



Congrès APIBQ 2022

La radioprotection à l'ère de la COVID 19: Une question d'acceptabilité

Stéphane Jean-François, ing., M.Env., CHP
Spécialiste certifié en radioprotection
Radioprotection Inc.

1

Déclaration d'intérêt

- Je travaille et suis un des propriétaires de Radioprotection Inc. une firme de consultation en radioprotection et un laboratoire d'étalonnage et d'analyses radiologiques

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



2

FONDATION

- Historique et Principes
- Portrait
- Changements et évolutions

COMMUNICATION

- Perceptions
- Association et Contribution

PROFESSION

- Identification
- Mission et Collaboration

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

 **RADIOPROTECTION inc.**
DEPUIS 1982

3

FONDATION

- Historique et Principes
- Portrait
- Changements et évolutions

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

 **RADIOPROTECTION inc.**
DEPUIS 1982

4



Fondation

HISTORIQUE ET PRINCIPES

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

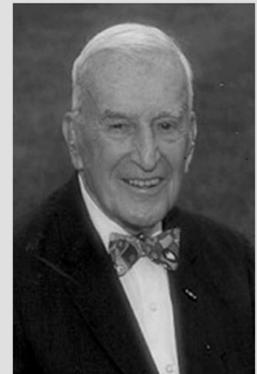


5

Radiation protection is not only a matter for science. It is a problem of philosophy, and morality, and the utmost wisdom.

Lauriston S. Taylor (1902-2004)
Premier président, NCRP

La radioprotection n'est pas seulement une affaire de science. C'est un problème de philosophie, de moralité et de très grande sagesse. (traduction libre)



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



6

Mosaiques romaines à Naples avec uranium.




Science des ondes EM
Michael Faraday
James Maxwell




1896: Henri Becquerel découvre la radioactivité



1903: Nobel, Becquerel Marie et Pierre Curie
1911: Nobel Marie Curie

79 1800-1801 1845-1865 1895 1896-1903-1911 1920-1925-1934



William Herschel
Infrarouge



Johann Ritter
Ultra violet



Rayons-X
Wilhelm Rontgen



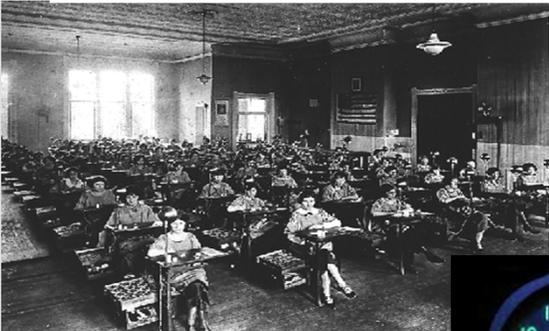
1920: Radioactivité nocive?
1925: Confirmation-Peintres Radium
1934: Premières limites

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



7

1925





Stéphane Jean-François 26-oct-2022



8

Ajusteur de souliers utilisant la fluoroscopie ! (1930-1940)

Petit problème: La dose !

Dose au pied
7-40 Sv/20s (800x)

Dose au pelvis
30-170 mSv/20s
(170x)

limite publique
1 mSv/an



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

11



PUBLICATION 103 DE LA CIPR

Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique

Édition en langue française par Jean-Claude Nénot
assisté de Jean Brenot, Dominique Laurier,
Alain Rannou et Dominique Thierry



Éditions
TEC
& DOC

Lavoisier

Collection lignes directrices

https://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf

Publications et documentation
La Collection lignes directrices

La Collection lignes directrices est constituée de guides et de livres qui donnent des recommandations, souvent issus d'ouvrages édités par des instances nationales ou internationales.

Publication CIPR 146 : protection radiologique des personnes et de l'environnement en cas d'accident nucléaire majeur

Auteur : Commission internationale de protection radiologique
Nombre de pages : 148
Format : H 24 cm x L 18 cm
Année de parution : 2022
Langue : Français

La présente publication remplace et constitue une mise à jour de deux publications antérieures, les Publications 109 et 111, dont les recommandations, consacrées à la radioprotection des personnes, sont applicables quelle que soit l'ampleur de l'accident. Ces recommandations (Publication 146) apportent un éclairage sur la transition entre les trois phases d'un accident nucléaire majeur: d'urgence, intermédiaire et de long terme. Elles s'appuient, à la lumière des leçons tirées de l'accident de Tchernobyl, sur près d'une décennie de travaux de la Commission combinée au recueil d'informations tirées de l'expérience d'experts et de citoyens directement impactés par l'accident de Fukushima à travers une série de dialogues. Ces dialogues, que l'on a appelés par la suite l'« Initiative de Dialogue », initialement organisés par la CIPR puis sous la responsabilité d'acteurs locaux ont permis de formuler puis de répondre aux besoins des personnes confrontées aux défis tant radiologiques que techniques, psychologiques, démographiques, socio-économiques et éthiques associés à la réhabilitation des territoires affectés et de concourir au développement de la culture pratique de la radioprotection au sein des populations affectées.

► Télécharger la version française en PDF

Publication CIPR 105 : protection radiologique en médecine

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

12

3 principes en radioprotection

JUSTIFICATION

- En as-tu vraiment besoin ?

Relatif à la source

Relatif à l'individu

OPTIMISATION

- Si tu en as besoin, est-ce le plus bas possible ?

LIMITATION

- Êtes-vous sous les limites ?

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



13

IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards

Jointly sponsored by
EC, FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, UNEP, WHO



General Safety Requirements Part 3
No. GSR Part 3



(2014)

JUSTIFICATION

Pour les expositions planifiées ou en urgence.
Bénéfice >>Détriment

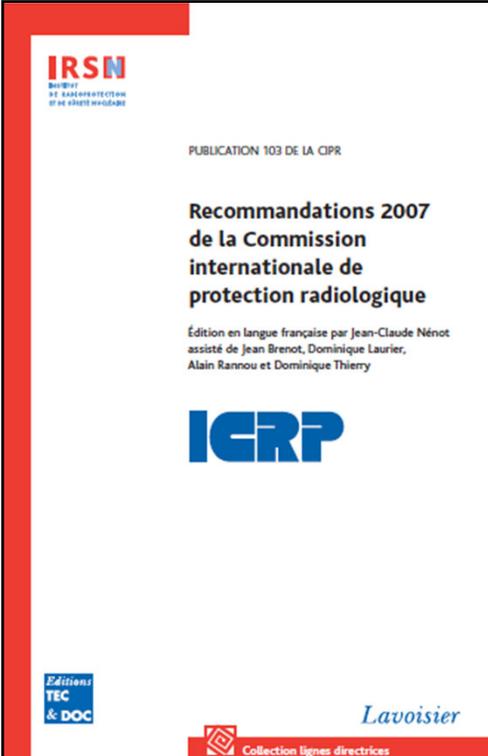
3 niveaux:

1. Justification de l'**utilisation générique** des radiations en médecine
2. Justification d'une **procédure générique** en radiologie
3. Justification d'une procédure pour **un patient spécifique**

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



14



OPTIMISATION

À quel point, est-ce suffisamment bas ?

- Entre l'acceptable et le tolérable
- On considère les facteurs économiques et **sociaux**.
 - Prudence
 - Justice
 - Équité
- On considère aussi le résultat opérationnel

Editions TEC & DOC
Lavoisier
Collection lignes directrices

Stéphane Jean-François 26-oct-2022 (2007)


RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

15

Tolérable/Raisonnable (CIPR-GT114)

<https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/abs/2019/04/radiopro190045/radiopro190045.html>

Raisonnable (Reasonableness)

Élaborer des décisions rationnelles, informées et impartiales en respectant les vues, les buts et les conflits d'intérêt

Tolérable (Tolerability)

Le degré ou l'étendu de ce qui peut être enduré.

Issue	Radioprotection Volume 54, Number 4, October-December 2019
Page(s)	277 - 281
DOI	https://doi.org/10.1051/radiopro/2019037
Published online	17 October 2019

Radioprotection 2019, 54(4), 277-281

Article

Summary of SFRP-IRPA workshops on the reasonableness in the practical implementation of the ALARA principle

Jean-François Lecomte^{1*}, Amber Bannon², Yann Billarand¹, Peter Bryant², Marie-Claire Cantone³, Roger Coates^{2,a}, John Croft², Stéphane Jean-François⁴, Bernard Le Guen^{1,a}, Caroline Schieber¹ and Thierry Schneider¹

¹ Société française de radioprotection (SFRP), BP 72, 92263 Fontenay-aux-Roses cedex, France
² The society for radiological protection, D5009, Dartington Hall, TQ9 6EN, Devon, United Kingdom
³ Associazione italiana di radioprotezione (AIRP), via Roma, 79, 56011 presso il Museo di Storia Naturale, Calci, Pisa, Italy
⁴ Association canadienne de radioprotection (ACRP), PO Box 83 Carleton Place, K7C 3P3 Ontario, Canada

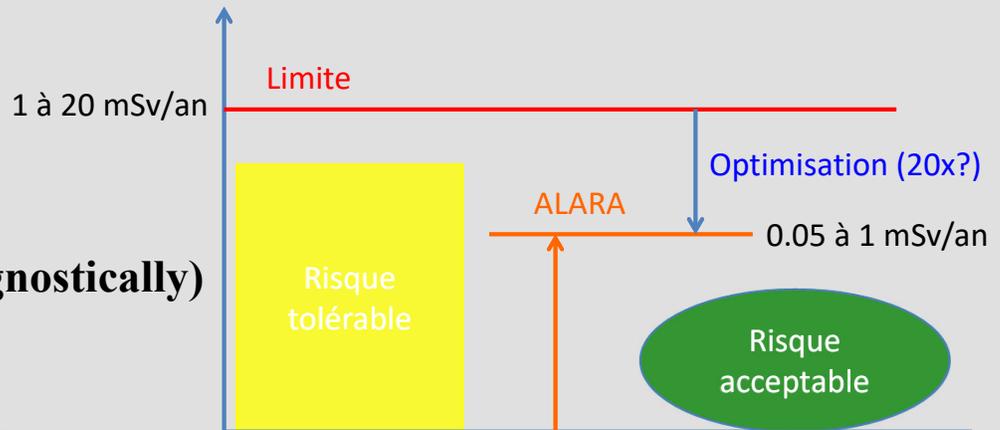
* Corresponding author: jean-francois.lecomte@irsn.fr

16

Principe ALARA (ALADA)

Facteurs économiques et sociaux considérés !

As
Low
As
Reasonably (Diagnostically)
Achievable



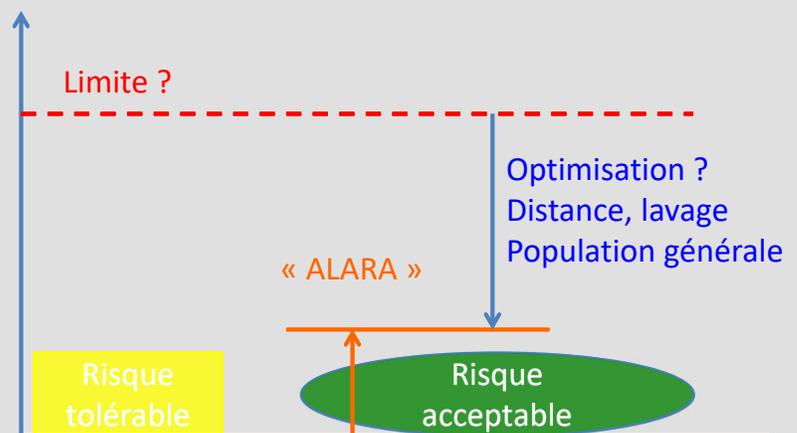
Stéphane Jean-François 26-oct-2022

17

Appliqué à la COVID !

Mars 2020

As
Low
As
Reasonably
Achievable



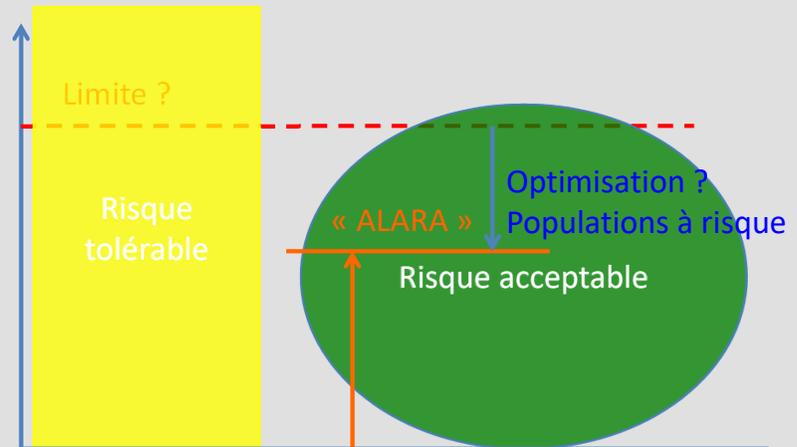
Stéphane Jean-François 26-oct-2022

18

Appliqué à la COVID !

Mars 2022

**As
Low
As
Reasonably
Achievable**



Stéphane Jean-François 26-oct-2022

19

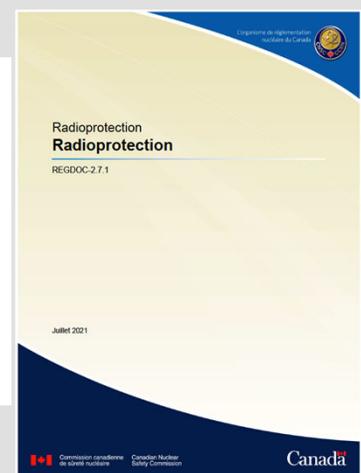
ALARA Règlementaire

Programme de radioprotection

4 Le titulaire de permis met en oeuvre un programme de radioprotection et, dans le cadre de ce programme :

a) maintient la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, par :

- (i) la maîtrise des méthodes de travail par la direction,
- (ii) les qualifications et la formation du personnel,
- (iii) le contrôle de l'exposition du personnel et du public au rayonnement,
- (iv) la préparation aux situations inhabituelles;



Tiré de : Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

20

Limitation au Provincial

🕒 **184.** Lorsqu'un membre du personnel reçoit des équivalents de doses de rayons X de 25 mrem ou plus par semaine, le titulaire du permis de laboratoire d'imagerie médicale générale ou de radiologie diagnostique spécifique doit voir à ce qu'une étude soit effectuée afin de déterminer les causes de cette exposition et voir à la diminuer.

R.R.Q., 1981, c. P-35, r. 1, a. 184; D. 670-2017, a. 10.

Tiré de : L-0.2, r. 1 - Règlement d'application de la Loi sur les laboratoires médicaux et sur la conservation des organes et des tissus.

25 mrem/sem = 250 μ Sv/sem ou 5 mSv/an

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



21

Limitation au Provincial

Circulaire relative au « Mécanisme de radioprotection en imagerie médicale clinique en radiologie utilisant les rayons X dans les établissements » a été transmise par le MSSS aux établissements. (2009)

Établissements = Code 35

Justification
Optimisation
Limitation

Pour chaque patient, le risque découlant d'un seul examen radiologique est très faible. Cependant, dans une population donnée, le risque est plus élevé à cause de la multiplication des examens radiologiques et de l'augmentation du nombre des personnes exposées au rayonnement. Par conséquent, il faut diminuer le plus possible le nombre de radiogrammes et le nombre de personnes qui subissent des examens radiologiques et réduire la dose de rayonnement administrée à chaque examen.

Pour atteindre ces objectifs, il est essentiel de limiter les examens radiologiques à ceux qui sont absolument nécessaires et, dans les cas où ils s'imposent, d'éviter toute exposition inutile du patient au rayonnement.



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



22

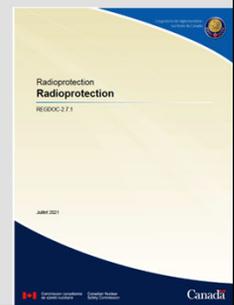
ALARA : Blindage Imagerie

- MD nucléaire

La CCSN peut considérer qu'une évaluation du programme ALARA n'est pas requise si le titulaire de permis peut démontrer ce qui suit durant l'analyse initiale :

- il est peu probable que la dose individuelle des travailleurs dépasse 1 mSv par année, ou
- il est peu probable que la dose reçue par les membres du public dépasse 50 μ Sv par année

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



23

ALARA : Blindage Imagerie

- Imagerie RX

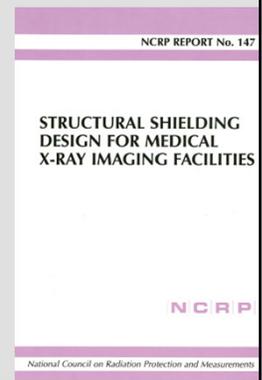
**Recommendation for controlled areas—
Shielding design goal (*P*) (in air kerma):
0.1 mGy week⁻¹ (5 mGy y⁻¹)**

TSR

**Recommendation for uncontrolled areas—
Shielding design goal (*P*) (in air kerma):
0.02 mGy week⁻¹ (1 mGy y⁻¹)**

Public

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



24

ALARA Règlementaire: Blindage

- Différence (iniquité?) entre radiologie et MD nucléaire pour le traitement du blindage ?
 - En principe, la CCSN exige un facteur de 20 x moins de dose que NCRP.
 - Plus de plomb ou de béton: impact économique et environnemental de la phase de construction

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



25

ALARA Règlementaire: Blindage

- Stéphane Mercure- CIUSSS-Sherbrooke (QC)
- Dave Niven- UHN (ON)
- Michèle Légaré-Ottawa Civic (ON)
- Jeff Dovyak-Shared Health (MB)
- Trevor Benniston- Cancer Care (AB)



Stéphane Jean-François 26-oct-2022

26

ALARA Règlementaire: Blindage

- Variations d'une institution à une autre
- Certains sont près des limites, même pour CCSN
- La plupart identifient NCRP 147 et Code 35 pour les RX et REGDOC 2.5.6 pour la MD nucléaire
- Le facteur « neuf » vs « rénovation » influence la « sévérité » des cibles ALARA.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



27



Fondation

PORTRAIT

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



28

DÉFINITION

- **Radioprotection:** La radioprotection est l'ensemble des mesures prises pour assurer la protection de l'être humain et de son environnement contre les effets néfastes des rayonnements ionisants. (Adapté ASN)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

29

Radioprotection

PERSONNE ET ENVIRONNEMENT (Biote non-humain)

Travail

Public

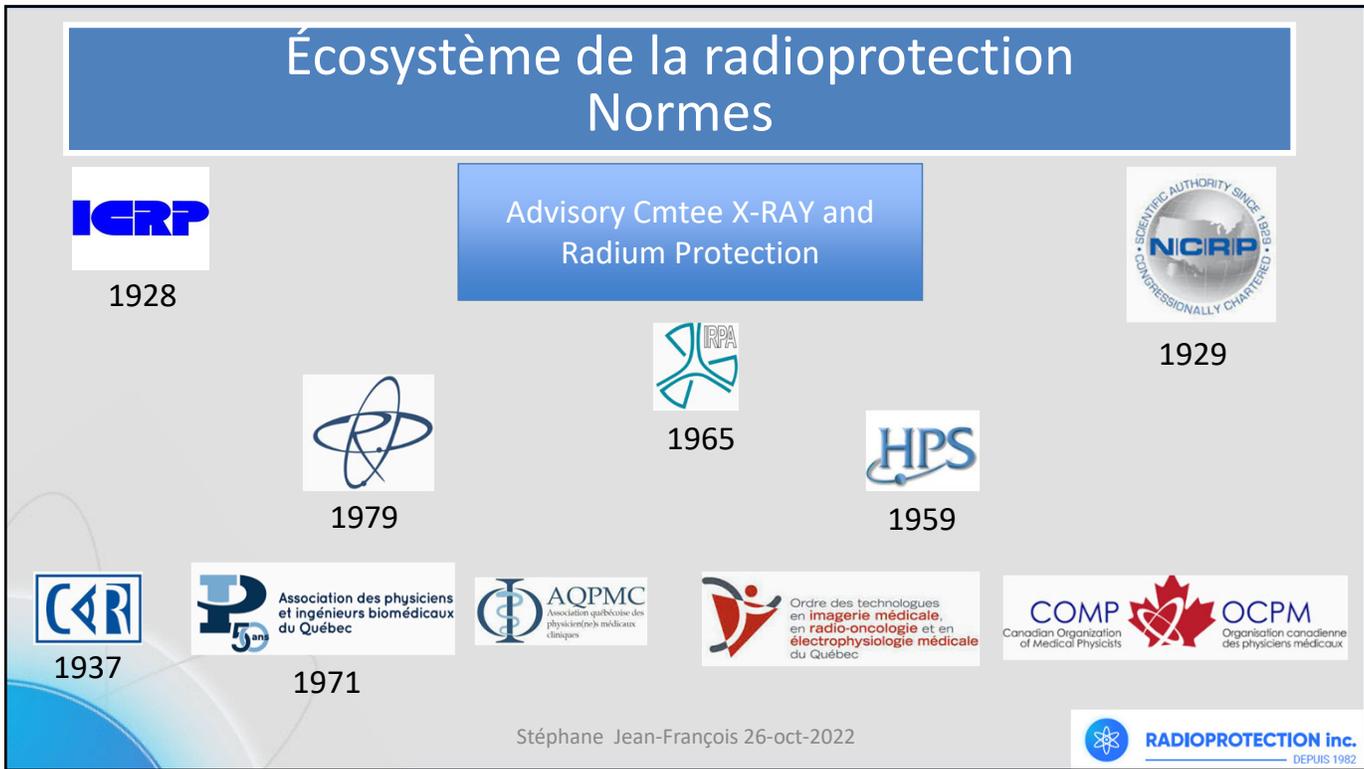
Médical

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

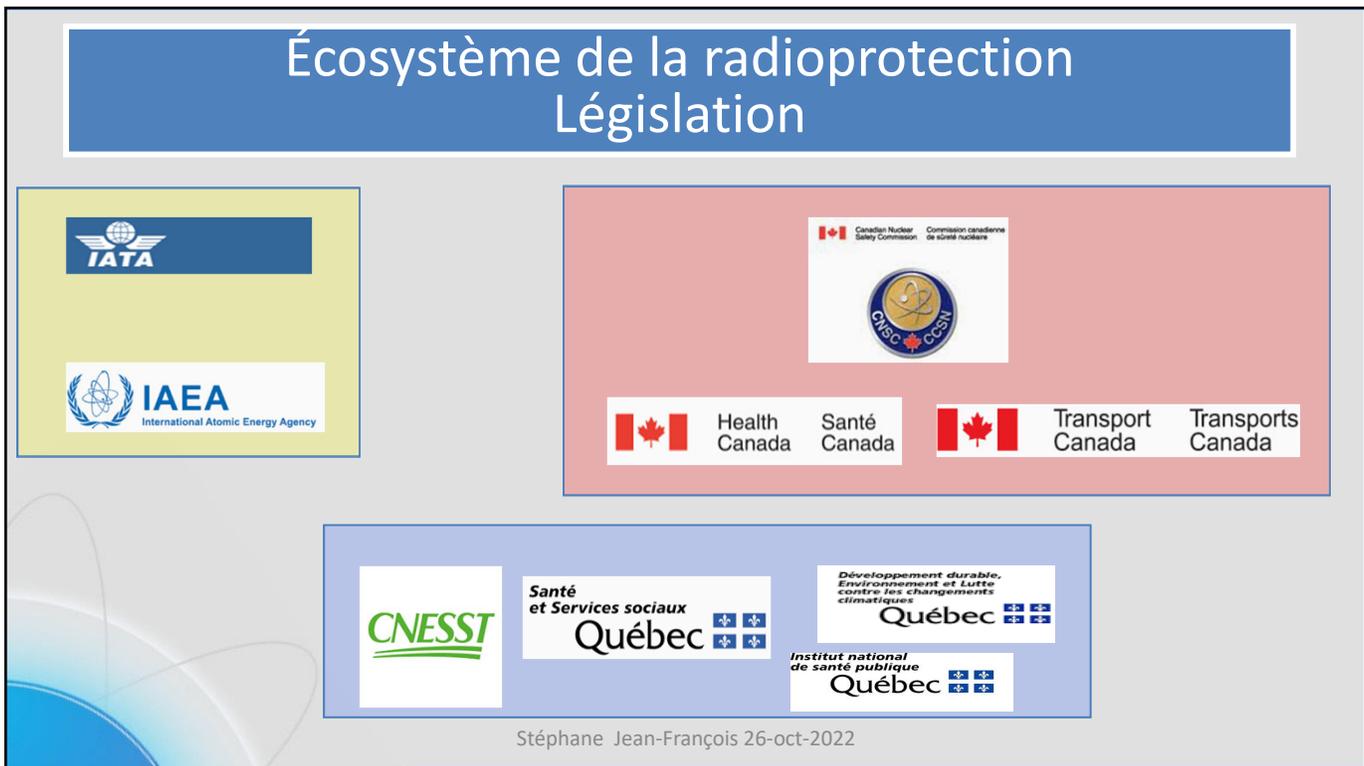


RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

30



31



32

En chiffres-Radioisotopes

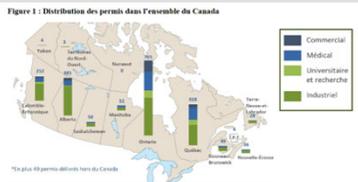
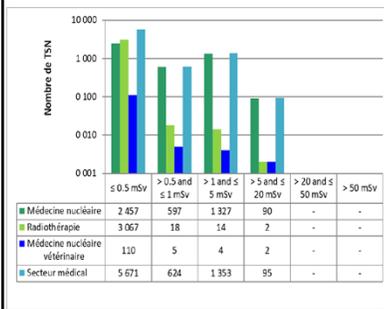


Tableau 3 : Nombre de permis par secteur, de 2017 à 2021

Secteur	2017	2018	2019	2020	2021
Médical	457	436	438	445	440
Industriel	1 287	1 259	1 228	1 207	1 221
Universitaire et recherche	195	192	187	189	187
Commercial	252	248	237	238	249
Total	2 191	2 135	2 090	2 079	2 097

Figure 14 : Doses aux TSN du secteur médical, par secteur et sous-secteur, déclarées en 2021.



583 inspections de la CCSN en 2021-Tout secteurs (4) confondus.

Tableau 6 : Radioprotection : Pourcentage d'inspections associées à une cote « Satisfaisant » (et nombre d'inspections réalisées) pour le secteur médical et les sous-secteurs choisis du secteur, de 2017 à 2021

DSR	Sous-secteur ou secteur	2017	2018	2019	2020	2021
Radioprotection	Médecine nucléaire	75 % (89)	74 % (104)	70 % (155)	73 % (48)	75 % (119)
	Radiothérapie	100 % (19)	100 % (12)	100 % (13)	100 % (2)	100 % (20)
	Médecine nucléaire vétérinaire	100 % (4)	50 % (4)	100 % (3)	100 % (1)	33 % (3)
	Secteur médical entier	81 % (116)	77 % (124)	74 % (178)	76 % (51)	78 % (145)



33

En chiffres-RX (Hors établissement)

4.4 Radioprotection

Le secteur de la radioprotection a pour mandat d'étudier les demandes d'émission et de renouvellement de permis d'opération pour les installations radiologiques hors établissements et d'en recommander ou non l'émission au MSSS. L'analyse est effectuée en fonction des exigences de la Loi sur les laboratoires médicaux, la conservation des organes et des tissus et la disposition des cadavres et son règlement d'application. À l'occasion, il procède à l'inspection d'installations radiologiques, mais il reçoit et analyse surtout les rapports de vérification des installations radiologiques effectuées par des physiciens mandatés par les requérants de permis, et ce selon les fréquences précisées par le règlement. Au besoin, des corrections sont exigées et les suivis des preuves de correction sont effectués. Au total, 1 642 rapports de vérification ont été étudiés en 2014-2015.

Les permis de laboratoires d'imagerie médicale générale et de laboratoires de radiologie diagnostique spécifique à la médecine sont valides pour une période de deux ans et sont renouvelés à des dates anniversaires spécifiques à chaque laboratoire. Il y a un total de 119 de ces laboratoires et donc environ 60 permis sont renouvelés par année.

Par ailleurs, les permis pour les cliniques dentaires, de chiropractie et de podiatrie sont renouvelés annuellement et sont valides du 1^{er} janvier au 31 décembre de chaque année. Au mois d'août 2014,

2 593 formulaires de renouvellement de permis ont été expédiés à ces cliniques et au 31 décembre 2014, 2 489 permis ont été émis.

Le secteur de la radioprotection du LSPQ est également mandaté pour certifier les unités de mammographie dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein (PQDCS). Pour la période en référence, 148 unités de mammographies ont été certifiées.

À l'automne 2014, la transformation en technologie numérique des unités de mammographie s'est complétée. La tendance, encore cette année, est la montée de la technologie numérique en mode radiographie à capture directe (58) par rapport à la radiographie sur plaques photostimulables (97).

Les données saisies dans le cadre de la certification PQDCS comptabilisent entre autres, les types d'équipements par centre, leur date de fabrication et d'entrée en fonction. Ces données permettent à une équipe de l'INSPO de procéder à l'étude des taux de détection du cancer du sein en fonction du type d'unité de mammographie utilisée. Le LSPQ produit annuellement un rapport accessible sur le site Web de l'INSPO portant sur les activités liées à la certification PQDCS.



34

En chiffres-RX (Hors établissement)

Tableau 1 Imagerie et biologie médicale hors établissement et nombre de permis émis, 2016

Imagerie médicale	Domaine	N° permis	N° appareils radiologiques
	LIM, LRDSM ¹	116	415
	Dentaire	2 246	7 938
	Chiropratique	431	447
	Podiatrique	27	30
	Total	2 820	8 830

1. LIM : laboratoire d'imagerie médicale, LRDSM : laboratoire de radiologie diagnostique spécialisé médical.

1) Traitement des rapports de vérification (RV) des physiciens

- 1 928 RV traités, soit 342 en mammographie, 217 LIM/LRDSM, 1369 LRD;
- Les rapports de vérification en mammographie incluent une image fantôme qui reçoit un score par des physiciens du LSPQ selon des critères établis.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

Annexe 1
Résumé des activités du LSPQ dans le cadre de son mandat pour l'étude des demandes de permis en biologie et imagerie médicales hors établissement



35

En chiffres-RX (Hors établissement)

3.1 Laboratoires d'imagerie médicale

Le tableau 2 montre la répartition du nombre d'équipements entre les laboratoires d'imagerie médicale et les établissements du réseau de santé, soit respectivement 73 et 79. Cependant, les laboratoires d'imagerie médicale sont nombreux en territoires urbains et le nombre de mammographies réalisées y est élevé alors que les autres régions sont davantage desservies par des unités certifiées dans les établissements de santé situés là où la population est de plus faible densité.

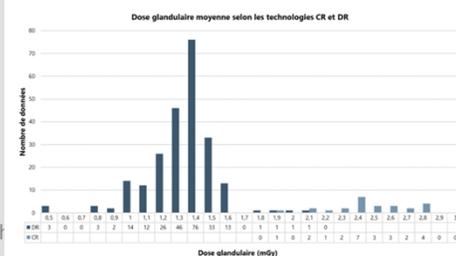
Tableau 2 Distribution des 152 unités de mammographie : mode de fonctionnement et localisation au 31 mars 2021

	Technologie numérique CR	Technologie numérique DR	Total
LIM	10	63	73
Établissements	4	75	79
Total	14	138	152

LIM : Laboratoires d'imagerie médicale

PQDCS-2022

Figure 3 Répartition des doses glandulaires moyennes (mGy) selon les technologies



Stépha

36

C'est la dose !



- *Tout est poison, rien n'est poison, c'est la dose qui fait le poison.*

Paracelse (1493-1541)

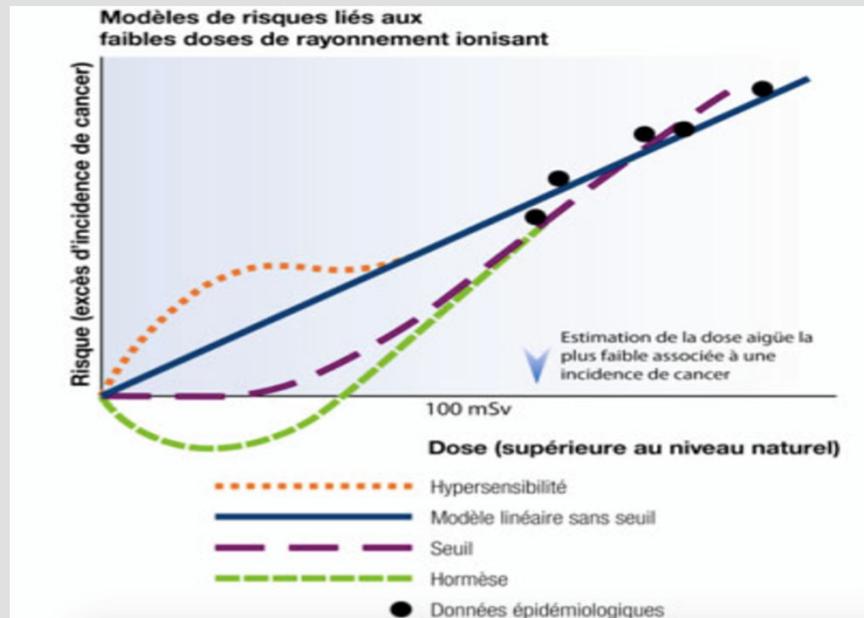
- Une dose minimale doit être franchie
- La grandeur de l'effet augmente avec la dose
- Il existe une relation claire de cause à effet entre l'exposition à l'agent nocif et l'effet observé.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



37

Dose minimale doit être franchie.



CCSN (2012)-Le rayonnement.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



38

Où sont les sources et les doses ?

- Tout autour de vous.

– Terrestre

– Cosmique

Peu de contrôle

– Travail

– Médical

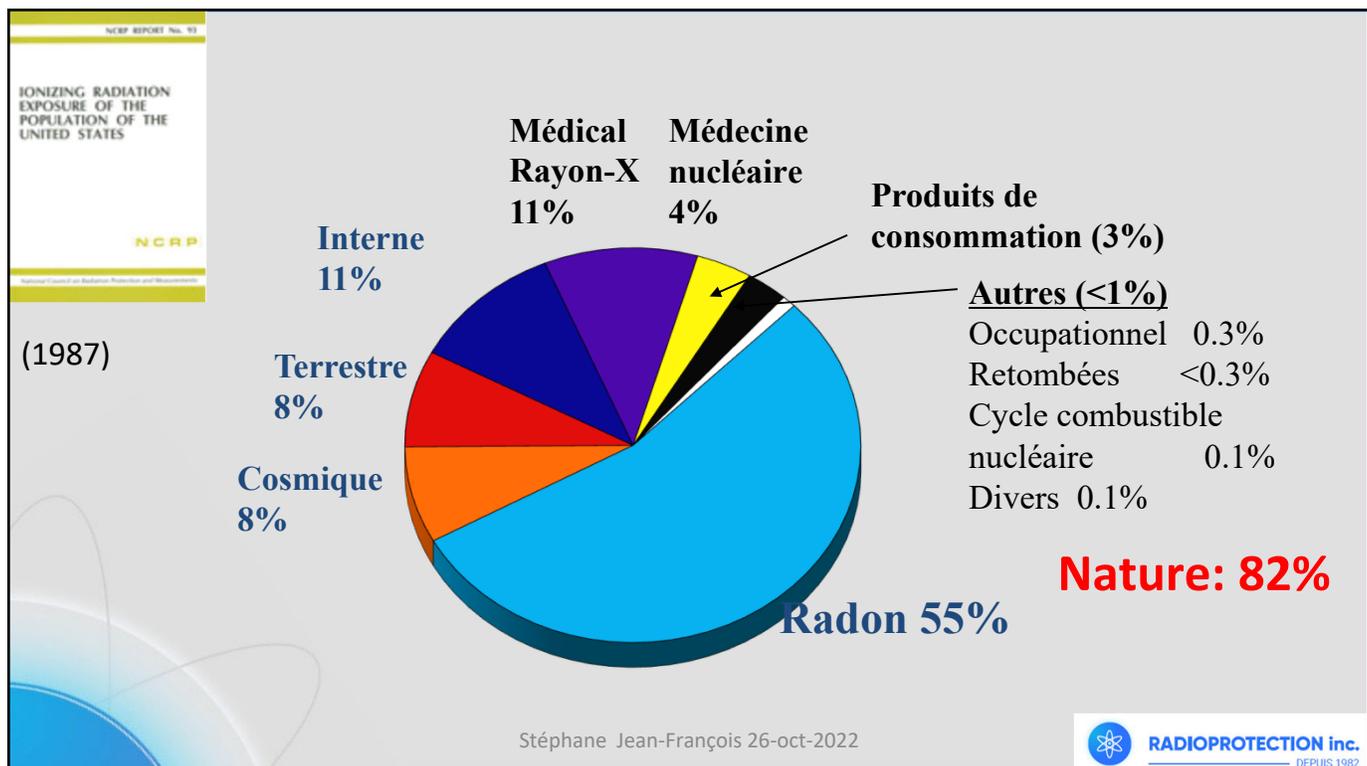
PLEIN contrôle

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

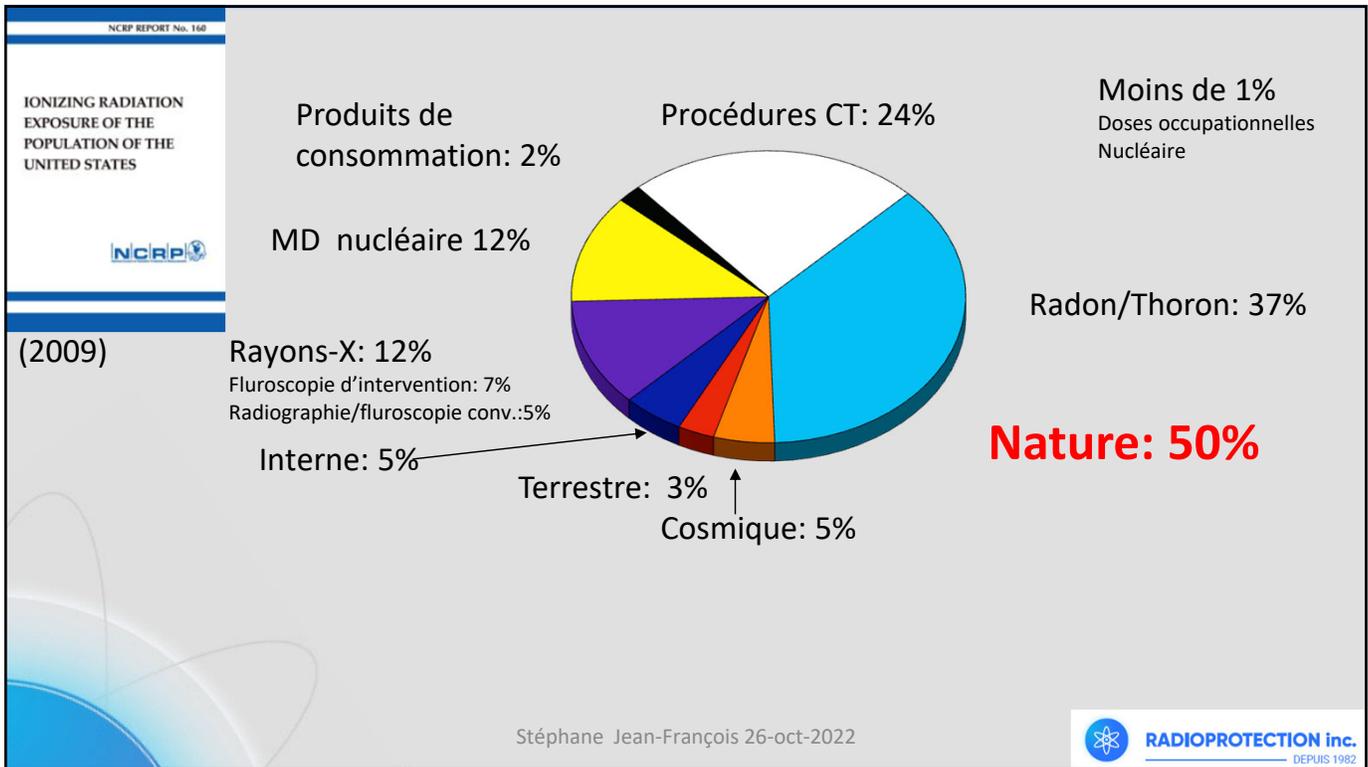


RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

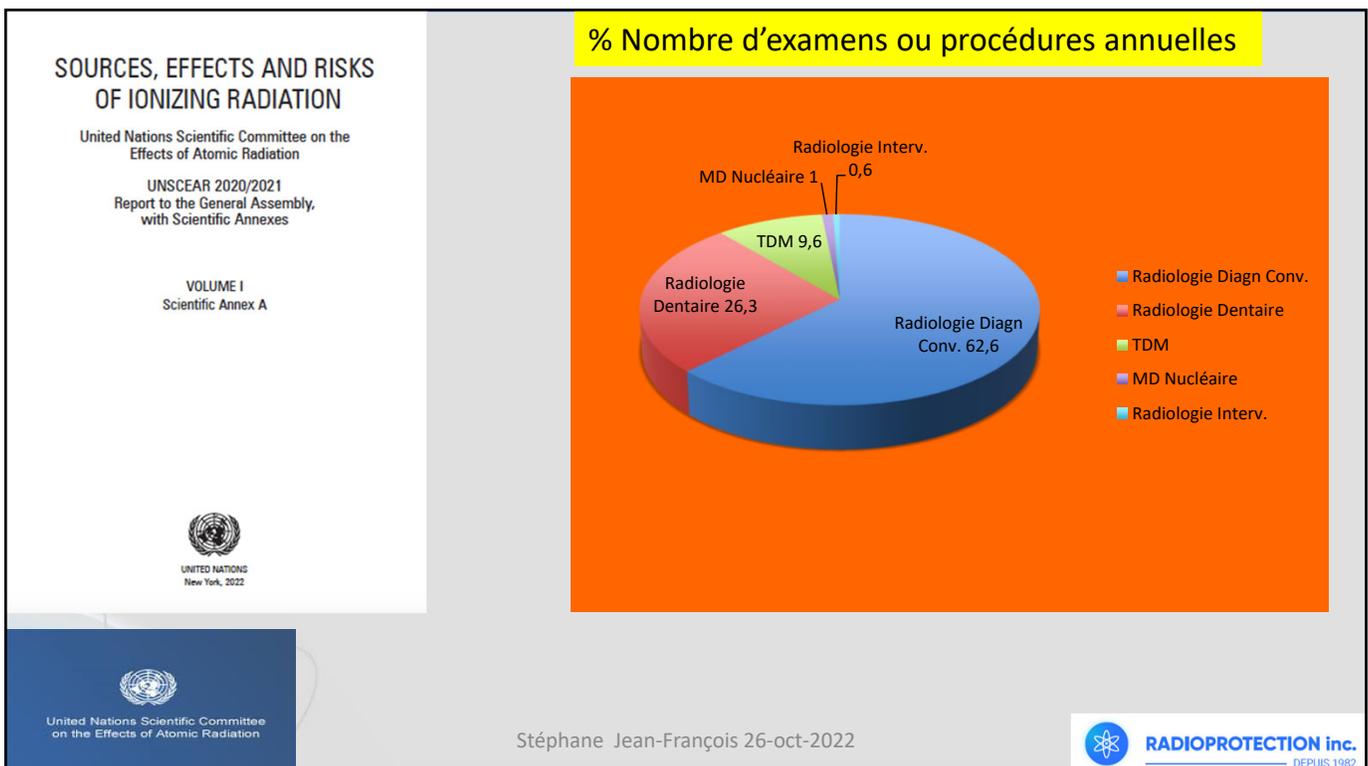
39



40



41



42

SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

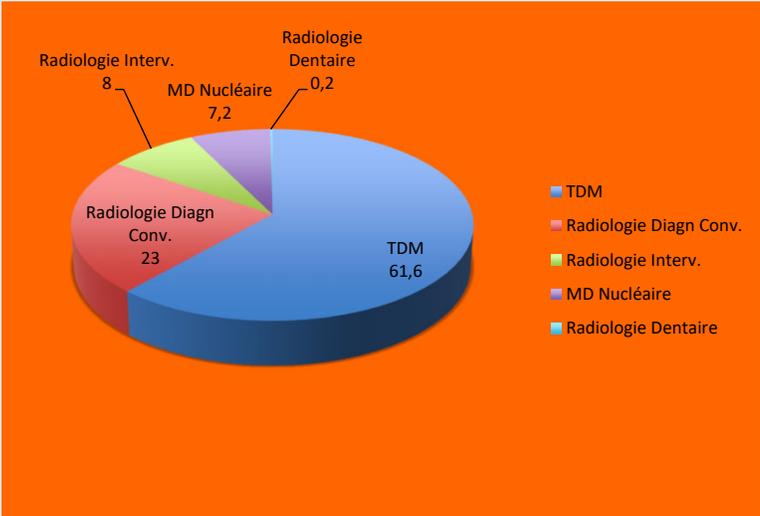
UNSCEAR 2020/2021
Report to the General Assembly,
with Scientific Annexes

VOLUME I
Scientific Annex A



UNITED NATIONS
New York, 2022

% Dose efficace annuelle collective



Source	Percentage (%)
TDM	61,6
Radiologie Diagn Conv.	23
Radiologie Interv.	8
MD Nucléaire	7,2
Radiologie Dentaire	0,2



United Nations Scientific Committee
on the Effects of Atomic Radiation

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

43



Fondation

Changements et évolutions



United Nations Scientific Committee
on the Effects of Atomic Radiation

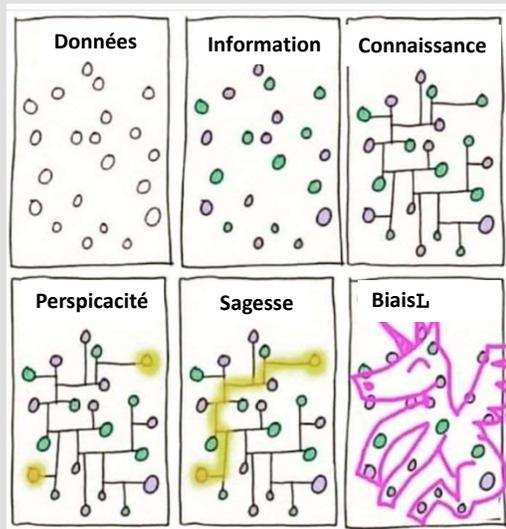
Stéphane Jean-François 26-oct-2022



RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

44

Analyse des données



Stéphane Jean-François 26-oct-2022

45

Analyse des données (1900-1950)

Épidémiologie



Stéphane Jean-François 26-oct-2022

46

Analyse des données (1960-1980)

Épidémiologie



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



47

Analyse des données (1990-2022)

Épidémiologie



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



48

Importance de l'épidémiologie

- Grand besoin de précision sur les effets sur la santé à faible dose chronique
- Évaluation des risques :
 - Occupationnels
 - Médicaux
 - Accidents/Terrorisme
 - Environnemental



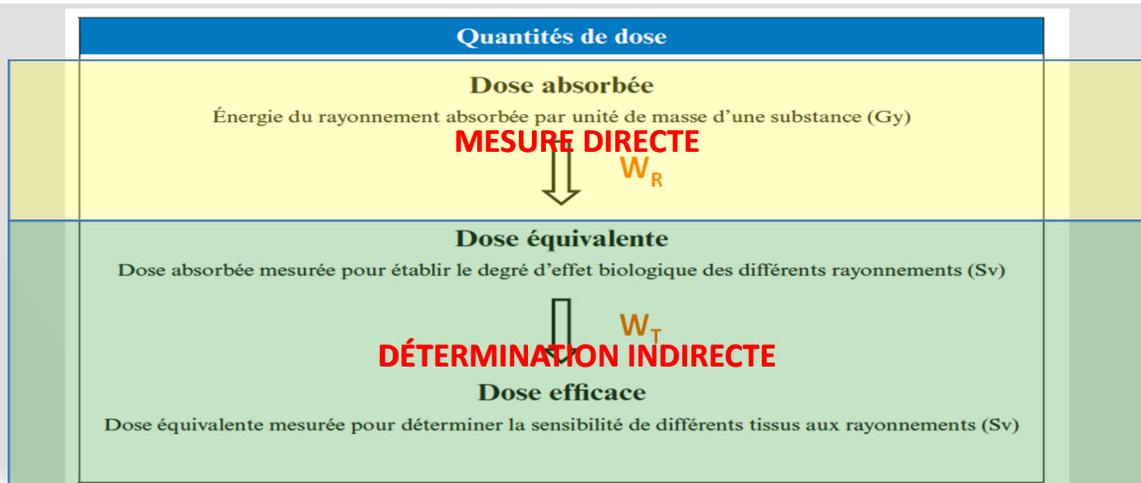
Lawrence T. Dauer (2022) Conférence HPS

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



49

Toujours une question de dose



Tiré de Info-0827: introduction à la dosimétrie-CCSN (2012)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



50

Variations avec la science

- L'état de la science avance et la radioprotection aussi !



Organ or tissue	W_T ICRP 30 (1979) ^a	W_T ICRP 60 (1991)	W_T ICRP 103 (2007)
Gonads	0.25	0.20	0.08
Red bone marrow	0.12	0.12	0.12
Large intestine		0.12	0.12
Lung	0.12	0.12	0.12
Stomach		0.12	0.12
Bladder		0.05	0.04
Breast	0.15	0.05	0.12
Liver		0.05	0.04
Oesophagus		0.05	0.04
Thyroid	0.03	0.05	0.04
Skin		0.01	0.01
Bone surface	0.03	0.01	0.01
Rest ^b	0.30	0.05	0.12
Brain			0.01
Total	1.00	1.00	1.00

Jasper van der Aart (2012)

^a ICRP 30 W_T are used to calculate EDE, whereas ICPR 60 W_T and ICRP 103 W_T give E values.

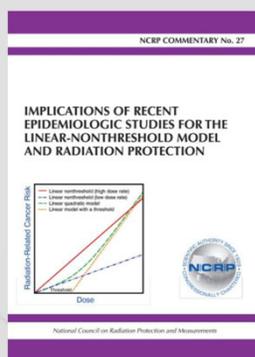
^b 'Rest' includes adrenals, small intestine, kidney, muscle, brain (except ICRP 103 W_T), pancreas, spleen, thymus and uterus.

Tissue weighting factors



51

LNT ou pas ?



2018

NCRP Commentary No. 27: Implications of Recent Epidemiologic Studies for the Linear-Nonthreshold Model and Radiation Protection

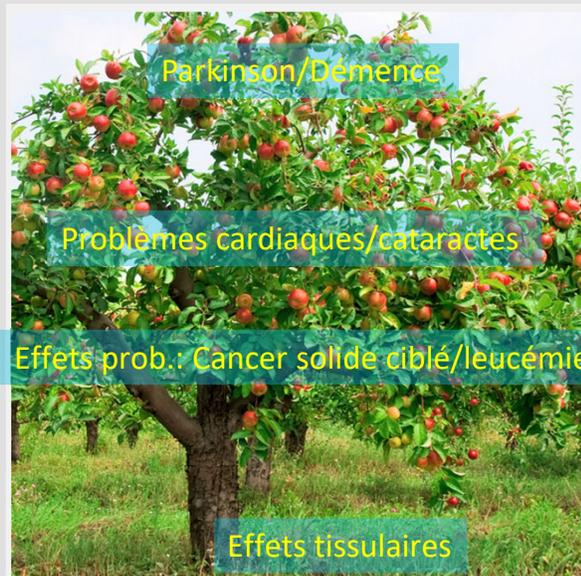
Epidemiologic Study (or groups of studies)	Classification (support for LNT model)
Life Span Study, Japan atomic bombs (Grant et al., 2017)	Strong
INWORKS (French, United Kingdom, United States combined worker cohorts) (Richardson et al., 2015)	Strong
Tuberculosis fluoroscopic examinations, breast cancer (Little and Boice, 2003)	Strong
Childhood Japan atomic bomb exposure (Preston et al., 2008)	Strong
Childhood thyroid cancer studies (Lubin et al., 2017)	Strong
Mayak nuclear workers (Dobshin et al., 2015)	Moderate
Chernobyl fallout, Ukraine and Belarus thyroid cancer (Brenner et al., 2011)	Moderate
Breast cancer studies, after childhood exposures (Edwards et al., 2015)	Moderate
In utero exposure, Japan atomic bombs (Preston et al., 2008)	Moderate
Techa River, nearby residents (Schoenfeld et al., 2013)	Moderate
In utero exposure, medical x ray (Wakeford, 2008)	Moderate
Japan nuclear workers (Akiba and Mouno, 2012)	Weak-to-moderate
Chernobyl cleanup workers, Russia (Kashcheer et al., 2015)	Weak-to-moderate
U.S. radiologic technologists (Liu et al., 2014; Preston et al., 2014)	Weak-to-moderate
Mound nuclear workers (Boice et al., 2014)	Weak-to-moderate
Rockyflats nuclear workers (Boice et al., 2013)	Weak-to-moderate
French tritium processing workers (Zhou et al., 2014)	Weak-to-moderate
Medical x-ray workers, China (Sun et al., 2014)	Weak-to-moderate
Taiwan radionuclide-contaminated buildings, residents (Hsieh et al., 2017)	Weak-to-moderate
Background radiation levels and childhood leukemia (Kendall et al., 2013)	Weak-to-moderate
In utero exposures, Mayak and Techa River (Alkhey et al., 2016)	No support
Hanford 424 fallout, thyroid cancer (Davis et al., 2004)	No support
Kerala, India, high background radiation area (Nair et al., 2009)	No support
Canadian worker study (Dobson et al., 2014)	No support
U.S. nuclear weapons test participants (Siddons et al., 2014)	No support
Yangjiang, China, high background radiation area (Fao et al., 2012)	Inconclusive
Computed-tomography examinations of young persons (Pearce et al., 2012)	Inconclusive
Childhood medical x-rays and leukemia (aggregate of 10 studies) (Little, 1999; Wakeford, 2008)	Inconclusive
Nuclear weapons test fallout (aggregate of eight studies) (Lyon et al., 2006)	Inconclusive

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



52

Effets des rayonnements ionisants



53

Avancées

- Perspective systémique
- Perspective technologique ou technique

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



54

Perspectives Systémiques selon CIPR

Journal of Radiological Protection



Official journal of
the Society for
Radiological Protection

MEMORANDUM • OPEN ACCESS

Keeping the ICRP recommendations fit for purpose

To cite this article: C Clement *et al* 2021 *J. Radiol. Prot.* **41** 1390

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6498/ac1611>

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

55

Perspectives Systémiques selon CIPR

Radioprotection opérationnelle

Réglementation/Guides
Standards internationaux
Concepts/Outils/Requis
Principes fondamentaux
Objectifs de Protection
Objectif Principal

Science

Éthique

Expérience

56

Futur système selon CIPR

- « Fit for purpose » (Pertinence du système ICRP 103)
- Potentiel de raffinement, acceptable mais présente des défis
 - Baisse des limites occupationnelles
 - Application LNT à faibles doses
 - Dose efficace incluant les doses spécifiques au sexe, âge et spécifique à un individu (individualisation)
 - Approche holistique souhaitable
 - Communication avec les parties prenantes et participation

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



57

Futur système selon CIPR

- Besoin de science pour minimiser les incertitudes
- **Consultation** des parties prenantes



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



58

Technologie et Techniques

- IA (deep learning)
 - Prédire les effets thérapeutiques
 - Reconstruction d'image (angle limité ou artéfacts)
 - Radiomique: Extraire des informations quantitatives des images médicales

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



59

Technologie

- « Single Photon Counting » TDM
 - Réduction de dose
 - Amélioration de la résolution spatiale
 - Correction de certains artefacts
- Thérapie Flash et Thérapie protonique
- Traitement de la COVID sévère (Traitement Faible dose)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



60

COMMUNICATION

- Perceptions
- Association et Contribution

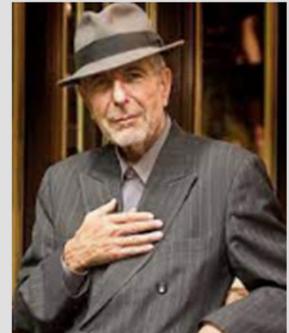
Stéphane Jean-François 26-oct-2022



61

*Ring the bells that still can ring
Forget your perfect offering
There is a crack, a crack in everything
That's how the light gets in*

Leonard Cohen (1934-2016)



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



62



Communication

PERCEPTION

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



63

Communiquer le risque



Tiré de : Parachute Laurentides

Les radioisotopes, les rayons X c'est pas dangereux.

Les radioisotopes, les rayons X c'est dangereux.

Le danger (risque) croit avec la dose.

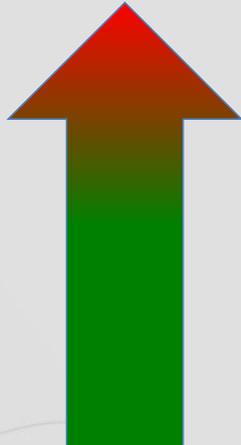
On a pas besoin de parachute pour sauter,
seulement si on désire sauter une deuxième fois...



64

Perception du risque

« C'est la fin du monde »



« Y'a rien là »

Risque Réel

Risque perçu

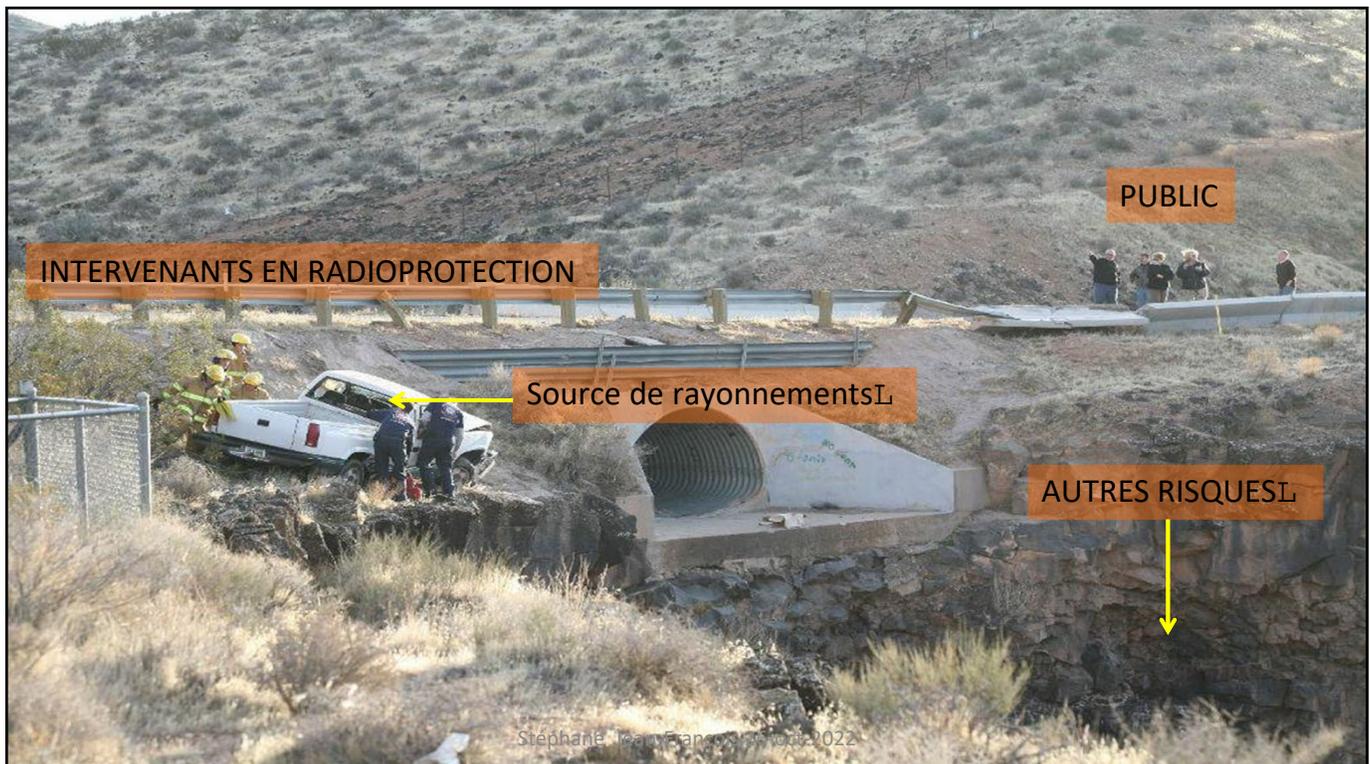
Risque acceptable

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



RADIOPROTECTION inc.
DEPUIS 1982

65



66



INTERVENANTS EN RADIOPROTECTION

AUTRES RISQUES

Stéphane Jean-François 26 oct 2022

67

Subtile influence

en cinq minutes COVID-19 ET PRODUITS MÉNAGERS

Comment l'eau de Javel tue le virus

En cette période de pandémie, l'eau de Javel est un produit plus que jamais utilisé, à cause de notre besoin fréquent de désinfecter les surfaces de notre logement. Sa capacité à tuer le coronavirus, mais aussi les autres virus, les bactéries et les moisissures, vient du pouvoir oxydant de son composant clé, l'hypochlorite de sodium. Rappelons que si l'eau de Javel désinfecte, elle demeure un produit toxique à manipuler avec précaution. Et elle ne nettoie pas : pour enlever des taches de gras, il faudra d'abord laver avec du savon ou un produit nettoyant.

UN PRODUIT VIRUCIDE GRÂCE À L'OXYDATION

1. COMPRENDRE LE VIRUS
Le virus est composé d'un matériel génétique et d'une capsule, une enveloppe protéique sous forme de gaine qui le protège. Le tout recouvert par une membrane à la fois de protéines et de carbohydrates.

2. OXYDER LES PROTECTIONS
Les molécules d'hypochlorite de sodium présentes dans l'eau de Javel ont des électrons dans l'anneau, c'est cette partie électronique qui agit par oxydation.

3. CORROSION DU VIRUS
L'oxydation entraîne une réaction électrique et chimique : la corrosion des cellules et protéines du virus. Ce dernier est donc détruit et rendu inactif.

235 ANS D'EAU DE JAVEL
Dans le village de Javelle (France), le chimiste français Claude Louis Berthollet crée l'eau de Chévre à pour faire blanchir les toiles sur blinge.

Le pharmacien français Antoine-Germain Labarraque développe le premier médicament de l'eau de Javel.

L'eau de Javel est utilisée comme désinfectant pour lutter contre l'épidémie de choléra en 1817.

La NASA utilise l'eau de Javel pour désinfecter Apollo 11 avant son départ pour la Lune et à son retour.

ATTENTION, PRODUIT TOXIQUE
L'eau de Javel est un produit irritant, qu'il ne faut donc surtout pas appliquer sur soi, mais uniquement sur des sols, dans la cuisine ou encore dans la salle de bain. Attention aussi à ne pas la mélanger avec un produit acide, car cela dégagerait des vapeurs toxiques.

Stéphane Jean-François 26 oct 2022

Rayonnement ionisant!

Le Curieux-La Presse +. Dimanche 15 mai 2022

• LES COMMENTAIRES DÉSOBLIGEANTS (MÉCHANTS) OU LES MOQUERIES

68

Synonymes ?



Dangereux

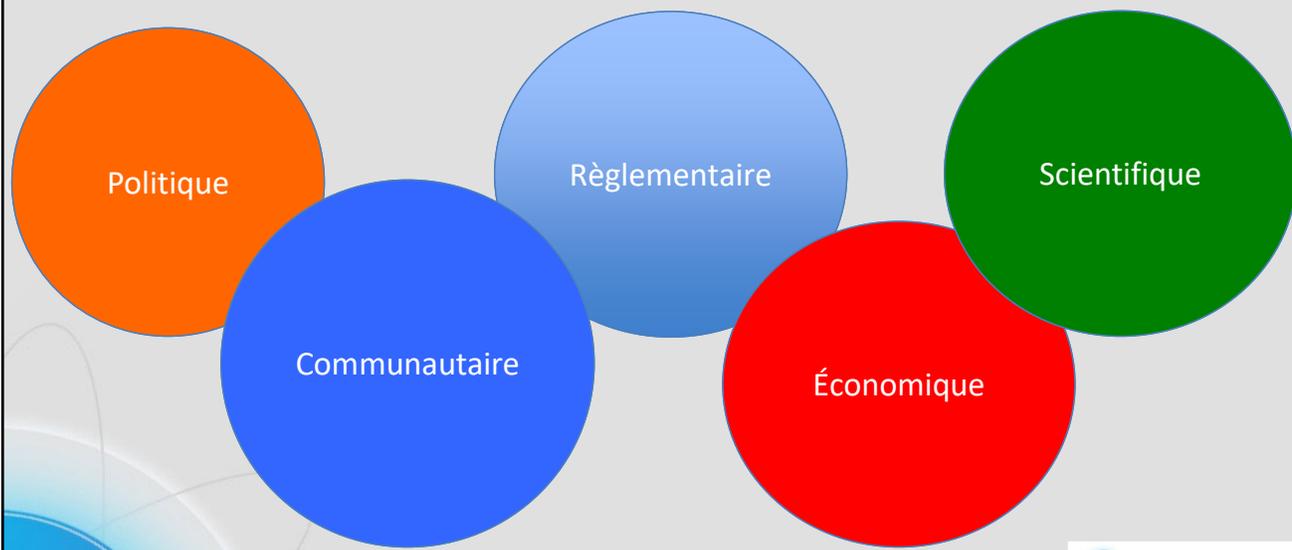
Toxique

RadioactifL



69

Environnement social complexe



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



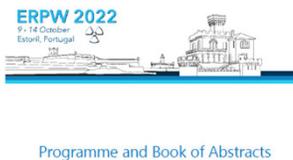
70

- Un mélange de différentes sciences
- Incluant les sciences humaines « Humanities »



<https://www.ssh-share.eu>

European Radiation Protection Week 2022



Radiation effects on humans I (Auditorium) Session chairs: Christophe Badie and Simone Mörtel	Social sciences and humanities in radiation protection (Rooms F5-F6-F7) Session chairs: Ludmila Liutsko and Yevgenia Tomkiv
O1.1 – D. Kirov, "The role of various DNA repair pathways in biological responses to low dose gamma radiation", IRSN	O1.1 – C. Turcanu, "Transdisciplinarity in ionising radiation research: potential venues and way forward", SCKCEN (15 min)
O1.2 – M. López-Riego, "Cellular changes after chronic as compared to acute exposure to different LET ionising radiation", SU	O1.2 – S. Hodgson, "Ethical challenges in the AI and medical radiation protection space", Exeter (15 min)
O1.3 – R. Anderson, "British nuclear test veteran family trios for the study of genetic risk", Brunel	O1.3 – D. Oughton, "Opportunities and challenges from information technology in Emergency Preparedness", NMBU (15 min)
O1.4 – S. Barnard, "Radiation induced cataract: individual response of the ocular lens to IR", UKHSA	O1.4 – G. Meskens, "An ethical 'capability-possibility' framework for radiation protection research", SCKCEN (15 min)
O1.5 – N. Fenske, "Radon and other diseases than lung cancer: results from the German U miner cohort study 1946-2018", BfS	O1.5 – P. Costa, "Patient and public knowledge, awareness, and feelings on ionizing radiation exposure due to medical examinations: a systematic review", ESS (15 min)
O1.6 – C. Badie, "Epigenetic signature of IR in therapy-related AML patients", UKHSA	O1.6 – F. Rauser, "PIANOFORTE-Partnership for European research in radiation protection and detection of ionising radiation: towards a safer use and improved protection of the environment and human health Work package 3 - Stakeholder engagement", BFS

Stéphane Jean-François 26 oct 2022

71

- Bâtir des liens
 - RRP ou RRPx
 - Formation/Information
 - Prévention ou Réaction
- Bâtir la confiance
- Deux directions: confiance envers la source et confiance de l'intelligence de la personne
- Équité, justice et diversité

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

72

- Mais « ils » ne comprennent toujours pas
- Qui est présent pour promouvoir l'information ?
- Comment accède-t-on à cette information ? (état d'esprit)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



73

« Les émotions influencent davantage les comportements que le simple accès à l'information. »

– La D^{re} Mélissa Généreux, professeure à la faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke

Dre. Généreux a été directrice de la santé publique en Estrie et experte pour la gestion des catastrophes de Lac-Mégantic, Fort McMurray, pour les régions inondées, Québec 2019 etc.

La Presse Plus 27 janvier 2022.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



74



Communication

ASSOCIATIONS ET CONTRIBUTION

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



75

- Pas une question d'être parfait
- Pas une question de frapper le « Grand Chelem » du premier coup, un coup sûr bien placé fait aussi avancer les choses
- Comme association savante, nous devons être « présents »

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



76

- 
- Plan stratégique
 - Chaque membre du CA recueille les données «du terrain »: membres (comités) et environnement social
 - Les objectifs sont basés sur ces données
 - Priorisation
 - Opérations avec échéanciers et suivis.
 - Retour aux membres et à la communauté

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



77

- 
- Reproduction et rayonnements ionisants
 - Retrait du tablier feotal/gonadal pour les RX
 - Dépistage du cancer des poumons
 - Mise à jour/application de la réglementation applicable

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



78

- Science probante: Vaccination pour la COVID
- Faux motifs: Port du masque et la COVID
- Transparence sur les enjeux et le fonctionnement
- Communication des associations savantes avec les parties prenantes

Deux excès: exclure la raison, n'admettre que la raison
Blaise Pascal (1623-1662) – Pensées

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



79



CRPA-ACRP BULLETIN



ARTICLES OCTOBRE 11, 2022

Modifications au Règlement sur la radioprotection

Les modifications apportées au Règlement sur la radioprotection de la Commission canadienne de sûreté nucléaire 2020. Après leur publication, la CCSN a adopté une approche de promotion de la conformité afin de donner le temps de mettre à jour leurs programmes de radioprotection. Cette période est maintenant terminée et les programmes doivent maintenant répondre aux nouvelles exigences.

L'édition de juillet 2022 du bulletin d'information créé par la Direction de la réglementation des substances: zones où les inspecteurs de la CCSN constatent qu'il y a encore de la non-conformité des nouveaux règlements était une bonne occasion de rappeler aux lecteurs les changements au règlement.





Enregistrement de vos activités TMD

Transport Canada a franchi l'étape de la Gazette du Canada, partie I pour son projet de base de données sur les activités en transport des marchandises dangereuses (TMD). Voici la description du projet qui reçoit encore vos commentaires jusqu'au 3 septembre 2022:

- Toutes les personnes qui importent, présentent au transport, maintiennent ou transportent des marchandises dangereuses devront être inscrites dans une nouvelle base de données d'enregistrement lorsqu'applicable;
- Toutes les personnes inscrites fourniront des renseignements administratifs sur les opérations et les marchandises dangereuses de leurs sites de TMD respectifs.

La première partie est relativement simple, la seconde demandera un suivi de vos activités de transport.

Si vous voulez consulter ou commenter la Gazette partie I sur ce projet, voici le lien:
<https://canadagazette.gc.ca/rp-pr/p1/2022/2022-06-25/tmi/reg2-fra.html>

INFOLETTRE

SEPTEMBRE 2022



Chers collègues, chères collègues de l'Association,

Nous espérons que la période estivale a été une occasion de se ressourcer pour revenir en pleine forme dans vos environnements professionnels!

C'est avec beaucoup d'enthousiasme que les membres du conseil d'administration souhaitent souligner l'inauguration des infolettres bimestrielles afin de dynamiser la communication au sein de l'Association. Cette initiative s'inscrit dans une stratégie plus globale de notre plan d'action de communications permettant de faire connaître les actions en cours et à venir à ses membres et partenaires, en plus d'accroître la visibilité de l'Association. Vous avez d'ailleurs sans doute remarqué que l'APIBQ est plus proactive sur les réseaux sociaux depuis 2022.

Les communications se veulent également bidirectionnelles dans l'optique où ce qui dynamise l'Association est notre capacité collective à nourrir différentes initiatives à l'APIBQ. À cet égard, nous vous encourageons fortement à nous communiquer vos bons coups, idées de webinaires/conférences, actualités, etc.

Enfin, c'est également sur une note de « positivité post-pandémique! » que nous entrevoies les prochains mois avec entre autres la venue de notre congrès annuel à l'Estérel à la fin octobre 2022. Au plaisir de s'y retrouver en grand nombre... en présentiel!

Les membres du Conseil d'administration



Actualités



80

PROFESSION

- Identification
- Mission et Collaboration

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

 **RADIOPROTECTION inc.**
DEPUIS 1982

81

Avec de grands pouvoirs viennent de grandes responsabilités.

Ben Parker



Stéphane Jean-François 26-oct-2022

82



Profession

IDENTIFICATION

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



83

Radioprotection et APIBQ

- P et I en B
- Et une variété entre les deux
- Qui fait de la radioprotection ?
- Les deux !

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



84

Identité de la radioprotection

- Justification/Optimisation des doses aux patients
- Contrôle de qualité de l'équipement radiologique et de production d'images
- Radioprotection occupationnelle
- Gestion organisationnelle/projet et réglementation

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



85

Identité du professionnel

- Est-ce qu'un seul profil satisfait ces identités variées en radioprotection ?
- Est-ce que la protection du public est avantagée par un seul profil ?

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



86

Grandes responsabilités

- Pouvons-nous inclure également l'approche du RRP/RRPx dans une institution médicale ?
- Pouvons-nous parler de « programme de radioprotection » au sens que les codes de sécurité (Santé Canada) et la Commission canadienne de sûreté nucléaire l'entendent ?

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



87

Professionnel en radioprotection

- Vocabulaire inclusif
- Aux professionnels et parties prenantes concernées de se prononcer

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



88



Profession

MISSION ET COLLABORATION

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



89

MISSION

- Respecter l'approche interdisciplinaire, collaborative et holistique de la radioprotection moderne
- Appliquer de façon pratique et optimale, la science évolutive de la radioprotection
 - Concepts (fondation)
 - Meilleures pratiques
 - Technologie et Techniques

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



90

COLLABORATION

- Les professionnels impliqués doivent collaborer
- Les ressources doivent suivre
- Un objectif commun et un plan stratégique doit être défendu.
- Est-ce possible ?

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



91

Toutte est dans toutte L Toutte est au boutt L

Raoul Duguay

Tout est dans tout, à la fois une partie et un tout.

Wilhem Leibniz Lsuivant les écrits d'AnaxagoreL

Selon Leibniz: L'approche holistique doit avoir priorité sur la vision analytique qui réduit la réalité à ses parties.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022

92

Un rêve ?

- Ne serait-ce pas idéal d'avoir:
 - Des experts de différents niveaux et organisations savantes qui travaillent pour un but commun: la réduction de la dose
 - Un processus de terrain, non réglementaire, qui permet des améliorations systémiques dans plusieurs hôpitaux du Québec

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



93

Un rêve ?

- Ne serait-ce pas idéal d'avoir:
 - Des résultats concrets et potentiellement durables, de réduction de dose variant de 19% à 24% ?

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



94

COLLABORATION

- Le Centre d'expertise clinique en radioprotection (CECR) combinait tout ça !
- Dès 2011, tournée de 180 sites de TDM
- En 2015, 112 installations ont été optimisées
 - Programme d'assurance qualité
 - Pratique clinique optimisée
 - Protocoles optimisés

Routine protocols	Avg.	min	max	SD
Head	19%	6%	60%	12%
Chest	24%	2%	50%	11%
Abdomen-pelvis	20%	5%	52%	11%

Nassiri, Rouleau et Després: A province-wide approach to CT dose optimisation in Québec, Canada. Diagnostic Imaging-Europe (October 2016)

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



95

CONCLUSION

- La radioprotection évolue et se remet en question, nous devons le faire aussi en suivant la parade.
- Pour passer par dessus les enjeux de perceptions, il faut une approche incluant les sciences humanistes et la transdisciplinarité.

Stéphane Jean-François 26-oct-2022



96

CONCLUSION

- Le professionnel en radioprotection se définit en fonction de l'approche holistique de cette discipline. La complémentarité et la collaboration sont souhaitables.
- La collaboration d'associations savantes peut mener à des résultats concrets de baisse de dose aux patients. À nous de répéter l'expérience, de façon durable et pérenne.

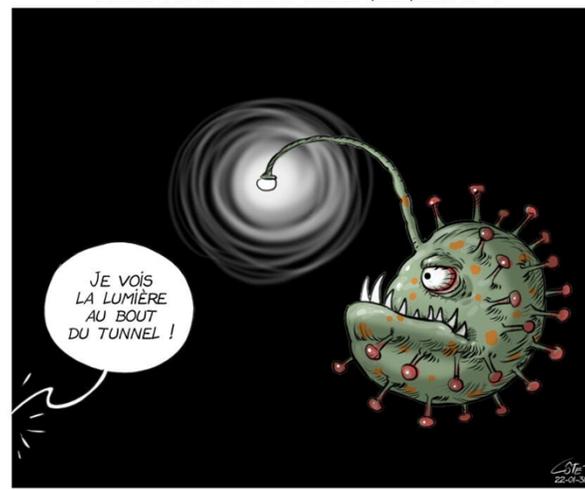
Stéphane Jean-François 26-oct-2022



97

MERCI

EXISTE-T-IL UN VARIANT CACHÉ QUELQUE PART ?



Stéphane Jean-François 26-oct-2022



98