la sécurité. Ces normes sont continuellement révisées et mises à jour pour s'adapter aux évolutions technologiques et aux besoins changeants de la société.

Le sous-comité 2 du comité technique 85 (ISO/TC85/SC2) de l'ISO est spécialisé dans la radioprotection. Il a déjà établi et publié plus de 120 normes internationales sur le sujet. Le SC2 est lui-même constitué de 12 sous-groupes de travail (Figure 3). Le secrétariat du SC2 est tenu par l'AFNOR (Association Française de NORmalisation publiant et distribuant notamment les normes de l'ISO en France). Les travaux concernent toutes les sources de rayonnements ionisants dans les situations d'exposition prévues, existantes ou d'urgence liées aux activités nucléaires, aux activités médicales, aux activités industrielles, aux activités de recherche et aux sources de rayonnement naturelles. Elle comprend notamment la normalisation pour la conception et l'utilisation des équipements/systèmes/sources, la métrologie des rayonnements, la dosimétrie et les protocoles associés, les méthodes de surveillance et de mesure de l'environnement, le contrôle/suivi des biens et matériaux susceptibles de contenir des substances radioactives.

Sont exclues les questions relatives à l'instrumentation pour la radioprotection relevant de l'IEC/SC45B et à la Qualité de l'eau - Mesurages de la radioactivité relevant de l'ISO/TC 147/SC 3.

Référence ↑	Titre
ISO/TC 85/SC 2/AG 1 ⓘ	Groupe consultatif
ISO/TC 85/SC 2/WG 2 ⓘ	Champs de rayonnements de référence
ISO/TC 85/SC 2/WG 13 ⓘ	Surveillance et dosimétrie de l'exposition interne
ISO/TC 85/SC 2/WG 14 ⓘ	Surveillance de la contamination de l'air
ISO/TC 85/SC 2/WG 17 ⓘ	Mesurages de la radioactivité
ISO/TC 85/SC 2/WG 18 ⓘ	Dosimétrie rétrospective biologique et physique
ISO/TC 85/SC 2/WG 19 ⓘ	Surveillance individuelle de l'exposition externe aux rayonnements ionisants
ISO/TC 85/SC 2/WG 20 ⓘ	Trafic illicite de matière radioactive
ISO/TC 85/SC 2/WG 21 ⓘ	Dosimétrie pour l'exposition aux radiations cosmiques dans l'aviation civile
ISO/TC 85/SC 2/WG 22 ⓘ	Dosimétrie et protocoles pour les applications médicales relatives aux rayonnements ionisants
ISO/TC 85/SC 2/WG 23 ⓘ	Blindages et systèmes de confinement pour la protection contre les rayonnements ionisants
ISO/TC 85/SC 2/WG 25 ⓘ	Surveillance radiologique de la population et des intervenants en situation d'urgence nucléaire / radiologique

Figure 3 - Groupes de travail (WG) du sous-comité 2, du groupe technique 85 de l'ISO

Lien vers les normes publiées :

<https://www.iso.org/fr/committee/50280/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0>

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI), International Electrotechnical Commission (IEC) en anglais, est un organisme de normalisation chargé des domaines de l'électricité, de l'électronique, de la compatibilité électromagnétique, de la nanotechnologie et des techniques connexes. Elle est complémentaire de l'ISO, qui est chargée des autres domaines.

Pour la radioprotection, le CEI publie essentiellement des normes sur l'instrumentation.

Lien vers la liste des normes publiées en radioprotection par la CEI :

https://www.iec.ch/ords/f?p=103:22:11012426058056:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1360,34

Site web de la CEI : <https://www.iec.ch/homepage>

Les réglementations nationales

A l'échelle européenne, la Commission Européenne établit des directives dans le domaine de la radioprotection. Elles sont basées sur le champ de compétences que lui confère le traité EURATOM. Ces directives s'imposent à l'ensemble des Etats membres qui doivent en retranscrire les principes et les objectifs dans leurs réglementations nationales.

Afin d'intégrer les modifications de la recommandation 103 du CIPR et des BSS de l'AIEA, les cinq directives Euratom ont été mises à jour en 2013 et consolidées dans un seul texte : la Directive 2013/59/Euratom fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Cette directive prend en compte les notions de situations d'exposition planifiée, d'urgence et existante, ceci permettant de balayer toutes les situations d'exposition, y compris celles d'origine naturelle. En outre, elle renforce la protection des populations et des travailleurs, notamment concernant l'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle. Cela implique la prise en compte des personnels navigants et des personnels des industries utilisant des matières naturellement radioactives. Le texte clarifie également les exigences des experts en radioprotection. Enfin, des orientations sont également proposées pour protéger l'environnement.

D'autres directives européennes visent à harmoniser les pratiques en matière de radioprotection :

- La directive 2006/117/Euratom relative à la surveillance et au contrôle des transferts de déchets radioactifs et de combustibles nucléaires usés ;
- La directive 2009/71/Euratom établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires ;
- Le règlement 3954/87 fixant les niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires et les aliments pour bétail après un accident nucléaire ou dans toute autre situation d'urgence radiologique ;
- Le règlement 1493/93 concernant les transferts de substances radioactives entre les États membres ;
- Les recommandations du texte 90/143/Euratom du 21 février 1990 de la Commission relative à la protection de la population contre les dangers résultant de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments.





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



8, Allée des Entrepreneurs - ZA Les Tombres
CS 90199 - 26702 PIERRELATTE Cedex - Tél: 04 75 96 51 12 - Fax: 04 75 98 96 06
www.nuviatech-instruments.com • contact-prevention@nuvia.fr



Des simulateurs radiologiques pour répondre à vos besoins de formation, sans devoir vous exposer à des risques de contamination ou d'irradiation.

Simulateurs de radiamètre FH 40 G-SIM, RADSIM SS3, RadEye GF-10 SIM



FH 40 G-SIM



RadEye GF-10 SIM



RADSIM SS3



Source de simulation RADSIM GS4

Les simulateurs de radiamètre permettent de réaliser des formations à la prévention des risques radiologiques sans devoir s'exposer à de réelles sources d'irradiation. Associés à une source de simulation à radio-fréquence **RADSIM GS4**, ces simulateurs permettent d'illustrer le phénomène d'irradiation par des mises en situation.

- Le **FH 40G-SIM** reprend le design et les fonctionnalités du radiamètre FH 40 G (mesure du débit de dose, max débit de dose, etc.)
- Le **RADSIM SS3** permet une prise en main simplifiée (mesure du débit de dose, rétroéclairage)
- Le **RadEye GF-10 SIM** reprend le design et les fonctionnalités du radiamètre RadEye GF-10 (mesure du débit de dose, max débit de dose, etc.)..

LES PLUS

Alarmes sonore et visuelle (vibreur : RadEye GF-10 SIM)
Portée jusqu'à 60 m
Transport du matériel sans déclaration préalable

GAMME SIMULATION

Simulateur de contamination RADSIM DS3



Le **RADSIM DS3** est un simulateur de contamination adapté aux formations à la prévention des risques des personnes travaillant avec des sources radioactives et/ou sur site nucléaire, sans s'exposer réellement à ces sources. En mesurant la fluorescence des colorants contenus dans les simulateurs, ce simulateur illustre les phénomènes radioactifs et de transfert de contamination. Le **RADSIM DS3** est livré avec des produits de simulation rinçables à l'eau.



LES PLUS

Contamination α , β , ou α / β
Réglage du bruit de fond
Alarmes sonore et visuelle

▶ Kit complet : valise et stimulateurs fournis

MULTIPLES APPLICATIONS



INDUSTRIE



MÉDICAL



SÉCURITÉ



- Enseignement supérieur
- Chantiers écoles : industrie nucléaire, médical, militaire
- Formation interne, etc.

Deuxième partie : La conquête des terres lointaines

À partir des années 1950, tant les chercheurs que les politiciens étaient enthousiasmés par l'énergie nucléaire. En raison des quantités minimales de combustibles requises et de leur facilité de transport, elle semblait pouvoir permettre de se libérer des contraintes géographiques. On pensait qu'il serait possible d'implanter des réacteurs n'importe où, sans la nécessité d'une proximité avec des mines ou des infrastructures de transport. De plus, cette énergie ne dépendrait plus des réserves de main-d'œuvre. La seule contrainte demeurait l'eau, qui était essentielle - sauf en cas de percée technologique - pour le refroidissement des centrales, qu'elle provienne de rivières, de l'océan ou des systèmes d'égouts urbains, comme c'est le cas à Palo Verde en Arizona. Les possibilités semblaient infinies. Le nucléaire devenait un instrument géopolitique au service du développement des derniers espaces inoccupés par l'homme, repoussant ainsi les limites de l'habitat humain.

Les projets soviétiques et russes en Arctique La conquête de la route du nord

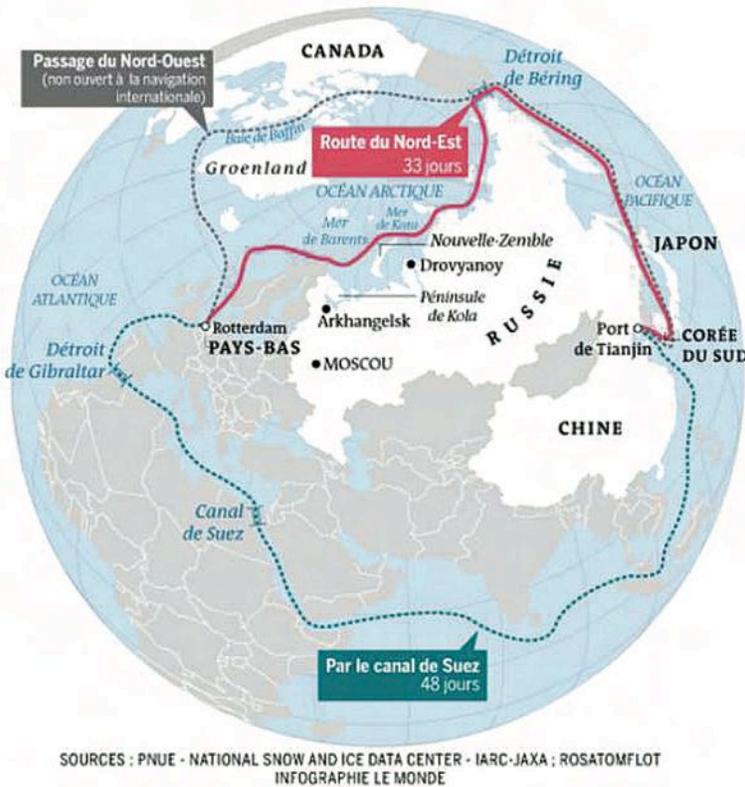


Figure 1 - En 2011 pour la première fois un pétrolier russe, précédé de deux brise-glaces, atteint le détroit de Béring après avoir traversé l'océan Arctique d'Ouest en Est. L'intérêt est avant tout économique, en passant par la route du Nord, il faut 12 à 14 jours de moins pour relier l'Europe à l'Asie de l'Est qu'en passant par l'océan Indien et le canal de Suez.

La route maritime du Nord, reliant l'Europe à l'Asie, offre le potentiel d'un itinéraire plus court (Figure 1) et économiquement avantageux pour le transport maritime. Toutefois, les glaces de l'Arctique qui entravent la navigation pendant les mois d'hiver ont été un obstacle majeur à l'exploitation régulière de cette voie stratégique.

L'élimination des glaces pourrait permettre l'établissement d'un transit de marchandises régulier, réduisant ainsi considérablement les coûts du trafic maritime. Alors, comment les soviétiques ont-ils imaginé surmonter ce défi et minimiser l'impact des glaces sur la navigation dans l'océan Arctique ?

Les scientifiques soviétiques en 1946 avaient une approche radicale pour résoudre ce problème. Une note découverte dans les archives de l'Institut de recherche arctique et antarctique révèle une proposition audacieuse adressée à Staline par Alexeï Pekarski, membre de la Société géographique. Selon lui, la solution consisterait à bombarder les glaces à l'aide d'armes nucléaires. Sa suggestion était que des avions, chargés de bombes nucléaires, survolent la zone et brisent la glace, créant ainsi un canal par lequel les navires pourraient passer.

Après avoir reçu le document, Staline le transmet à l'Institut de l'Arctique pour une évaluation approfondie. L'institut reconnut alors que l'utilisation d'armes nucléaires contre la glace pourrait potentiellement produire "un effet considérable". Bien heureusement, à cette époque, l'URSS ne disposait pas encore de l'arme atomique, qui ne fut développée que quelques années plus tard. Par la suite, les effets secondaires néfastes d'une explosion nucléaire, tels que les radiations, furent découverts, ce qui conduisit à l'abandon rapide de ce projet.

La presqu'île de Kola est un territoire russe à l'ouest de la Finlande. Il s'agit d'une ancienne zone de stockage des déchets radioactifs provenant des activités nucléaires de l'ex-URSS. Son abandon après la chute du bloc communiste et son délabrement constaté en 2000 par l'AIEA en font une des plus grandes zones contaminées d'Europe.



Figure 2 - Epave abandonnée d'un sous-marin russe K-159, coulé et remorqué jusqu'à la presqu'île de Kola

Néanmoins les projets basés sur le nucléaire pour dégager les voies en Arctique ne furent pas abandonnés pour autant... C'est ainsi qu'en 1957, les Soviétiques lancent le premier brise-glace nucléaire pour naviguer toute l'année dans les eaux du Nord : Le Lenine. Il est propulsé par 2 réacteurs nucléaires et 4 turbines à vapeur. Durant l'hiver de 1966-1967, le Lénine fut endommagé par un accident sur l'un de ses réacteurs nucléaires dont les détails exacts ne sont aujourd'hui pas encore rendus publics ; il est supposé que le réacteur fondu a été jeté en mer de Kara. En 1989, le Lenine fut désarmé sur la presqu'île de Kola (Figure 2).

De nombreuses générations de brises glaces se sont succédées, dont le célèbre Arktika (Figure 3) et aujourd'hui encore, ces puissants navires à propulsion nucléaire ouvrent la voie des bateaux à travers les mers gelées. L'idée de tracer la route maritime du nord est devenue un projet national de grande envergure qui devrait bientôt se concrétiser.

Le nettoyage de l'Arctique

Lorsque la Russie a assumé la présidence tournante du Conseil de l'Arctique en 2021, Moscou a présenté une proposition ambitieuse à cet organisme de huit pays soucieux de l'environnement.



Figure 3 - Brise-glace soviétique Arktika mis en service en 1974 et équipé de deux réacteurs à eau pressurisée OK-150 utilisant de l'uranium-235 enrichi comme combustible

Les brise-glaces du modèle Arktika peuvent naviguer à pleine puissance pendant 24 heures avec 300 g d'uranium enrichi et rester quatre ans sans se ravitailler. Les brise-glaces nucléaires ne produisent pas de déchets d'hydrocarbure et n'émettent pas de rejet notamment de CO₂ dans les airs de l'Arctique.

Au cours des 14 prochaines années, elle fera remonter des profondeurs de l'Arctique un ensemble toxique de déchets nucléaires rouillés et des navires coulés pendant l'ère soviétique.

Vladimir Poutine a apporté son soutien à ce projet majeur visant à développer l'Arctique. Son coût est estimé à environ 400 millions de dollars, a pour objectif de récupérer les sous-marins abandonnés et les déchets radioactifs qui les accompagnent d'ici 2035.



Figure 4 - Sur les 1 000 objets sous-marins qui émettent encore des rayonnements gamma de haut niveau, 90 % proviennent de 6 objets seulement. (Carte de Thomas Gaulkin / Datawrapper / Contributeurs OpenStreetMap) - Ici identification de l'épave du sous-marin Lenin

cette situation ne durera pas. L'état des sous-marins va continuer à se dégrader et ils libéreront progressivement du césium-137, dont la période radioactive est de 30,1 ans, et du strontium lorsque l'eau s'infiltrera dans les réacteurs. Cette pollution pourrait multiplier au moins par 100 les niveaux de césium-137 dans les muscles de la morue de l'est de la mer de Barents. Bien que la chair du poisson, même avec cette contamination, resterait dans les normes de consommation humaine, cela risquerait de faire fuir les consommateurs de poisson norvégien.

Dans la zone, deux sous-marins nucléaires contiennent à eux deux un million de curies de radiations (soit environ 40 Péta Bequerel), soit à peu près le quart de l'activité libérée au cours du premier mois de la catastrophe de Fukushima. Ils s'agit du K-27 qui a été sabordé en 1982 car trop radioactif pour être démantelé, et du K-159 qui était tellement rouillé qu'il a coulé sur le chemin du démantèlement. Pour le moment les glaciers environnants ne sont pas contaminés par les radiations mais les spécialistes estiment que



D'OÙ VIENT LE
RAYONNEMENT ?

HTDS
Hi-Tech Detection Systems

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE & RADIOPROTECTION

■ **Contrôles et mesures radiologiques**

Spéctromètres gamma et alpha /
Dosimètres / Radimètres /
Détecteurs de neutrons ...



■ **Décontamination de sites**

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



■ **Sûreté nucléaire**

Portiques, véhicules et balises
de radioprotection



Des solutions de contrôle et un service sur mesure
Conseil / Installation / Formation / Maintenance

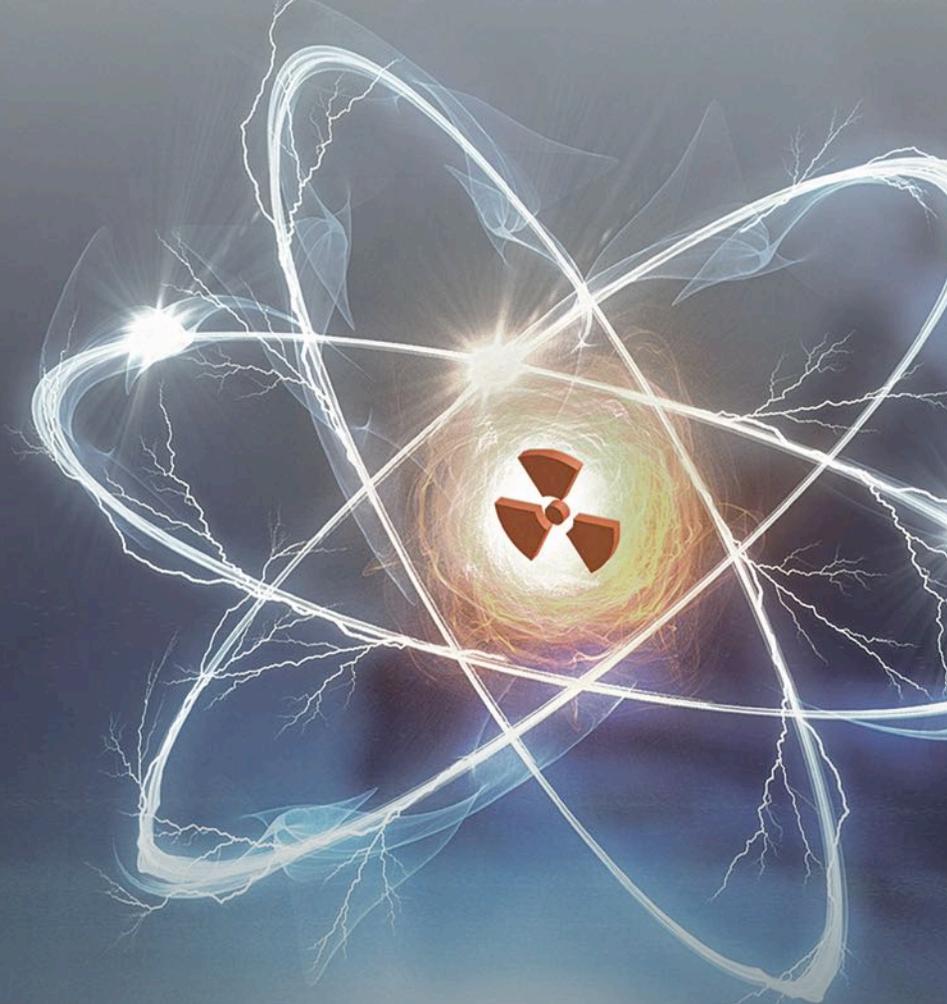


Maîtrisez **votre** nucléaire !

Suivez
nous !



HTDS : 3 rue du Saule Trapu - 91 300 Massy - Tel : +33 1 64 86 28 28
Fax : +33 1 69 07 69 54 - Mail : info@htds.fr - Site : www.htds.fr



29 ANS D'EXPERTISE

AU SERVICE DE LA DÉTECTION ET DE LA MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ

NOS APPAREILS INCONTOURNABLES POUR LA RADIOPROTECTION

- **FH 40 G** : mesure l'équivalent de dose et le débit d'équivalent de dose $H^*(10)$ des rayonnements γ et X.
- **RadEye B20** : sa polyvalence permet la mesure de la contamination α et β ainsi que l'irradiation γ et X.
- **AT1123** : mesure l'équivalent de dose et le débit d'équivalent de dose $H^*(10)$ dans les champs γ , X, continus, courts et pulsés.



Dosimètres

Radiamètres

Contaminamètres

Spectromètres

Balises de surveillance

Préleveurs aérosols

Portiques de détection

Systèmes de surveillance

Formations

Vérifications périodiques

Maintenance

...



Radiamètre
FH 40 G



Contaminamètre / Radiamètre
RadEye B20



Radiamètre
AT1123

Dosimétrie passive

Plus de 2 millions de travailleurs suivis
dans le monde

dont 160 000 en France

Seul laboratoire en France accrédité pour la dosimétrie poitrine, extrémités et cristallin, LANDAUER vous propose **une gamme complète de services et d'équipements** adaptée à votre activité.



IPLUS®

- Dosimètre corps entier pour les rayons X, bêta et gamma



IPLUS® Poignet

- Dosimètre poignet pour les rayons X, bêta et gamma



NEUTRAK®

- Dosimètre corps entier pour les neutrons
- Détecteur intégré à l'IPLUS



MONOBAGUE®

- Dosimètre main pour les rayons X, bêta et gamma



VISION®

- Dosimètre cristallin pour les rayons X, bêta et gamma



CRITICITÉ

Références

EDF, ONET, ENGIE, APHP, UNICANCER...

Accréditations

- Agréé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire
- Accrédité ISO/CEI 17025



Les conglomérats russes opérant dans le secteur du gaz, du pétrole et des minerais souhaitaient que les épaves soient dégagées loin des routes maritimes émergentes de l'Arctique. De leur côté, les pêcheurs des deux côtés de la frontière entre la Russie et la Scandinavie se réjouissaient également de cette nouvelle. Ils craignaient en effet que les fuites radioactives des réacteurs des sous-marins ne contaminent les zones de pêche (Figure 4). Cette convergence d'intérêts, qui satisfaisait à la fois les écologistes, les acteurs commerciaux, le Kremlin et les gouvernements européens, était exceptionnelle.

En novembre 2021, des discussions étaient en cours avec la Banque européenne pour la reconstruction et le développement, une institution puissante. Celle-ci avait promis de contribuer au financement d'une étude préliminaire visant à déterminer les modalités de renflouement des épaves.

Cependant, en février 2022, la Russie a envahi l'Ukraine...

A partir de ce moment, l'Occident a appliqué un ensemble de sanctions à Moscou, tandis que les discussions intergouvernementales sur le retrait des sous-marins et des déchets radioactifs de l'Arctique ont cessé d'être médiatisés. Cependant la Norvège a été l'un des premiers pays à franchement réagir, mettant fin aux échanges scientifiques avec Moscou dès le mois de mai. En juin 2022, elle a également interrompu le financement de la commission bilatérale de sûreté nucléaire qu'elle entretenait depuis des décennies avec la Russie. Cette décision interrompt une collaboration entre les deux pays sur les enjeux de sécurité nucléaire et des risques de radioactivité qui remonte à 1995. La réponse de Moscou n'a pas tardé en affirmant que la Russie cesserait aussi de travailler avec la commission en raison de la « ligne inamicale » adoptée par la Norvège depuis le début des hostilités en Ukraine.

Cependant, cette coalition avait connu des périodes politiques tumultueuses, notamment avec l'annexion de la Crimée par Moscou en 2014. Même lorsqu'il y avait une profonde méfiance entre l'Est et l'Ouest, la Norvège et la Russie avaient réussi à surmonter leurs différences pour éliminer en toute sécurité les aspects les plus toxiques de l'héritage de la Guerre froide. Mais l'invasion de l'Ukraine n'est pas passée.

Depuis, Moscou insiste sur le fait qu'elle va repêcher les sous-marins par ses propres moyens. Un obstacle se pose cependant pour la Russie : elle ne possède pas les navires spécialisés nécessaires pour soulever un sous-marin. Dans le passé, on se souvient de la tragédie du sous-marin Kursk que les russes n'avaient pas pu secourir. Lors d'un exercice militaire en août 2000, le sous-marin russe, d'une masse de 17 000 tonnes, a sombré suite à une explosion à bord lors d'une mission d'entraînement dans la mer de Barents. Après un délai de neuf jours imposé par le Kremlin, qui a empêché l'arrivée des plongeurs norvégiens sur le Kursk, l'équipage survivant a perdu la vie. Par la suite, le Kremlin s'est rapidement tourné vers les sociétés néerlandaises Mammoet et Smit International pour coordonner le défi technique du renflouement de l'épave, un peu plus d'un an après le drame.

Aujourd'hui la Russie ne peut pas compter sur l'aide des Néerlandais, et tous les autres et doit essayer de construire ses propres navires de sauvetage pour remonter les K-27 et K-159.

Les villes populaires russes

Dans les villes polaires de l'Arctique, l'architecture est spécifiquement adaptée aux caractéristiques climatiques. Pour prévenir toute déstabilisation du permafrost causée par la chaleur émise par les bâtiments, ceux-ci sont érigés sur des pilotis. Cette mesure vise également à les protéger des vents violents, les blizzards. Toutefois, cette approche pratique a parfois nécessité de faire des compromis en termes d'esthétique et de confort.

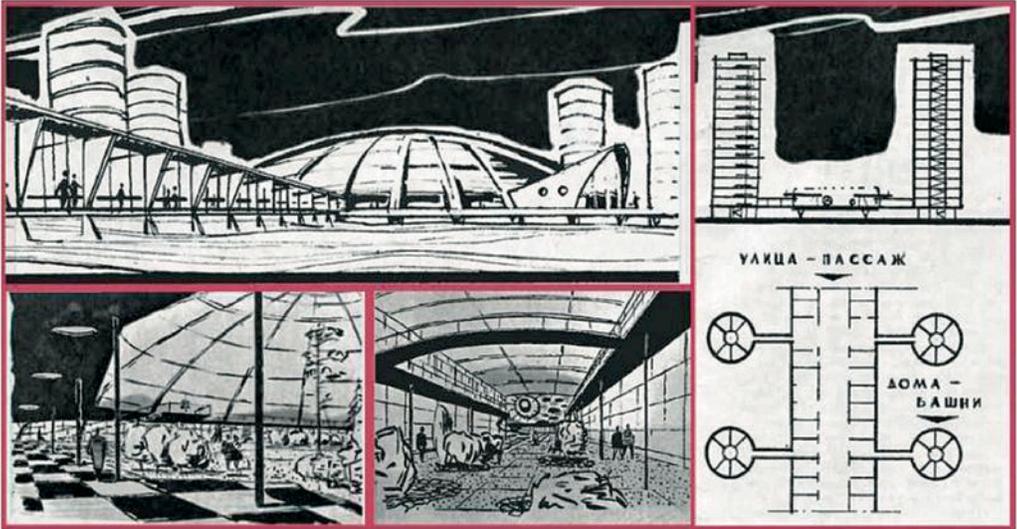


Figure 5 - Magazine Tekhnika molodioji, 1961

Dans les années 1960, alors que le pays tout entier se lançait dans une construction massive d'immeubles en panneaux préfabriqués généralement de quatre étages, les architectes soviétiques ont proposé une approche novatrice pour l'Arctique : la construction de villes sous des dômes.

La description d'un des ensembles résidentiels a été rendue publique dans la revue "Tekhnika molodioji" en septembre 1961 (Figure 5). Conçu par les architectes S. Odnalov et M. Tsimbal, le village se compose de bâtiments cylindriques de 14 étages, interconnectés par des galeries couvertes et des installations de commodités. Chaque ensemble est prévu pour accueillir une population allant de 500 à 10 000 personnes.

Les premiers bâtiments devaient être construits en Lakoutie, mais au final, une seule galerie a été bâtie entre des immeubles résidentiels du village d'Oudatchny.

Ces projets inspirèrent cependant les américains....

Les ambitions nucléaires en antarctique : transformer une utopie en réalité

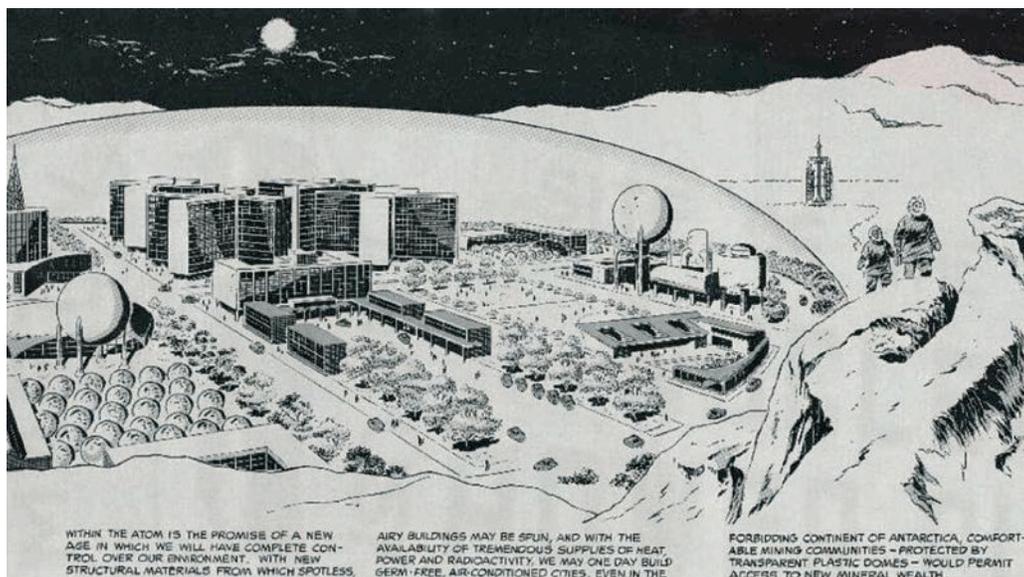
Dès les années 1950, les États-Unis ont entrepris de démontrer la supériorité de leur modèle par rapport à celui des Soviétiques. Anticipant le concept de soft power (voir l'encadré), des villes sous cloche furent présentées afin d'influencer l'opinion publique américaine et de la convaincre de l'existence de solutions viables pour vivre dans de bonnes conditions après une éventuelle attaque nucléaire. Cette stratégie visait également à contrer les rumeurs venant de l'autre côté du rideau de fer, selon lesquelles Moscou envisageait la construction de dômes nucléarisés pour fonder l'urbanisation de l'Arctique, assurant ainsi un contrôle militaire et facilitant l'exploitation des ressources naturelles.

Le **soft power** se définit par la capacité d'un État à influencer et à orienter les relations internationales en sa faveur. L'État met en oeuvre une stratégie d'influence. Il renforce ainsi la légitimité de son action internationale, ce qui constitue également un facteur de puissance.

Dans les milieux scientifiques et militaires, les terres inhospitalières et les conditions extrêmes de l'Antarctique suscitent un intérêt grandissant en tant que terrain propice à des scénarios d'implantation durable.

Un projet ambitieux consiste à déployer un réacteur nucléaire pour soutenir la présence permanente d'une station de recherche américaine sur l'île de Ross. L'objectif est double : contrecarrer les ambitions soviétiques dans la région et transformer l'Antarctique en un lieu d'entraînement militaire en prévision de futurs conflits avec les soviétiques dans l'Arctique.

Une centrale nucléaire en antarctique ou l'histoire oubliée des SMR



La bande dessinée *The Atomic Revolution* de 1957 imaginait la construction d'une ville minière « sous cloche » en Antarctique, entièrement nucléarisée

L'idée de construire un petit réacteur modulaire, SMR en anglais, remonte aux années 1940, lorsque l'armée de l'air, l'armée de terre et la marine américaines ont chacune lancé des travaux de recherche et de développement sur divers types de petits réacteurs.

De 1946 à 1961, les USA tentèrent de construire un réacteur pour propulser des bombardiers à long rayon d'action, mais en vain.

On le sait, la marine a mieux réussi depuis à développer l'énergie nucléaire pour ses porte-avions et ses sous-marins. L'enjeu étant ici de rester le plus longtemps en mer sans ravitaillement en combustible et de fournir l'énergie nécessaire au mouvement des navires.

Parmi les premiers petits réacteurs de l'armée américaine, ceux qui sont les plus comparables aux projets de SMR on compte ceux destinés aux lieux isolés : L'Antarctique, le Groenland et des bases militaires éloignées. Ainsi, dans un geste audacieux visant à promouvoir l'énergie nucléaire et à répondre aux besoins logistiques de leurs stations scientifiques en Antarctique, les États-Unis ont pris la décision en 1955 de construire un SMR sur une péninsule de l'île de Ross. Cette base, connue sous le nom de McMurdo, est rapidement devenue le centre névralgique de toutes les activités scientifiques américaines dans la région.

La marine américaine, chargée de fournir les ressources nécessaires aux stations polaires, a étudié les options d'approvisionnement en électricité. Confrontée à la difficulté de transporter des millions de tonnes de gazole dans des conditions climatiques extrêmes, elle a préconisé l'utilisation de l'énergie nucléaire.



Safety SHOP Equipements et matériels RP
MATERIELS DE PROTECTION ET DE SECOURS



Toute la radioprotection

D&S INCÉNIERIE Ingénierie de la Radioprotection



AQMARIS Radioprotection opérationnelle



KAIROS Formations Formation Radioprotection



FILDEM Assistance Assainissement et Démantèlement



NOS CERTIFICATIONS



Groupe D&S, 573 avenue de l'Hermitage 30200 Bagnols sur Cèze
 04 66 39 80 73 / contact@ds-groupe.fr

Cette proposition a été perçue par le président Eisenhower et son gouvernement comme une opportunité de démontrer les avantages de l'énergie atomique pour la paix.

En conséquence, en 1960, l'Atomic Energy Commission a signé un contrat avec la société Martin Company pour la fourniture d'un petit réacteur nucléaire modulaire, connu sous le nom de réacteur PM-3A. Ce réacteur à eau pressurisée d'une capacité de 1,8 MW utilisait de l'uranium hautement enrichi. Malgré les défis inhérents à la conception et à la construction dans un écosystème fragile et hostile, le réacteur a été construit en seulement 14 mois et a été transporté par bateau jusqu'à la base, où il a été installé en 1962 (Figure 6).

La Naval Nuclear Power Unit, une unité spéciale de la marine, fut entraînée pour l'expérience PM-3A. Elle se chargea d'assembler les modules du réacteur et d'implanter la centrale sur un plateau surplombant la base.

Les ingénieurs ont conçu les composants pour qu'ils ne pèsent pas plus de 30 000 livres (13 608 kg) chacun et qu'ils ne mesurent pas plus de 8 pieds 8 pouces (2,64 m) sur 8 pieds 8 pouces (2,64 m) sur trente pieds (9,14 m). Un seul noyau pas plus gros qu'un baril de pétrole servait de cœur au réacteur nucléaire. En guise d'enceinte de confinement, élément essentiellement pour la sécurité, le réacteur fut totalement enfoui dans de la roche concassée.



Figure 6 - Transport du réacteur MP-4

Le SMR a généré 1,8 MW d'énergie électrique et aurait remplacé le besoin de 1 500 gallons américains (5 700 L) de pétrole par jour. Les ingénieurs ont utilisé la puissance du réacteur, par exemple, pour dessaler l'eau en produisant de la vapeur.

En 1962, le réacteur est mis en marche et des problèmes d'exploitation apparaissent : dysfonctionnements du système de commande des barres de contrôle, fuites de combustible et d'eau radioactive, fissures dans la cuve.

Bien que l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs des membres de l'unité de propulsion nucléaire de la marine ait été suivie en permanence, ceux intervenant dans les services supports ne l'étaient pas. Cependant, le ministère de la Défense lança une étude pour évaluer le niveau d'exposition pour ces personnes de 1962-1979 et qui conclut qu'il n'y avait pas de lien entre leur exposition et leur état de santé.



Les niveaux de radioactivité dans la production d'eau potable ont été surveillés et au cours des premières années de production (entre 1967 et 1969), on a pu observer à plusieurs reprises des quantités anormalement élevées de tritium dans l'eau potable. De plus, une fois en 1969 on a noté des quantités anormalement élevées d'activité bêta à longue durée de vie dans l'eau potable.

Parallèlement aux problèmes d'eau potable et de contamination de l'environnement, divers cas d'exposition aux radiations des travailleurs ont été enregistrés, certains entraînant des blessures. On dénombre pour la durée d'exploitation du réacteur, 223 signalements de niveaux anormaux de rayonnement, dont :

- 14 ont entraîné des blessures
- 23 ont entraîné une exposition de 0,350 rem (3,5 mSv) sur une période de 7 jours. Il s'agit d'une quantité importante de rayonnement lorsqu'on estime qu'en moyenne, une dose annuelle typique d'exposition est de 0,240 rem (2,4 mSv).
- les 86 cas restants étaient des niveaux de rayonnement anormaux détectés dans l'usine et ses environs immédiats.

Le réacteur a également subi 438 incidents dont des coupures involontaires, des incendies, des microfissures et des fuites.

En 1972, après la découverte d'une fuite dans la cuve du réacteur lors d'une inspection de routine la décision de fermer et démanteler le PM-3A fut prise. L'examen plus approfondi du réacteur a révélé des fissures dans tout le dispositif, causées par des certaines de soudures défailtantes.

Les centrales nucléaires sont généralement enterrées dans du béton, mais les dispositions du Traité sur l'Antarctique ont rendu cela impossible, de sorte que pour démanteler le réacteur, il a fallu récupérer 12 000 tonnes de sol contaminé et l'expédier vers un site d'élimination en Californie. En mai 1979 le site fut officiellement déclaré décontaminé à des niveaux aussi bas que raisonnablement possible.

Niveaux aussi bas que raisonnablement possible : il s'agit du principe ALARA « As Low As Reasonably Achievable » pour Aussi Bas que Raisonnablement Possible. C'est un principe de précaution et d'optimisation de la dose d'exposition.

En France le Code de la Santé Publique reprend le principe d'optimisation ALARA à l'article L-1333-2 : « (...) le niveau de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants (...), la probabilité de la survenue de cette exposition et le nombre de personnes exposées doivent être maintenus au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre (...) »

Avec les réacteurs modulaires, l'atome devient un outil de conquête géographique aux enjeux multiples



Figure 7 - Différents SMR, petits réacteurs modulaires- Sources AIEA

Au Groenland, les USA mènent une autre expérience avec le SMR PM-2A. Le réacteur est transporté par avion en 1960 et permet d'alimenter la base militaro-scientifique de Camp Century située à la pointe nord-ouest de l'île. Le projet visait à creuser sous la calotte glaciaire un vaste ensemble de puits à missiles braqués sur le territoire soviétique. Pour ce faire, la base fut alimentée par un réacteur PM2- A, et les autorités américaines firent construire des voies ferrées sous la calotte pour transporter le matériel.

Le PM-2A a été spécialement développé pour démontrer la faisabilité de construire une centrale nucléaire en utilisant des éléments préfabriqués dans des régions éloignées, comme ici en Arctique. La cuve sous pression du réacteur a ensuite été utilisée pour mener des études sur la fragilisation de l'acier au carbone due aux neutrons. Le réacteur a été mis en service le 3 octobre 1960, mais il a été mis hors service entre 1963 et 1964. Son combustible était de l'uranium-235 enrichi à 93 %. Malheureusement, le projet a été abandonné en 1964 en raison du mouvement des glaces, qui présentait un risque d'effondrement des tunnels. En conséquence, la base a été officiellement fermée en 1967.

Cet échec a douché les espoirs de colonisation par le nucléaire. Cependant, dans les années 2010, l'idée d'une technologie nucléaire à petite échelle a resurgi avec l'avènement des petits réacteurs modulaires, les SMR (Small Modular Reactor) pour lesquels nous avons consacré une partie du numéro 2022-04. Qu'ils soient développés par des entités publiques ou privées, à des fins militaires ou civiles, les défenseurs de ces réacteurs ravivent l'image d'une technologie pilotable à distance, capable de fournir de l'énergie dans les régions les plus isolées et de soutenir la vie.

Ces initiatives ciblent principalement les communautés arctiques, les déserts arides, les fronts pionniers des forêts tropicales, voire même l'espace et les corps célestes. Bien que présentées souvent comme des solutions liées à la lutte contre le changement climatique, elles sont également motivées par des ambitions géopolitiques. En effet, ces réacteurs sont spécialement conçus pour assurer une présence permanente dans des territoires stratégiques, que ce soit dans l'Arctique pour la Russie, ou dans les archipels disputés des Spratleys et des Paracels en mer de Chine méridionale, où Pékin cherche à accroître son influence.

L'énergie nucléaire fait un retour remarqué en tant qu'outil de conquête géographique, offrant aux pays la possibilité de renforcer leur présence dans des régions reculées et difficiles d'accès. Cependant, ces projets suscitent également des préoccupations quant à la sécurité et à l'environnement, étant donné les risques inhérents à la technologie nucléaire.

La notion de sécurité est souvent associée aux centrales nucléaires, d'autres domaines tels que la médecine ou l'industrie agroalimentaire semblent bénéficier d'une acceptation tacite. La promotion croissante des SMR soulève des interrogations supplémentaires. Ces réacteurs, conçus pour être plus compacts et flexibles que leurs homologues plus grands, offrent des possibilités intéressantes pour répondre aux besoins énergétiques des régions éloignées ou isolées.

Toutefois, malgré les avancées, des questions cruciales liées à la sûreté nucléaire, à la gestion des déchets radioactifs, ainsi qu'aux risques de prolifération nucléaire continuent de susciter des inquiétudes. Il est primordial d'aborder ces points essentiels dans le débat sur l'énergie nucléaire qui ne saurait être restreint à des considérations purement techniques ou économiques.

Placer la radioprotection au cœur de nos discussions est essentiel en adoptant une approche équilibrée et responsable. Cela nous permettra d'évaluer de manière complète les avantages et les risques associés à l'énergie nucléaire dans toutes ses formes. En procédant ainsi, nous pourrons garantir la protection de la santé humaine, de l'environnement, et préserver la sécurité des générations futures.

**SÉCURITÉ et
RADIOPROTECTION**

MESURES NUCLÉAIRES
in situ ou en laboratoire

**MAINTENANCE et
LOCATION** de matériels
de radioprotection

**CONTRÔLE
VENTILATION**



L'innovation au cœur de notre ADN

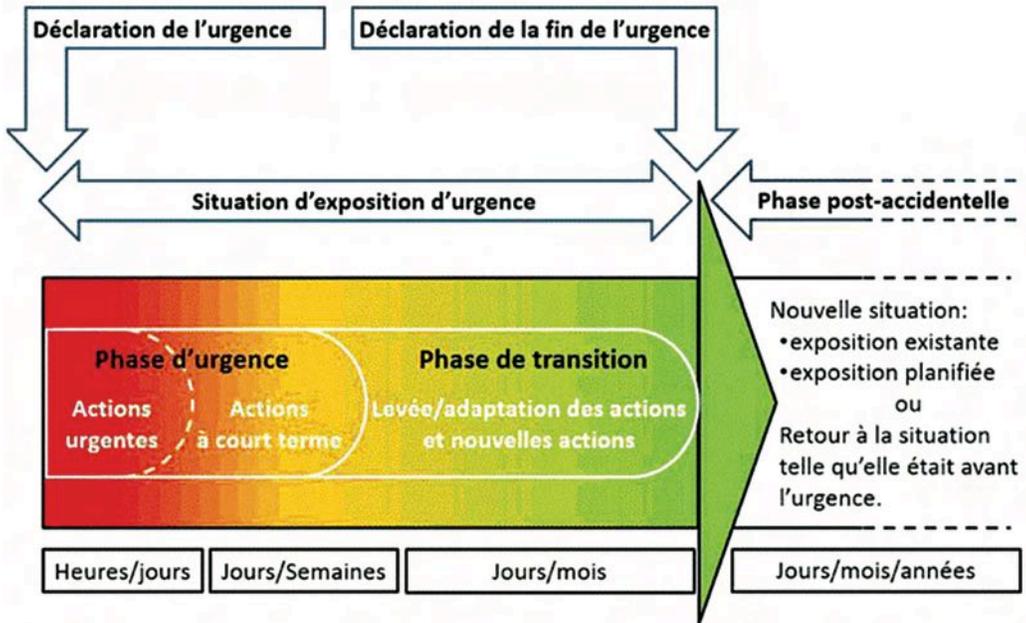
ARREX, robot de cartographie radiologique

ATRON Metrology, accélérateur d'électrons et cible amovible en X
pour la vérification d'étalonnage des radiamètres

Spectre réaliste | Débit de dose ajustable | Large gamme en énergie | Immobilisation réduite du matériel

Troisième partie : Plan d'urgence nucléaire et radiologique

La Belgique adopte un plan d'urgence nucléaire
et radiologique pour prévenir les risques d'exposition



Schématisation des phases du plan d'urgence

Continuons notre tour du monde de la radioprotection et explorons le Plan d'Urgence Nucléaire et radiologique Belge. L'Agence fédérale de contrôle nucléaire Belge a élaboré ce Plan pour son territoire, dont la présentation se distingue par sa simplicité et sa pertinence dans la gestion des risques d'exposition. Elle vise à prévenir tout accident grave de ses installations radiologiques et nucléaires.

Divisé en trois phases successives, chacune avec une durée variable, ce plan vise à établir une réponse structurée et coordonnée face aux menaces potentielles. Les phases sont les suivantes :

LES ÉVÉNEMENTS NUCLÉAIRES OU RADIOLOGIQUES (NR)

Ils peuvent avoir pour origine :

- **Des accidents** : industrie nucléaire, équipements de radiothérapie, transport de substances radioactives, accident de laboratoire, etc.
- **Des actions terroristes** : attentat par un agent explosif avec dispersion de substances radioactives (« bombe sale »), dispersion de radionucléides dans l'environnement, exposition à une source scellée de haute activité, etc.
- **Des actes de guerre** : utilisation d'armes nucléaires tactiques, etc.

Ces événements de nature NR impliquent un risque de contamination radioactive et d'irradiation d'un grand nombre de victimes.

Source ASN

- La phase d'urgence
- La phase de transition
- La phase de rétablissement

La phase d'urgence

La phase d'urgence débute par la prise de connaissance d'un événement présentant un danger ou un risque d'exposition de la population à des rayonnements ionisants au-delà de la limite de dose annuelle pour la population (1 mSv/a) et la déclaration de la phase fédérale par le Ministre de la Sécurité et de l'Intérieur. Elle se compose :

- Eventuellement d'une période de menace résultant de défaillances dans une installation ou d'un événement annoncé (menace terroriste, retour de satellite...) avec un risque d'une contamination radioactive du territoire belge ou d'exposition radiologique de la population belge. Cette période n'est pas systématiquement présente; elle n'est, en tous cas, pas présente lors d'événements brusques comme l'explosion d'une bombe sale sans menace préalable, un accident de transport... Il est également possible que la situation d'urgence reste limitée à la période de menace. Durant cette période, des actions de protection peuvent déjà être décidées par mesure de précaution ;
- D'une période de rejet de substances radioactives dans l'environnement ou d'exposition radiologique qui demande la mise en place urgente d'actions de protection. Ces actions de protection sont souvent décidées après une évaluation des conséquences attendues réalisée de manière conservatrice mais néanmoins aussi réaliste que possible sur base d'informations limitées relatives aux circonstances de l'événement et à ses conséquences (réelles ou potentielles) ;
- D'une période durant laquelle la connaissance de l'événement et de son évolution probable est étoffée permettant une évaluation plus élaborée et plus précise de conséquences réelles et/ou potentielles et la levée ou l'adaptation des actions urgentes avec l'instauration éventuelle de nouvelles actions.

La phase de transition

Dès le moment où la situation revient sous contrôle du point de vue technique et que tout risque de détérioration et de rejet important ultérieur peut être raisonnablement écarté, la phase d'urgence cède le pas à une phase de transition. Cette phase doit conduire progressivement vers une sortie de crise et un retour à la situation existante avant la crise ou une situation nouvelle d'exposition créée, le cas échéant, par la contamination de l'environnement suite au rejet de substances radioactives.

En cas de contamination de l'environnement, la phase de transition a pour objectif de lever ou d'adapter les actions de protections mises en œuvre durant la phase d'urgence, d'éventuellement prendre de nouvelles actions de protection jugées nécessaires sur la base d'une connaissance plus complète des conséquences attendues, de restaurer progressivement le dialogue avec toutes les parties prenantes et de préparer la gestion de la phase de rétablissement.

IMPORTANT

En France en cas d'urgence radiologique, l'IRSN propose de contacter son ingénieur d'astreinte 7j / 7, 24h / 24 au :

06 07 31 56 63

31, avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses

En cas d'incident / accident d'irradiation externe ou de contamination interne, l'IRSN dispose d'experts et des moyens spécifiques pour aider au diagnostic, au pronostic et pour guider la stratégie thérapeutique.

La fin de situation d'urgence

La fin de la situation d'urgence doit faire l'objet d'une déclaration par la cellule de gestion. Elle postule que :

- Les actions urgentes de protection de la population ont été mises en œuvre ;
- La situation est sous contrôle d'un point de vue technique et qu'il n'y a plus de menace de rejet significatif ultérieur de substances radioactives du fait de l'événement qui a provoqué la situation d'urgence ;
- Les causes de la situation d'urgence sont suffisamment connues et comprises et que des actions de mitigation ou mesures compensatoires appropriées ont été apportées dans l'installation concernée ou dans toute installation similaire pour en empêcher la répétition ;
- Les conséquences de l'accident sont suffisamment caractérisées (registre de la population exposée, cartographie des dépôts, voies d'expositions, groupes à risque, niveaux de contamination dans les denrées alimentaires et l'eau de boisson...) et les évolutions attendues en considérant l'impact de la levée ou de l'ajustement des actions de protection et de l'instauration de nouvelles actions ;
- Une stratégie de gestion et de suivi est définie et les besoins humains et matériel nécessaires sont déterminés et mobilisés ;
- Une cellule de coordination est constituée pour assurer la gestion et le suivi de la phase de rétablissement et le transfert des informations et des responsabilités est organisé ;
- Les niveaux de référence d'exposition pour la population en situation d'exposition existante et les intervenants en situation d'exposition planifiée peuvent être respectés ;
- Une consultation des parties prenantes a été réalisée afin de définir les actions prioritaires et les niveaux opérationnels d'intervention (cette consultation ne saurait toutefois retarder la sortie de la phase d'urgence) ;
- Une communication à la population explique les raisons de la fin de l'urgence, justifie l'ajustement des restrictions et des actions de protection, explique le risque sanitaire résiduel, la nécessité de changements d'habitudes et de comportement et décrit les programmes de surveillance de l'environnement et de suivi des populations exposées.

La phase de rétablissement

La phase de rétablissement débute avec la déclaration de la fin de la situation d'urgence par la cellule de gestion. Selon les caractéristiques de la situation d'urgence, elle se traduit par :

- Une situation nouvelle, qualifiée :
 - a) de situation d'exposition existante pour la population et planifiée pour les travailleurs en charge des travaux de remédiation, notamment lorsque de la radioactivité a été effectivement rejetée, qu'elle a provoqué une contamination étendue et rémanente de l'environnement et qu'elle entraîne une exposition chronique de la population ;
 - b) de situation d'exposition planifiée lorsque seuls les intervenants pourraient être soumis à une exposition radiologique lorsqu'il n'y a pas de contamination de l'environnement (par exemple lors de la récupération et de l'élimination d'une source orpheline retrouvée intacte) ou dans le cas d'une contamination localisée (par exemple après un accident de transport de produits radioactifs) ;

- Un retour à la situation existante avant l'accident, en l'absence d'une contamination rémanente et étendue de l'environnement, par exemple lorsque la situation d'urgence s'est limitée à une phase de menace, après enlèvement d'une source orpheline retrouvée ou encore après décontamination d'une zone limitée.

La phase de rétablissement peut être très courte, de quelques jours à quelques semaines, dans les deux dernières situations décrites, mais peut également s'étendre sur plusieurs, voire plusieurs dizaines d'années après la survenue de la situation d'urgence lorsque l'environnement est contaminé de façon rémanente et que les populations sont soumises à un risque d'exposition chronique. Dans ce cas, la protection des populations vis-à-vis de cette contamination rend nécessaire la mise en œuvre d'actions de protection sur des zones plus ou moins étendues. Elle vise les objectifs fondamentaux suivants :

- La protection des populations contre les dangers des rayonnements ionisants ;
- L'appui aux populations victimes des conséquences de l'accident ;
- La réhabilitation progressive des territoires affectés ;
- La restauration des activités économiques et du tissu social.

La gestion de cette phase et les décisions relatives aux stratégies de restauration nécessitent une concertation régulière avec les parties prenantes représentatives des populations et secteurs concernés. Cette concertation doit être initiée et coordonnée par les départements fédéraux et régionaux concernés.

En France, l'IRSN et l'ASN fournissent de nombreux documents pour gérer les situations d'urgence :

<https://www.asn.fr/l-asn-informe/situations-d-urgence/les-situations-d-urgence#les-plans-d-urgence>

<https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/crise/phases-laccident-enjeux>

Sources du dossier :

Wikipedia, IRSN, UNSCEAR, ICPR, ASN, AFCN, ISO

Guide de la radioprotection SNIM, SNATEI

<https://fr.rbth.com/>

<https://recherchespolaires.inist.fr/>

Bulletin of Atomic Scientists, Charles Digges, 28-11-2022 / <https://www.les-crises.fr/epaves-radioactives-de-l-arctique-la-guerre-en-ukraine-met-un-coup-d-arret-au-projet-de-nettoyage/>

Réacteurs nucléaires mobiles en régions polaires : le cas controversé de “ PM-3A ” en Antarctique

Sebastian Grevsmühl





MIRION
TECHNOLOGIES

Barboteur **HT ionix**TM

Une avancée technologique
pour le piégeage du tritium



Prélèvement du tritium sous forme de vapeur d'eau (HTO) ou sous forme de gaz (HT) après oxydation dans un four catalytique.

- Rendement de piégeage > à 95% (HTO & HT)
- Existe en version 2 flacons (piégeage HTO) et 4 flacons (piégeage HTO & HT)
- Mise en oeuvre et maintenance simple et intuitive

www.mirion.com | En savoir + sur le **HT ionix**



Berthold introduit un nouveau contrôleur corps entier : le **BodySCAN**

Fort du succès des contrôleurs mains/pieds **LB 147** & **LB 148** et du contaminamètre surfacique **LB 124 SCINT**, BERTHOLD étoffe son offre en équipements de contrôle de la contamination avec le **BodySCAN**, contrôleur corps entier alpha, bêta et gamma à détecteurs solides.



Une couverture de détection inégalée de 20640 cm² (24 détecteurs ZnS de 860 cm²)

Zone morte réduite entre les détecteurs

Position optimale de l'opérateur assurée par de multiples capteurs.

Opérateur guidé par des instructions vocales en français et par un large écran tactile couleur.

Mesure gamma et contrôleur petits objets en option

Protocole de contrôle qualité intégré au programme

Mesure du dessus de la chaussure :



Positionnement automatique du détecteur au-dessus de la tête :

ATSR-Ri



Le Cahier de l'Association

Retrouvez-nous sur www.atsr-ri.fr



**Si vous avez des suggestions ou des demandes,
n'hésitez pas à nous contacter par courrier électronique :**

contact@atsr-ri.fr

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ATSR

30 juin 2023



Le samedi 30 juillet, le conseil d'administration de l'ATSR s'est réuni au Studio 4, situé sur le site enchanteur de The Camp, afin de discuter de l'avenir de l'association et de planifier le prochain congrès. The Camp est un lieu unique en Europe, niché dans un écrin de verdure à la lisière d'Aix-en-Provence. Les bâtiments qui s'y trouvent arborent une architecture exceptionnelle, conçue dans le but de fournir une infrastructure complète favorisant le travail et les échanges, le tout dans un cadre propice à la réflexion.

De gauche à droite :
Jean-Paul PIFERRER,
Pierre PANDRAUD,
Sandra VILLAGE,
Jean-Luc LEBORGNE,
Bruno ROSTELLO,
Fabrice MONTREUIL,
Michel SELVA,
Gilles HOFFMAN,
Valérie TROMEL
Christian BOUDOU



L'architecture organique et futuriste, imaginée par l'architecte Corinne VEZZONI, évoque les campements nomades grâce à sa versatilité et à sa symbiose avec l'environnement.



COORDONNÉES DES MEMBRES RESPONSABLES

Prénom / Nom	Fonction
Yvon ALGOET	Délégué régional Grand Est
Marie-Laure BEISO	Responsable publication
Christian BOUDOU	Délégué régional Nouvelle-Aquitaine
Philippe BRUGUERA	Membre du CA
Lionel DE PADUA	Responsable commission publication
Richard DUGNE	Délégué régional Occitanie
Gilles HOFMANN	Délégué régional Provence / Alpes / Côte-d'Azur
Jérôme LAINÉ	Trésorier général - Délégué régional Ile-de-France
Jean-Luc LE BORGNE	Secrétaire général adjoint Délégué régional Bretagne-Pays de Loire
Nabil MENAA	Délégué régional international
Serge MILLION	Délégué régional Bourgogne - Franche-Comté Responsable commission enseignement
Jean-Jacques MONTEIL	Délégué régional Hauts-de-France
Fabrice MONTREUIL	Président
Renaud MOURET	Membre du CA
Pierre PANDRAUD	Membre du CA
Jean-Paul PIFERRER	Vice-Président
Bruno ROSTELLO	Vice-Président - Président d'Honneur
Michel SELVA	Délégué régional Auvergne / Rhône-Alpes
Valérie TROMEL	Trésorière générale adjointe
Sandra VILLAGE	Secrétaire générale Responsable commission informatique

Adresse postale / Tél. / Fax ou Portable / Adresse E-mail

89, Rue Abbé Pierre - 73100 AIX-LES-BAINS
06 33 14 06 28 - yvon.algoet@atsr-ri.fr

133, chemin des Jonquilles - 13013 MARSEILLE
06 27 83 44 12 - ml.beiso@8m-management.com

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

Le Clos Florent face n°8 Route de Villelaure - 84120 PERTUIS
06 09 04 37 35 - philippe.bruguera@atsr-ri.fr

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

06 49 56 85 42
richard.dugne@atsr-ri.fr

121, rue du Colombier - 04100 MANOSQUE
06 70 31 13 56 - gilles.hofmann@atsr-ri.fr

31, Domaine de Villejust - 91140 VILLEJUST
06 89 28 28 14 - jerome.laine@atsr-ri.fr

Cidex 5770 - LE PIN - 30330 CONNAUX
06 22 16 33 54 - jeanluc.leborgne@atsr-ri.fr

06 03 62 69 23
nabil.menaa@cern.ch

26, rue Jean Amigoni - 38120 SAINT-EGREVE
06 11 86 01 93 - serge.million@atsr-ri.fr

75, rue de Maubeuge - 59600 VIEUX RENG
06 08 64 66 42 - jeanjacques.monteil@atsr-ri.fr

47, impasse Cessac - 84700 SORGUES
Pro 04 90 83 09 20 - 06 31 72 35 10 - fabrice.montreuil@atsr-ri.fr

191, route de Long Perrier - 74520 JONZIER-ESPAGNY
06 31 84 02 08 - renaud.mouret@cern.ch

144, Rue du Puit - 84120 BEAUMONT DE PERTUIS
06 18 60 72 21

Résidence Grand Soleil - 6, av. Jean Jaurès - 13700 MARIIGNANE
06 26 47 60 81 - jeanpaul.piferrer@atsr-ri.fr

10, chemin du Devez - 30200 BAGNOLS-SUR-CEZE
06 87 02 14 11 - bruno.rostello@atsr-ri.fr

Boulevard de la République - 38190 FROGES
04 76 48 60 80 - 06 83 21 27 87 - michel.selva@atsr-ri.fr

313, rue du Bourg - 01630 SAINT-JEAN DE GONVILLE
(+41)7 54 11 06 37 - valerie.tromel@cern.fr

141, rue du Jura - 01170 CROZET
07 78 69 07 65 - sandra.village@atsr-ri.fr

Délégués régionaux

Correspondants de la revue





- *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
Yves ALGOET
Serge MILLION
Lionel DE PADUA
Renaud MOURET
Pierre PANDRAUD

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 de la commission : **Lionel DE PADUA**

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

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

• Commission Enseignement

Responsable : **Serge MILLION**

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**

Michel SELVA

• Commission Congrès

Responsable : **Bruno ROSTELLO**

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

Le président est membre de droit de chaque commission.

Achetez votre espace publicitaire sur les médias de l'ATSR

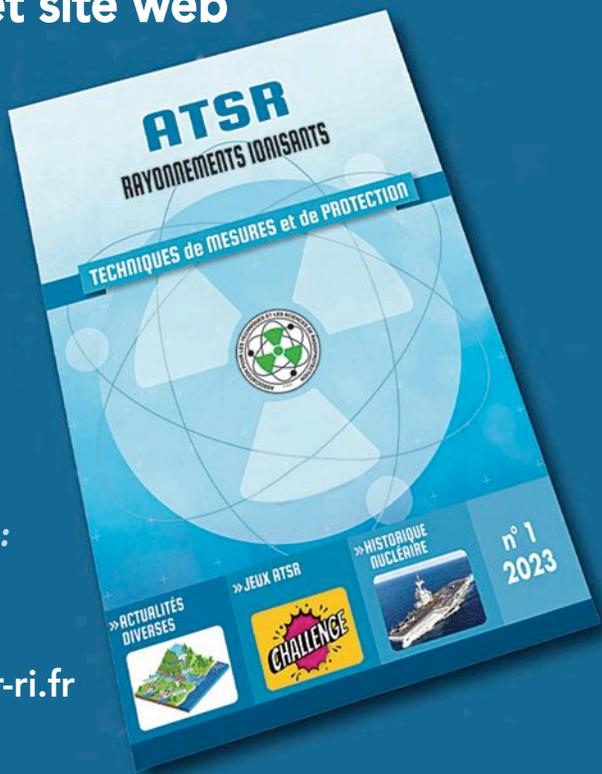
Revue et site web

*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 2022.



Abonnements 2023

Nom :

Société, Entreprise, Administration :

.....

.....

Adresse précise (ou nouvelle adresse) :

.....

.....

Nombre d'exemplaires : (1 exemplaire par adresse)

RAYONNEMENTS IONISANTS pour l'année 2023

- Choisit la procédure de renouvellement systématique
- S'abonne gratuitement pour 2023

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 2023

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 2023, 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



$\mu\text{Sv/h}$

LB 134 UMo II
Polyradiamètre



LB 115
Datalogger

Bq/cm^2



BodyScan

Bq/cm^2



LB 124 Scint

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

LB 148



Bq/cm^2

LB 790



Bq

Bq/m^3



Balise aérosols et gaz rares

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/>



**PARTENAIRE DES ACTEURS DE L'INDUSTRIE
DE PROTECTION NUCLÉAIRE FRANÇAISE**

RADIAMÈTRES

NEW !

SIGNALÉTIQUES

CONTAMINAMÈTRES

**SONDES INTELLIGENTES
 α , β , γ et X**

**CONTAMINAMÈTRES
pour bruits de fond γ élevé**

BALISES DE TIRS GAMMA



- Concepteur et fabricant de solutions de mesures dans le domaine de la radioprotection
- Métrologie et maintenance des appareils de radioprotection
- Études et projets sur mesures pour remplir vos exigences et suivi du projet
- Présent dans l'industrie, le médical, l'environnement et la protection civile



www.carmelec.fr