

UNE FEUILLE DE ROUTE COMMUNE POUR LA RECHERCHE EUROPEENNE DANS LE DOMAINE DE LA RADIOPROTECTION

**Nathalie Impens¹, Rodolphe Gilbin², Laurence Roy², Jean-René Jourdain²,
Thierry Schneider³**

¹SCK•CEN
Boeretang 200, B 2400 Mol, Belgique
nimpens@sckcen.be

²IRSN
31 Avenue Division Leclerc, 92262 Fontenay Aux Roses

³CEPN
28 Rue de la Redoute, 92260, Fontenay-aux-Roses

Cette feuille de route commune pour la recherche en radioprotection est établie dans le cadre du WP3 du programme européen commun CONCERT H2020 par un groupe de travail comprenant des représentants des six plateformes de recherche en radioprotection et des coordinateurs de programmes spécifiques du programme CONCERT.

En Europe, de nombreuses organisations et associations ont une expérience importante dans le domaine de la radioprotection. Pour faire face efficacement aux défis futurs et utiliser les ressources de manière efficiente (tant au niveau national qu'Européen), nous pensons qu'une vision commune et partagée de la recherche en radioprotection est nécessaire. La feuille de route commune fournit cette vision.

Il est possible de relever les défis futurs et d'y répondre si nous disposons d'une voie à suivre claire, à la fois en termes de programme commun (R&D et mise en œuvre) et de capacités requises (maintien et renforcement de la main-d'œuvre et des infrastructures futures), clairement définies dans la feuille de route commune, présentée dans ce document. En outre, nous devons mettre en place la structure et la gouvernance nécessaires pour gérer le programme de R&D en matière de radioprotection, ce qui est un autre résultat attendu de CONCERT.

Cette feuille de route commune définit les domaines prioritaires et les objectifs stratégiques de la coopération mutuelle et fournit une vision et un rôle pour un programme européen de recherche en radioprotection jusqu'en 2030 et au-delà.

La feuille de route commune présente une vue des défis de la recherche (8 « Challenges », Tableau 2) dans le contexte des scénarios d'exposition existants et potentiels, pertinents du point de vue de la société et de la radioprotection (Tableau 1). Dans le cadre de ces défis de recherche, la feuille de route commune présente des questions de recherche qui, lorsqu'elles seront résolues avec succès, peuvent « changer la donne » (Game Changers), c'est-à-dire avoir une incidence significative et renforcer le système et/ou la pratique de la radioprotection pour l'homme et/ou l'environnement en 1) améliorant sensiblement la base de données, 2) élaborant des principes et des recommandations, 3) élaborant des normes sur la base des recommandations et 4) améliorant la pratique. Les Game Changers sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 1 Les scénarios d'exposition pertinents du point de vue de la société et de la radioprotection

Scénarios d'exposition S1 - Exposition médicales des patients aux rayons X, aux électrons ou à d'autres particules, y compris l'utilisation de produits radiopharmaceutiques
Scénarios d'exposition S2 - Exposition des populations et de l'environnement liées aux applications industrielles des rayonnements ionisants et à l'utilisation de substances radioactives d'origine naturelle (NORM) dans des conditions de fonctionnement normales
Scénarios d'exposition S3 - Exposition des travailleurs dans des conditions normales d'exploitation des installations nucléaires et industrielles utilisant des rayonnements ionisants.
Scénarios d'exposition S4 - Exposition du public et de l'environnement héritée d'anciens sites industriels.
Scénarios d'exposition S5 - Exposition du public et de l'environnement à la radioactivité naturelle
Scénarios d'exposition S6 - Exposition du public, des travailleurs et de l'environnement à la suite d'un accident ou d'un incident nucléaire ou radiologique majeur, y compris les conséquences à long terme
Scénarios d'exposition S7 - Radioprotection du public, des travailleurs et de l'environnement à la suite d'un acte de malveillance utilisant des substances nucléaires ou radiologiques, y compris les conséquences à long terme

Tableau 2 Liste des défis en recherche de radioprotection, et leur pertinence dans les différents scénarios d'exposition.

Défi A - Comprendre et quantifier les effets sur la santé d'une exposition aux rayonnements ionisants	S1-7
Défi B - Améliorer les concepts de grandeurs dosimétriques	S1-7
Défi C - Comprendre les effets des rayonnements ionisants sur le biote non humain et les écosystèmes	S1, S2, S4-7
Défi D - Optimiser l'utilisation médicale des rayonnements ionisants	S1, S3
Défi E - Améliorer la radioprotection des travailleurs	S3, S6-7
Défi F - Une approche intégrée de l'exposition environnementale et de l'évaluation des risques liés aux rayonnements ionisants	S2, S4-7
Défi G - Optimiser la préparation et l'intervention en cas d'urgence et de situation post-accidentelle	S6-7
Défi H - La radioprotection dans la société	S1-7

Tableau 3 (page suivante) Proposition des « Game Changers » et leurs utilisateurs finaux, dont 1: UNSCEAR; 2 : CIPR; 3 : AEIA; 4: législateurs; 5: régulateurs; 6: personnel soignant; 7 : opérateurs; 8 : autorités locales; 9 : communauté de la radioprotection; 10 : la société.

“Game Changers”	Utilisateurs finaux
A1. Définir les risques des effets non cancéreux à des niveaux de dose faibles et intermédiaires (100 - 500 mGy et moins).	1, 2, 3, 4, 5
A2. Intégration des estimations épidémiologiques du risque de cancer avec une compréhension plus complète de la pathogenèse des maladies radiologiques pour améliorer l'évaluation du risque de cancer	1, 2, 3, 4, 5
A3. Caractérisation et quantification de la variation de la réponse aux rayonnements ionisants et du risque entre les sous-groupes de population/individus en raison de facteurs génétiques, du sexe, des facteurs de comorbidités, de l'exposition spécifique des zones malades chez les patients, des facteurs liés à l'environnement et au mode de vie et des interactions entre ceux-ci en fonction des niveaux de dose.	1, 2, 3, 4, 5
A4. Définir comment les variations temporelles et spatiales de dépôts de doses influent sur le risque d'effets sanitaires à la suite d'une exposition aux rayonnements ionisants.	1, 2, 3, 4, 5
B1. Améliorer la compréhension des corrélations spatiales des interactions du rayonnement ionisant avec la matière en améliorant les techniques de mesure et de simulation.	1, 2, 3, 4, 5
B2. Quantifier les corrélations entre la structure de la trace et les dommages causés par les rayonnements ionisants.	1, 2, 3, 4, 5
C1. Lever la controverse concernant les effets sur les espèces sauvages décrits dans les zones d'exclusion de Tchernobyl et de Fukushima.	1, 2, 3, 4, 5
C2. Déterminer les effets du rayonnement ionisant sur le fonctionnement des écosystèmes.	1, 2, 3, 4, 5
D1. Développer de nouvelles applications médicales ou optimiser les applications existantes en fonction des applications liées à la pathologie, par exemple les procédures interventionnelles, les approches basées sur la tomodensitométrie, les thérapies ciblées en médecine nucléaire et les thérapies à base de particules, pour améliorer la protection des patients en s'appuyant sur des procédures améliorées de dosimétrie personnalisée.	4, 5, 6
D2. Application et développement de méthodes d'Intelligence Artificielle (IA) pour améliorer la protection des patients en s'appuyant sur des structures de données cliniques appropriées et en tenant compte des limites de l'utilisation de l'IA en particulier dans le domaine médical.	4, 5, 6
D3. Etude des principaux défis et problèmes pour le transfert des développements vers la pratique clinique, l'évaluation des raisons conduisant à de grandes différences à travers l'Europe, la définition de normes pour la justification des applications en fonction des caractéristiques individuelles des patients et des évaluations bénéfiques-risques des procédures, une éducation dédiée garantissant la meilleure protection radiologique possible pour les patients	4, 5, 6
E1. Développement de modèles biocinétiques et d'une dosimétrie personnalisée qui permettront d'améliorer l'évaluation de l'exposition interne	1, 2, 3, 4, 5
E2. Développement de la dosimétrie individuelle en temps réel des travailleurs en exploitant les développements des nouvelles technologies connectées	5, 7
E3. Développement d'un dosimètre neutrons individuel facile d'utilisation	5, 7
F1. Obtenir une prévision robuste de la contamination radiologique de la chaîne alimentaire humaine, pour une évaluation intégrée des doses et des risques dans les situations (post)accidentelles	1, 2, 3, 4, 5

F2. Identifier et quantifier les principaux processus qui influencent le comportement des radionucléides dans les situations de contamination environnementale existantes.	1, 2, 3, 4, 5
F3. Intégration de l'évaluation et de la gestion des risques (évaluations cohérentes de l'exposition des humains et des espèces sauvages ; intégration des risques liés aux rayonnements ionisants et aux autres facteurs de stress).	1, 2, 3, 4, 5
G1. Modification des évaluations d'impact radiologique, de l'aide à la décision et de la stratégie d'intervention et de réhabilitation grâce à l'intelligence artificielle et aux big data.	1, 2, 3, 4, 5, 8
G2. Poursuite de l'élaboration de méthodes (i) d'évaluation et de gestion des risques et (ii) de capacités technologiques permettant de faire face aux nouvelles menaces et aux scénarios d'accident découlant des technologies nucléaires et radiologiques nouvelles et futures.	1, 2, 3, 4, 5, 8
H1. Meilleure harmonisation de la recherche et de la pratique en RP en prenant compte les valeurs, les besoins et les attentes de la société, grâce à des mécanismes efficaces de transposition de la recherche, d'élaboration d'approches systématiques pour l'inclusion des dimensions sociétales à tous les niveaux du système de RP et d'innovation méthodologique permettant la transdisciplinarité dans la recherche en RP	9, 10

Au cours du premier semestre de 2020, la présente feuille de route commune et les questions de recherche (Game Changers) qui y sont associées seront présentées pour consultation aux communautés de recherche, aux utilisateurs finaux, aux décideurs et aux autres parties prenantes, en vue d'une évaluation et d'une évolution ultérieure des priorités. Compte tenu de ce dernier cycle de consultation dans le cadre de CONCERT, une prochaine version de la feuille de route commune avec une définition renforcée des priorités sera publiée à la mi-2020, qui sera proposée comme base de la planification future de la R&D, des ressources et du soutien financier. Dans le courant de l'année 2020, la feuille de route commune sera également présentée en Europe et au-delà, dans le but de mettre en place une coopération et une collaboration entre les communautés de recherche à l'échelle mondiale. La feuille de route commune est un document évolutif qui devra être mis à jour régulièrement, en tenant compte des progrès et des évolutions qui ont une incidence sur les besoins en matière de recherche. La mise en œuvre et le calendrier de la feuille de route commune dépendront de la disponibilité des ressources humaines, infrastructurelles et financières dans les États membres, au niveau de l'UE et des progrès réalisés dans l'intégration mondiale. La mise en place d'un mécanisme de financement coordonné serait bénéfique pour la mise en œuvre de la feuille de route et la réalisation de ses objectifs. Un tel engagement à long terme de l'Europe permettrait la mise en œuvre et la réalisation de cette feuille de route ambitieuse pour la recherche en radioprotection, façonnée par les défis sociétaux.

This project has received funding from the Euratom research and training programme 2014-2018 under grant agreement No 662287.

This publication reflects only the author's view. Responsibility for the information and views expressed therein lies entirely with the authors.

The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.