

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Radioprotection de l'Homme et sens de la mesure

Alain Rannou



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Sommaire

- Introduction
- Objectifs généraux de la mesure
- Identifier et quantifier le risque
- Maintenir l'exposition au niveau le plus bas raisonnablement possible
- S'assurer du respect des limites réglementaires
- Conclusion

Introduction

- Mesure = Evaluation d'une grandeur par comparaison avec une grandeur constante de même espèce, prise comme référence (unité, étalon)



(dictionnaire encyclopédique Hachette)

- La mesure est au cœur de la stratégie de défense en profondeur de la radioprotection de l'homme*
 - Optimisation des sources de R.I et des procédés mis en œuvre
 - Contrôles radiologiques des installations, des déchets, des rejets
 - Surveillance dosimétrique des travailleurs et mesures de la radioactivité dans l'environnement
 - Evaluation des effets sanitaires (études épidémiologiques)
 - Préparation à la crise

* Travailleurs et public

Introduction (Suite)

- La mesure est au cœur de la stratégie de défense en profondeur de la radioprotection du patient
 - Justification des actes radiodiagnostiques (RD) et radiothérapeutiques (RT)
 - Optimisation des actes
 - Dispositifs de contrôle sur les appareils (RD) et dosimétrie *in vivo* (RT)
 - Suivi individuel post-traitement (RT) et évaluation sanitaire par des études épidémiologiques (RD, RT)

Objectifs généraux de la mesure

La radioprotection a pour objectif de maîtriser le risque lié à une exposition possible de l'homme dans toutes les situations.

La mesure intervient dans ce cadre pour :

- Identifier et quantifier le risque
- Maintenir l'exposition au niveau le plus bas raisonnablement possible
- S'assurer du respect des limites réglementaires (ou se situer par rapport à des niveaux de référence)
- Disposer des éléments pour gérer une situation anormale ou accidentelle

Identifier et quantifier le risque (1)

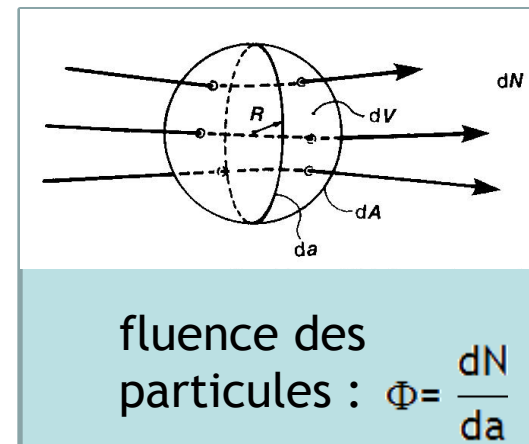
C'est être capable de caractériser la situation d'exposition réelle ou potentielle en termes d'indicateurs appropriés

- Depuis la création du röntgen (R) en 1928, toute une série de grandeurs de protection a été définie pour caractériser un champ de rayonnement et le risque d'effets sur l'homme
- Seule la dose absorbée est une grandeur mesurable
- Les grandeurs de protection ne peuvent pas être utilisées directement pour quantifier l'exposition des personnes
- La démarche est différente selon qu'il s'agit d'une exposition externe ou interne

Identifier et quantifier le risque (2)

Exposition externe

- Un champ de rayonnement peut être caractérisé par la mesure de grandeurs physiques :
 - ✓ la fluence des particules, la fluence énergétique, la dose absorbée, le kerma...
 - ✓ Les distributions spectrale, angulaire, spatiale et temporelle
 - ✓ La nature du rayonnement
- Une caractérisation complète du champ peut s'avérer complexe et relever de spécialistes (ex : champ neutronique)
- Elle sera le plus souvent envisagée pour une étude de poste de travail, notamment afin de définir une dosimétrie adaptée



Identifier et quantifier le risque (3)

Exposition externe

- Les grandeurs opérationnelles permettent, dans la majorité des conditions d'irradiation, une estimation conservative des grandeurs de protection
- Mais ce n'est pas toujours le cas !!!

Quelques exemples ci-après :

- ✓ L'équivalent de dose ambient $H^*(10)$ peut sous-estimer la dose efficace dans le cas de rayonnements complexes de haute énergie
- ✓ $H_p(10)$ mesuré par le dosimètre individuel 'poitrine' ne sera pas significative si le porteur est exposé de dos
- ✓ Un dosimètre individuel porté sous un tablier de plomb sous-estimera la dose efficace si une partie du corps n'est pas protégée
- ✓ Un dosimètre poignet sous-estimera souvent la dose à la peau des doigts en l'absence de facteur correctif approprié

Identifier et quantifier le risque (4)

■ Exposition interne

- La mesure intervient dans l'évaluation de l'exposition interne, pour estimer l'activité incorporée :
 - ✓ Mesures individuelles (approche « ascendante »)
 - directes (anthroporadiométrie)
 - indirectes (analyses radiotoxicologiques urinaires ou fécales)
 - ✓ Mesures environnementales (approche « descendante ») associées à un scénario d'exposition
- La mesure intervient aussi pour caractériser les composés incorporés
- L'arsenal de techniques disponibles permet de choisir au mieux, selon les circonstances :
 - ✓ En fonction des radionucléides et de la voie d'incorporation
 - ✓ En tenant compte d'aspects pratiques (par ex: difficulté pour faire venir la personne à mesurer dans un labo d'anthroporadiométrie distant)

Maintenir l'exposition au niveau le plus bas raisonnablement possible

- La mesure permet de gérer objectivement les activités en fonction du niveau de risque et de guider les actions les plus appropriées
- Elle est une donnée opérationnelle utile pour :
 - Caractériser l'exposition au niveau d'une tâche élémentaire ou d'une opération
 - Vérifier une hypothèse ou une évaluation prévisionnelle
 - Quantifier l'importance d'un paramètre jouant sur le niveau d'exposition
 - S'assurer de la conformité de la situation par rapport au zonage radiologique
 - Evaluer l'efficacité d'une action ou d'un dispositif de protection
 - Fournir une alerte en cas de dépassement d'un seuil prédéfini

S'assurer du respect des limites réglementaires

- Le classement des travailleurs et la surveillance individuelle réglementaire sont généralement fondés sur des mesures
- Les techniques de mesure et leur mise en œuvre doivent être adaptées aux circonstances. Dans certains cas, l'évaluation par le calcul est plus appropriée que la mesure (dosimétrie des personnels navigants)
- La mesure doit conduire à une estimation de dose conservative, mais sans excès, et d'autant plus précise que l'on est proche de la valeur limite
- La dose enregistrée dans le dossier médical du travailleur est une donnée médico-légale

Conclusion

- La mesure est au cœur du dispositif de la RP de l'Homme
- Elle bénéficie de progrès techniques constants lui conférant de meilleures performances (gamme de mesure, précision, sensibilité, limite de détection...)
- Certaines situations réclament toujours des efforts (neutrons, cristallin, rayonnement pulsé, radionucléides à vie courte...)
- Les quantifications issues de la mesure constitue des données en principe objectives pour répondre à une question d'ordre réglementaire ou opérationnel
- Dans tous les cas, la représentativité de la mesure doit toujours faire l'objet d'un regard critique
- La qualité des résultats de mesure est un aspect essentiel de l'assurance qualité des dispositions de protection mises en œuvre

Merci de votre attention...
et bonnes mesures!