

Aide-mémoire

SANTÉ ET NUCLÉAIRE

Les effets des radiations ionisantes sur la santé et
les mesures de protection en cas d'accident avec rejets radioactifs
à la centrale nucléaire Gentilly 2

par

Yvon Doyon, m. d.
Gilles W. Grenier, m. d.
Nadine Tremblay

*Document destiné aux intervenants qui ont participé aux séances d'information offertes par
le Département de santé communautaire Ste-Marie dans le cadre du projet Info-santé Gentilly 2.*

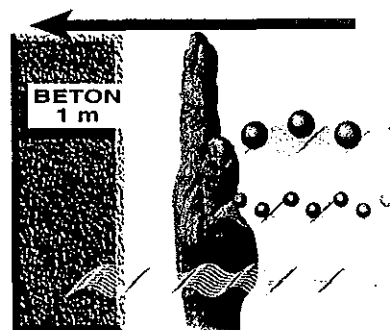
QUELQUES NOTIONS DE BASE À PROPOS DE LA RADIOACTIVITÉ

Radiations (ou rayonnements) ionisantes : énergie émise par les matières radioactives qui peut transformer ou détruire les cellules humaines.

- Les radiations ionisantes ne sont pas décelables par les 5 sens (vue, odorat, ouïe, goût, toucher).
- Le soleil, le sol, les appareils médicaux de radiographie, le combustible des centrales nucléaires (uranium), les matières rejetées par la centrale, le corps humain et la télévision sont des exemples de sources de radiations ionisantes.
- Au Canada, les individus reçoivent en moyenne 200 à 300 mrem (2 à 3 mSv) par année provenant de sources naturelles, médicales et autres.
- Les radiations émises par la centrale Gentilly 2 en fonctionnement normal représentent environ 0,2% (0,5 à 1 mrem ou 5 à 10 μ Sv) de la dose annuelle moyenne reçue par chaque résident du Canada.

TYPES DE RADIATIONS IONISANTES

Les différents types de radiations voyagent plus ou moins loin dans l'air et pénètrent la matière plus ou moins profondément.



type	parcours dans l'air	pouvoir de pénétration
ALPHA	1 à 10 cm	arrêtées à la surface de la peau ou par une feuille de papier
BETA	jusqu'à 16 mètres	pénètrent 1 à 2 cm dans la peau; arrêtées par 2 couches de vêtements
GAMMA	plusieurs centaines de mètres	passent à travers le corps, presque complètement arrêtées par 1m de béton

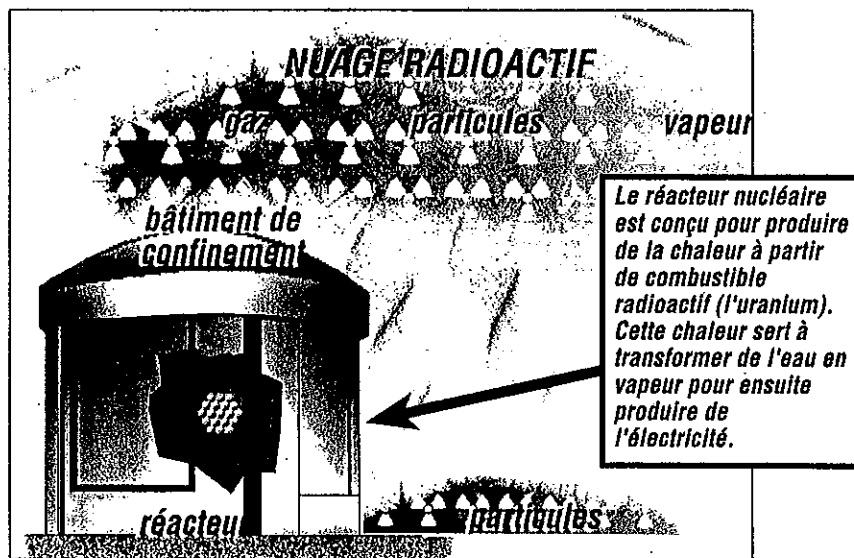
MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ

L'unité de mesure internationale maintenant utilisée est le **Sievert (Sv)** ainsi que ses sous-unités, le milliSievert (mSv) et le microSievert (μ Sv). Pour faciliter la compréhension, le **rem** et le **millirem** sont souvent employés. Pour la conversion des unités de mesure, voir le tableau de la page 22. Attention de ne pas confondre rem et millirem ou Sievert et milliSievert. 1 rem = 1000 mrem. 1 Sv = 1000 mSv. L'unité importe autant que le nombre.

UNE SITUATION D'URGENCE À LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2

Qu'est-ce qu'une urgence nucléaire ?

Il y a situation d'urgence nucléaire lorsque des matières radioactives émettant des rayonnements ionisants s'échappent de la centrale et risquent d'atteindre la population environnante à un niveau pouvant provoquer des problèmes de santé à court et/ou à long terme.

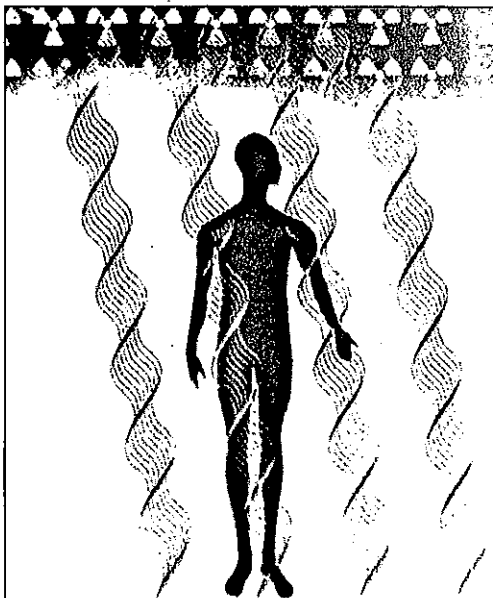


À QUOI POURRAIT RESSEMBLER UNE SITUATION D'URGENCE À GENTILLY 2 ?

- Dans les scénarios les plus probables, les matières radioactives seraient d'abord retenues dans le bâtiment de confinement (enceinte de béton de 1m d'épaisseur) avant d'être relâchées à l'extérieur, ce qui laisserait un certain temps (12h à 36h) pour réagir et mettre en oeuvre les mesures de protection de la santé pour la population environnante.
- Les matières radioactives rejetées formeraient un nuage INVISIBLE composé de particules, de gaz et de vapeur radioactifs. Les particules les plus lourdes auraient tendance à se déposer sur le sol et le nuage se déplacerait selon les conditions météorologiques (vent, précipitations, etc.).
- Il ne peut s'agir d'une explosion atomique (comme une bombe) parce que les caractéristiques fondamentales de la centrale Gentilly 2 ne le permettent pas.

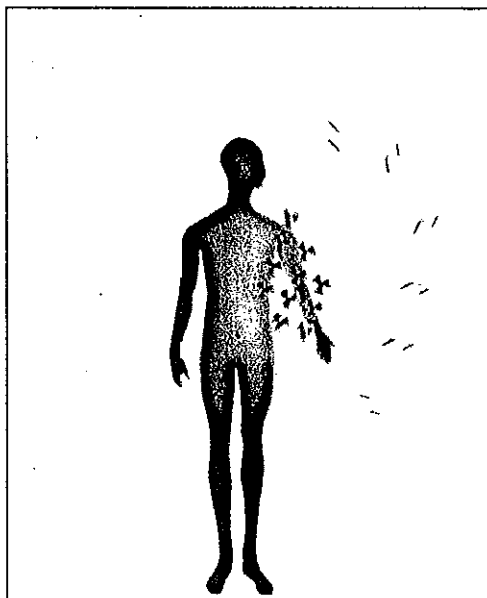
L'IRRADIATION (L'EXPOSITION AUX RADIATIONS IONISANTES)

IRRADIATION PAR UNE SOURCE EXTERNE



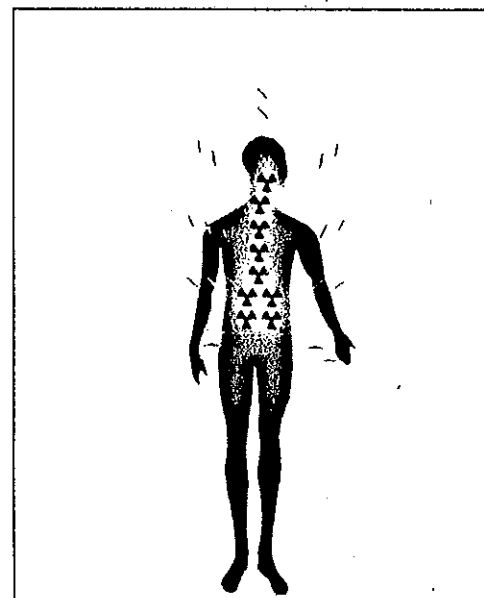
- Il n'y a pas de contact direct avec la matière radioactive.
- Si l'exposition cesse, il n'y a plus d'irradiation.
- La personne ne devient pas radioactive et n'est pas contaminée.
- Exemples de sources externes : radiographie, nuage de matières radioactives.

IRRADIATION PAR CONTAMINATION DE SURFACE



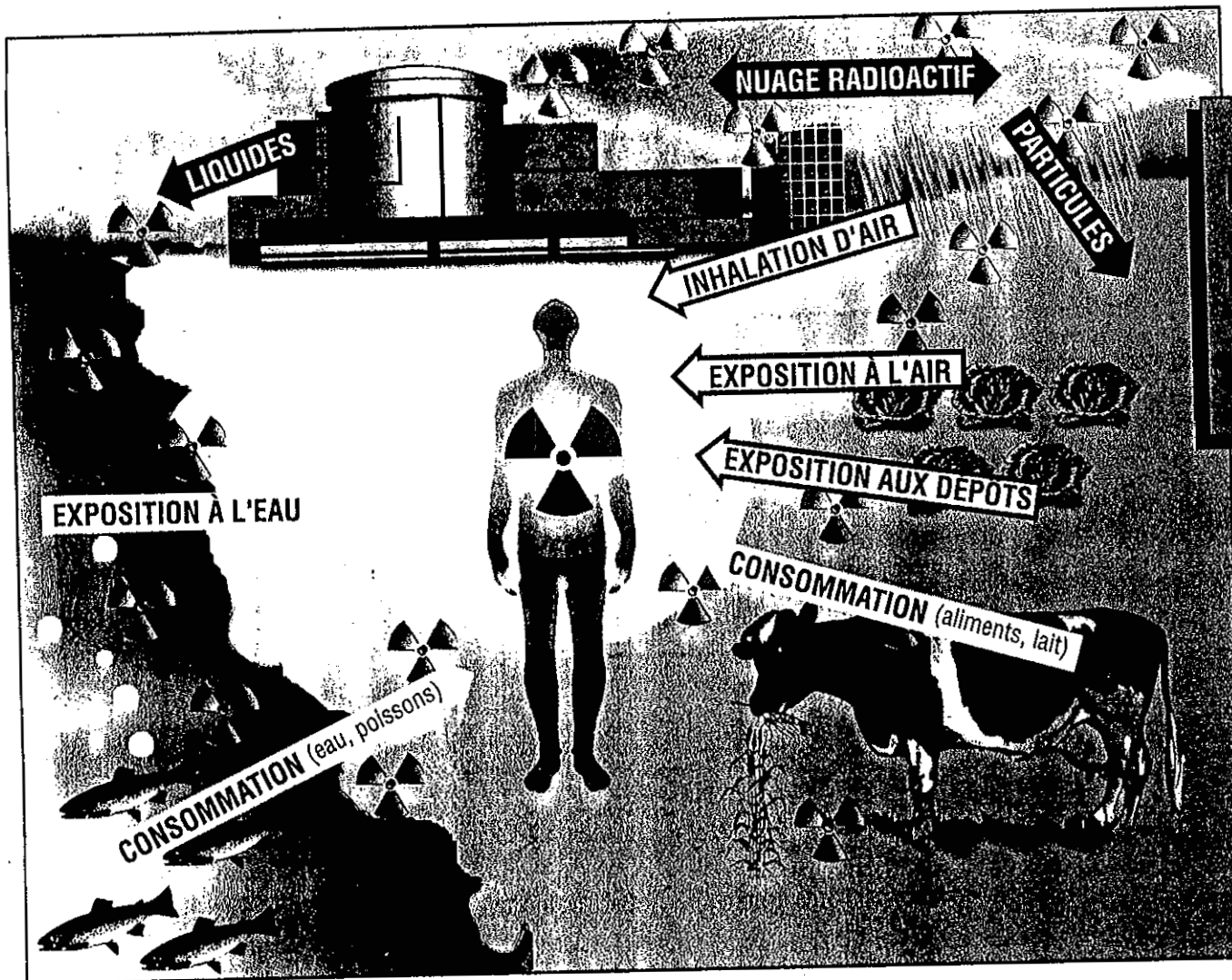
- Les matières radioactives se déposent sur la peau et les vêtements.
- Ces matières dégagent des rayonnements.
- Il y a possibilité de décontamination externe efficace (retrait des vêtements, douches).

IRRADIATION PAR CONTAMINATION INTERNE






- Les matières radioactives pénètrent dans le corps.
- Ces matières dégagent des rayonnements.
- La personne devient radioactive (rarement dangereux pour son entourage).
- Il y a peu de possibilités de décontamination interne efficace.

LES VOIES D'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS

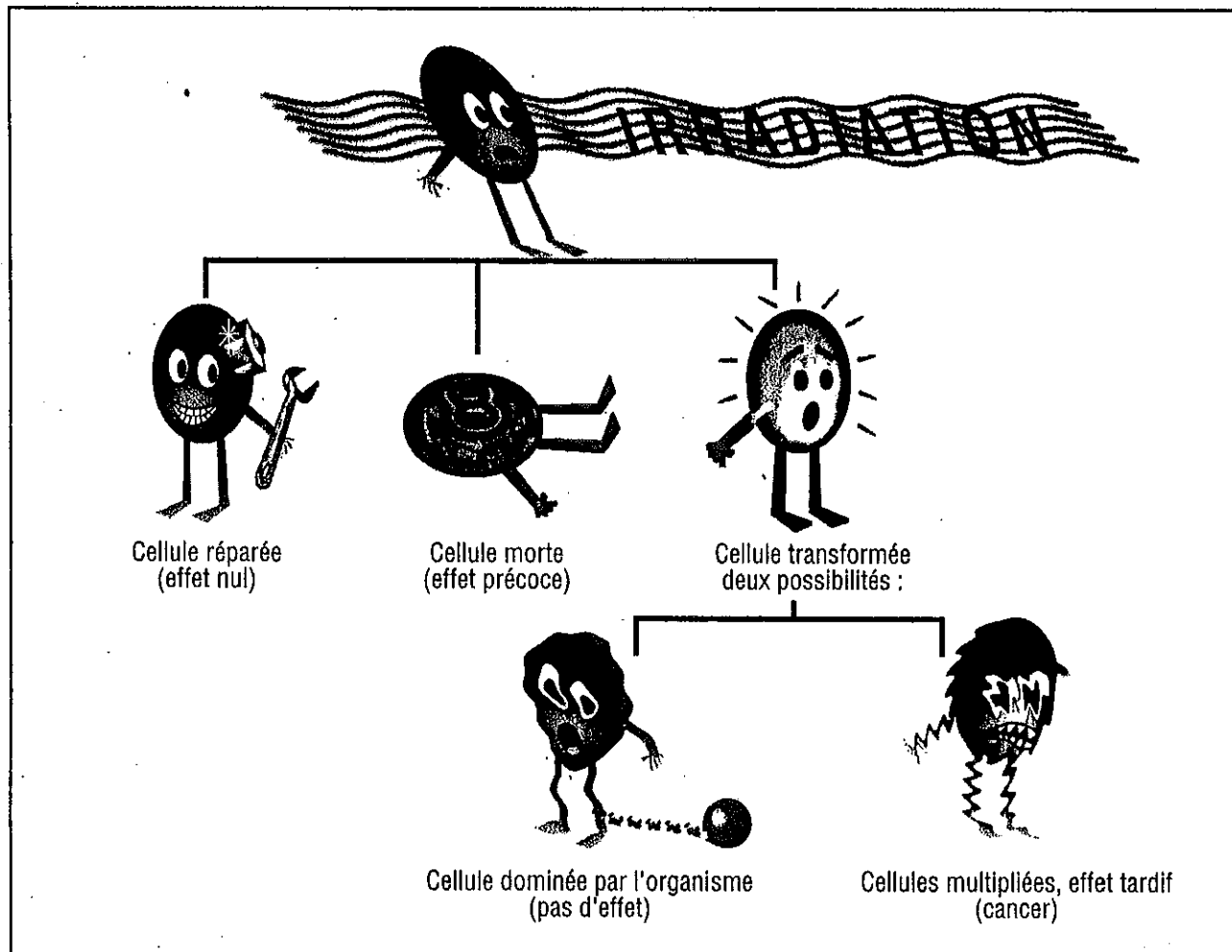


LEGENDE

-  RAYONNEMENTS PÉNÉTRANTS DE LONGS CHEMINS
-  RAYONNEMENTS PÉNÉTRANTS DE COURTS CHEMINS
-  RAYONNEMENTS NON PÉNÉTRANTS

LES EFFETS DES RAYONNEMENTS SUR LA SANTÉ

LES RAYONNEMENTS PEUVENT MODIFIER LA STRUCTURE DES CELLULES.



LES EFFETS PRÉCOCES ET LES EFFETS TARDIFS

	EFFETS PRÉCOCES	EFFETS TARDIFS
Manifestation	Quelques heures à quelques semaines après l'exposition	Plusieurs années après l'exposition
Conséquence de l'augmentation de la dose	Augmentation de la gravité des effets	Augmentation de la probabilité des effets
<i>Dose seuil</i> (niveau à partir duquel un effet apparaît)	25 rem (250 mSv)	Pas de seuil connu

LES EFFETS PRÉCOCES

- Lors d'une exposition à une dose de radiations importante reçue en peu de temps (*dose aiguë*).
- Les effets apparaissent **dans les heures ou les semaines suivant l'exposition**.
- Les effets ne sont pas les mêmes selon que la dose atteint le corps entier ou une partie de l'organisme.

Dose au corps entier

0 - 25 rem (0 - 250 mSv)	Pas d'effets décelables
25 - 100 rem (250 - 1000 mSv)	Modifications de la formule sanguine (diminution des globules blancs)
100 - 300 rem (1 - 3 Sv)	Nausées, vomissements, faiblesses
300 - 500 rem (3 - 5 Sv)	Œdème, diarrhées, chute de cheveux

Dose à la peau

400 rem (4 Sv)	Rougeurs
1200 rem (12 Sv)	Brûlures au 3 ^e degré

Dose à la glande thyroïde

200 rem (2 Sv)	Hypothyroïdie (ralentissement du fonctionnement de la glande thyroïde)
----------------	--

Source : C.I.P.R. 60, 1990.

Les effets peuvent varier selon la sensibilité des différents organes et des individus aux rayonnements (ou radiations).

LES EFFETS TARDIFS

- Les effets tardifs peuvent apparaître suite à l'exposition à une dose aiguë (dose importante reçue en peu de temps) ou à une *dose chronique* (doses minimales étalées dans le temps).
- Ils apparaissent seulement **plusieurs années après l'exposition**.
- Le principal effet tardif est le **cancer**.

UNE QUESTION DE PROBABILITÉ

L'exposition aux radiations n'entraîne pas automatiquement des effets tardifs, mais plutôt une probabilité que ces effets se manifestent. **Plus la dose augmente, plus grande est la probabilité que des effets apparaissent.** En fait, c'est un peu comme la conduite automobile. Plus vous parcourez de kilomètres durant une année, plus vous risquez d'être impliqué dans un accident de la route. Cependant, la gravité de l'accident ne dépendra pas de la distance parcourue.

Dose au corps entier	Probabilité d'un cancer mortel dû aux radiations*
1 rem (10 mSv)	5 à 10 cas / 10 000 personnes exposées
100 rem (1000 mSv)	5 à 10 cas / 1 000 personnes exposées

Source : BEIR V, 1990; CIPR 60, 1990.

* Il est à noter qu'environ 2 000 personnes sur 10 000 décèdent de cancers dus à diverses causes.

LES EFFETS SUR LE FOETUS

Effet	Moment de l'exposition	Dose reçue par la mère à l'abdomen
Retard mental et microcéphalie (crâne anormalement petit chez l'enfant)	Entre la 8 ^e et la 25 ^e semaine de la grossesse (surtout entre la 8 ^e et la 16 ^e semaine)	Minimum 10 rem (100 mSv) La probabilité augmente avec la dose
Avortement spontané* (mort du fœtus)	1 ^{er} jour de la grossesse	Minimum de 20 rem (200 mSv)
	14 ^{ème} jour de la grossesse	Minimum de 50 rem (500 mSv)
	1 mois de grossesse	Minimum de 200 rem (2 Sv)

Source : Brent, 1984; BEIR V, 1990.

* La dose seuil varie selon la période de la grossesse : plus le fœtus se développe, plus la dose nécessaire pour provoquer un avortement spontané est élevée.

LES MALFORMATIONS CONGÉNITALES

Les données concernant les malformations congénitales sont basées sur des expériences animales. Selon ces expériences, un minimum de 10 rem (100 mSv) est nécessaire pour provoquer des conséquences sur le fœtus animal. Aucune étude sur des humains ne démontre une relation entre l'exposition aux radiations ionisantes et la présence de malformations congénitales.

LES PRINCIPES DE PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS (RADIOPROTECTION)

6 conditions influencent la dose que reçoit une personne lors d'un accident avec rejets radioactifs :

- la quantité et le *débit de dose* des matières relâchées à la centrale;
- les conditions météorologiques;
- le taux de *décroissance naturelle de la radioactivité* des matières relâchées;
- la **durée** d'exposition de la personne;
- la **distance** à laquelle la personne se trouve de la source de radiations;
- les **écrans** qui séparent la personne de la source de radiations.

Les 3 dernières conditions peuvent souvent être contrôlées par la personne qui veut réduire son exposition aux rayonnements.

TROIS PRINCIPES DE RADIOPROTECTION :

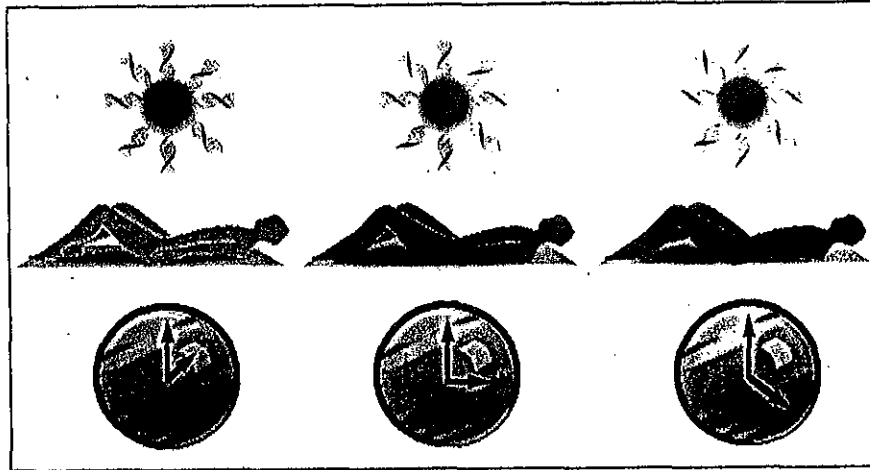
principe ❶ : Minimisez le **temps** d'exposition.

principe ❷ : Augmentez la **distance** entre vous et la source de radiations.

principe ❸ : Placez des **écrans** entre vous et la source de radiations.

PRINCIPE ①

“MINIMISEZ LE TEMPS D'EXPOSITION”



Moins vous demeurez longtemps dans une zone où il y a des radiations, moins vous êtes exposé et moins la dose reçue est élevée, comme dans le cas de l'exposition au soleil.

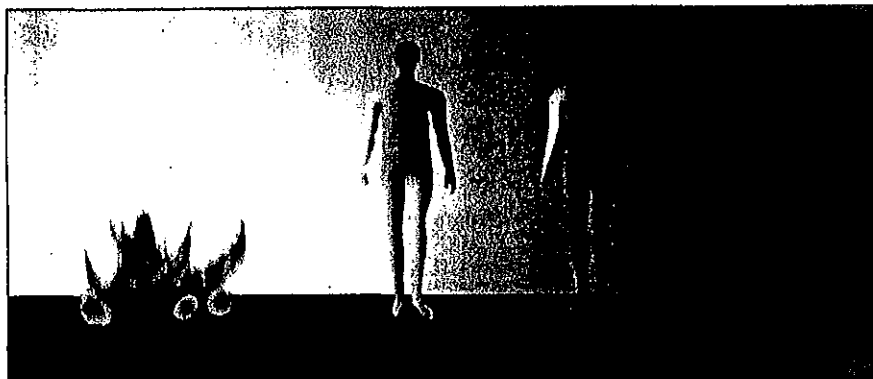
PAR EXEMPLE :

Le débit de dose est de 100 mrem/h (1 mSv/h) ...

Vous êtes exposé durant 1 heure	:	vous recevez une dose de 100 mrem (1 mSv)
Vous êtes exposé durant 3 heures	:	vous recevez une dose de 300 mrem (3 mSv)
Vous êtes exposé durant 5 heures	:	vous recevez une dose de 500 mrem (5 mSv)

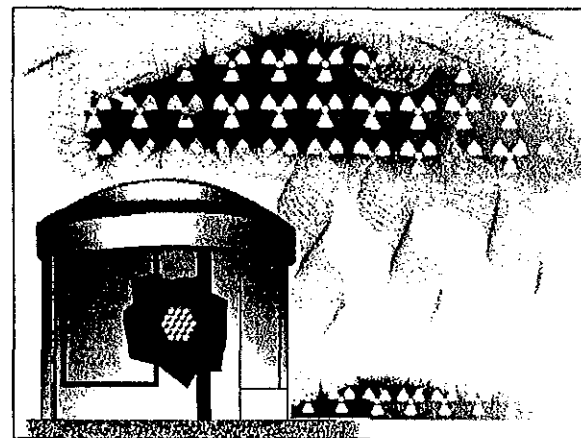
PRINCIPE ②

“AUGMENTEZ LA DISTANCE ENTRE VOUS ET LA SOURCE DE RADIATIONS”



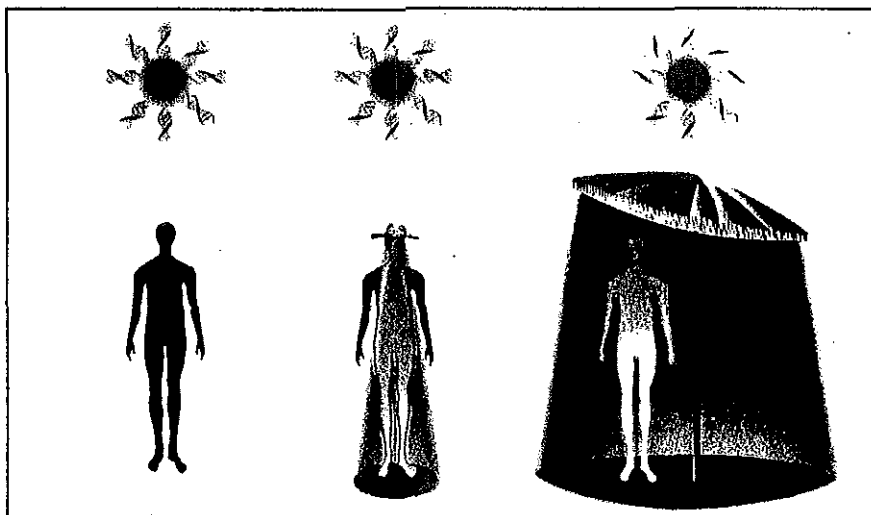
Plus vous vous éloignez de la source de radioactivité, moins la dose reçue est élevée, comme dans le cas de l'exposition à la chaleur d'un feu. À chaque fois que vous doublez la distance entre vous et une source de radiations fixe et constante*, vous réduisez de 4 fois la dose reçue.

* N'oublions pas que le nuage rejeté par la centrale ne serait pas une source fixe (le nuage se déplace selon les conditions météorologiques) ni une source constante (le débit de dose varie avec le dépôt des matières plus lourdes sur le sol, la décroissance naturelle de la radioactivité et la dilution du nuage dans l'atmosphère). La dose diminue donc généralement avec la distance, mais dans des proportions variables selon les facteurs mentionnés.



PRINCIPE ③

"PLACEZ DES ÉCRANS ENTRE VOUS ET LA SOURCE DE RADIATIONS "



En plaçant un écran efficace entre vous et la source de radiations, vous réduisez votre exposition et ainsi la dose reçue, comme lorsque l'on se protège des rayons du soleil. La réduction de la dose dépend du matériel utilisé.

PAR EXEMPLE :

Protection contre un NUAGE émettant des RAYONS GAMMA

ÉCRAN	% de la dose arrêté par l'écran
être dans un véhicule	0 %
être dans le sous-sol d'une maison de bois	40 %
être dans le sous-sol d'une maison en briques	60 %
être dans le sous-sol d'un édifice en béton	80 %

Protection contre la CONTAMINATION AU SOL

être dans un véhicule sur une route contaminée	50 %
être dans le sous-sol d'une maison	95 %
être dans le sous-sol d'un édifice en béton	99 %

LES MESURES DE PROTECTION DES TRAVAILLEURS D'URGENCE

QUI SONT LES TRAVAILLEURS D'URGENCE ?

- Ce sont des personnes qui, par le poste qu'elles occupent, leurs fonctions et leurs responsabilités, pourraient être exposées aux radiations provenant d'un rejet de la centrale nucléaire afin de protéger la santé et la sécurité d'autres personnes.
- **Exemples** : policiers, ambulanciers.

LES LIMITES D'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS D'URGENCE*

ACTIVITÉ	LIMITE / CORPS ENTIER	LIMITE / GLANDE THYROÏDE
Contrôle Vérification de la nécessité de poursuivre l'exposition	3 - 5 rem (30 - 50 mSv)	125 rem (1,25 Sv)
Intervention Limite maximale	25 rem (250 mSv)	
Secourisme (pour sauver une vie humaine)	75 rem (750 mSv)	Pas de limite

- * - Ces limites sont proposées par l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis.
- La Commission internationale de radioprotection (C.I.P.R.) recommande pour sa part une limite de 50 rem (500 mSv) lors des interventions d'urgence.
- Les limites d'exposition des travailleurs d'urgence pour la région 04 devraient être déterminées dans le cadre de la révision du plan externe des mesures d'urgence spécifiques à Gentilly 2. Ce plan d'urgence est coordonné par la Sécurité civile du Québec.

LES MESURES DE PROTECTION DES TRAVAILLEURS D'URGENCE

1. PLANIFICATION DE LA TÂCHE SELON LES 3 PRINCIPES DE RADIOPROTECTION

LE TEMPS : • Minimiser la durée de la tâche.

Ex. : Planifier les rondes de surveillance des policiers de façon à limiter la durée des parcours en zones contaminées.

LA DISTANCE : • Éviter d'envoyer les travailleurs dans des zones à risque lorsque cela est possible.

Ex. : Ériger des barrages routiers à l'extérieur des zones à risque.

LES ÉCRANS : • Favoriser le travail derrière un écran si cela est possible.

Ex. : Exécuter une partie des tâches dans un édifice lorsque cela est possible; s'assurer que les travailleurs portent deux couches de vêtements pour se protéger des rayonnements bêta.

LES MESURES DE PROTECTION DES TRAVAILLEURS D'URGENCE

2. ÉQUIPEMENT

Si le travailleur doit se rendre dans une zone contaminée, lui fournir :

- des dosimètres (stylo-dosimètre et/ou DTL);
- des comprimés d'iode.

S'il doit se rendre dans une zone où le risque d'exposition aux radiations est très élevé, près du réacteur, dans la centrale nucléaire (ex. : pompiers et ambulanciers), lui fournir :

- des vêtements de protection;
- un masque respiratoire.

3. CONTRÔLE POST-EXPOSITION

- vérifier les doses enregistrées par les dosimètres
- vérifier la contamination des travailleurs à l'aide d'appareils (contaminamètres)

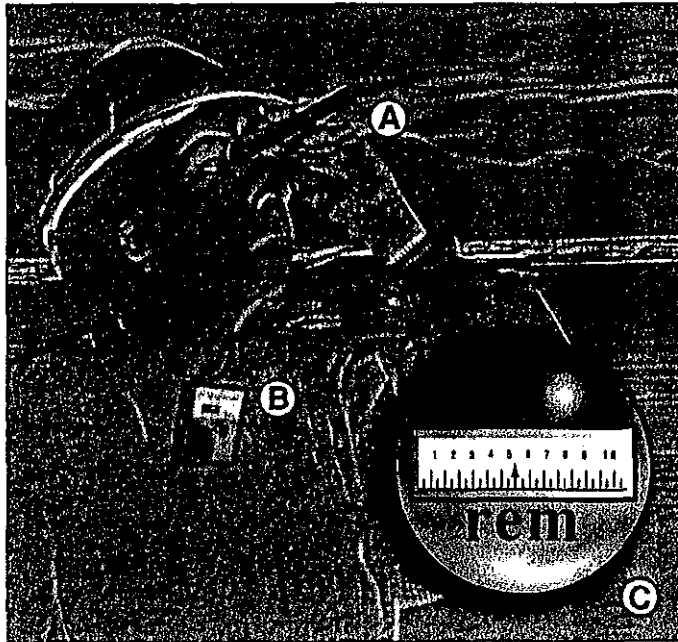
4. DÉCONTAMINATION (SI NÉCESSAIRE)

- enlever les vêtements contaminés
- prendre une ou des douches ou laver les parties du corps contaminées

N.B. Les mesures mentionnées devraient être appliquées dans toute situation d'urgence radiologique. Elles devraient être évaluées, décrites et planifiées dans le cadre de la révision du plan externe des mesures d'urgence spécifiques à Gentilly 2.

LES DOSIMÈTRES

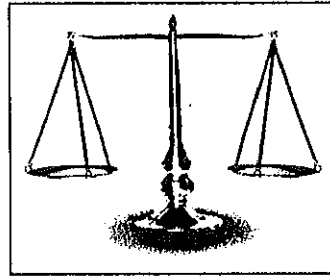
- instruments de mesure que l'on porte sur soi;
- servent à mesurer la dose totale de radiations reçue par voies externes par une personne;
- n'indiquent ni la durée d'exposition, ni le débit de dose.



- Ⓐ Stylo-dosimètre : lecture directe
- Ⓑ Dosimètre thermo-luminescent (D.T.L.) : lecture en laboratoire
- Ⓒ Échelle de lecture du stylo-dosimètre

LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE :

COMMENT SE PRENNENT LES DÉCISIONS ?



AVANT DE METTRE EN APPLICATION L'UNE OU L'AUTRE DES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE (CONFINEMENT, PRISE DE COMPRIMÉS D'IODE, ÉVACUATION, ETC.), IL FAUT TENIR COMPTE DE PLUSIEURS FACTEURS.

- **Les seuils d'intervention** inférieurs et supérieurs (voir tableau p.19-20) pour chacune des mesures de protection de la santé publique constituent des balises pour les autorités de santé publique.
 - Seuil inférieur : Limite en deçà de laquelle il n'est pas justifié d'appliquer la mesure.*
 - Seuil supérieur : Limite au-delà de laquelle il est justifié d'appliquer la mesure, quelles que soient les circonstances.*
- **L'évaluation des conséquences sur la santé** consiste à calculer la dose à laquelle la population serait exposée et à estimer les effets physiques et psychologiques :
 - si aucune mesure n'est mise en application;
 - dans l'éventualité de l'application d'une ou plusieurs mesures de protection.
- **Le contexte** doit aussi être considéré lors du choix d'une mesure de protection de la santé publique.
Par exemple, l'évacuation pourrait être retardée si des conditions rendaient l'application de la mesure plus dangereuse que l'exposition aux radiations (tempête de neige et de verglas).

BREF, IL S'AGIT DE METTRE EN BALANCE LES BÉNÉFICES (DOSE ÉPARGNÉE, BIEN-ÊTRE PSYCHOLOGIQUE, ETC.) ET LES COÛTS (RISQUES DIVERS, EFFETS PSYCHOSOCIAUX, IMPACT ÉCONOMIQUE, ETC.) QUE L'APPLICATION D'UNE MESURE PEUT ENTRAÎNER.

LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

MESURE	QUAND ? (seuils)*	POURQUOI ?	COMMENT ?	OÙ ?	AUTRES COMMENTAIRES
Périmètre de sécurité (distance)	<ul style="list-style-type: none"> • Dès que l'on prévoit un rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Empêcher le passage dans une zone à risque 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrages routiers 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépend de la direction du rejet 	<ul style="list-style-type: none"> • Mis en application par les services de sécurité publique
Confinement (écran)	<ul style="list-style-type: none"> • Inférieur : 0,5 rem (5 mSv) • Supérieur : 5 rem (50 mSv) 	<ul style="list-style-type: none"> • Empêcher l'exposition aux radiations lors du passage du nuage 	<ul style="list-style-type: none"> • Rester à l'intérieur (sous-sol) • Fermer fenêtres et portes • Fermer ventilation • Écouter radio / télévision 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépend du rejet : dose, direction 	<ul style="list-style-type: none"> • Souvent associé avec la prise de comprimés d'iode
Prise de comprimés d'iode (écran biologique)	<ul style="list-style-type: none"> • Inférieur : 5 rem à la thyroïde (50 mSv) • Supérieur : 50 rem à la thyroïde (500 mSv) 	<ul style="list-style-type: none"> • Protéger la glande thyroïde contre l'iode radioactif 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingestion d'un comprimé par jour lors de l'avis des autorités de santé publique (peut durer de 3 à 10 jours environ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Périmètre de 10 km autour de la centrale selon le plan actuel¹ : Bécancour (secteurs Gentilly-Bécancour), Ste-Marthe-du-Cap et Champlain 	<ul style="list-style-type: none"> • Protège seulement la glande thyroïde et seulement contre l'iode radioactif • Souvent associé avec le confinement

*Ces seuils sont acceptés par plusieurs organismes internationaux et sont mentionnés à titre indicatif.

LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

MESURE	QUAND ? (SEUILS)	POURQUOI ?	COMMENT ?	OÙ ?
Évacuation (distance)	<ul style="list-style-type: none"> • Inférieur : 5 rem (50 mSv) • Supérieur : 50 rem (500 mSv) 	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter l'exposition à de hautes doses ou pour une trop longue durée (pouvant causer des problèmes de santé à court ou long terme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Selon le plan actuel¹, les villes d'accueil sont : Drummondville, Victoriaville (pour rive-sud), Shawinigan, Grand-Mère (pour rive-nord) et Montréal (pour T.-R., T.-R.-O. et Cap-de-la-Mad.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépend de la dose • Périmètre maximal prévu de 16 km autour de la centrale
Contrôle alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> • Après le rejet • Inférieur : 0,5 rem (5 mSv) • Supérieur : 5 rem (50 mSv) 	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter l'irradiation due à l'ingestion d'aliments contaminés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification du taux de radio-activité dans les aliments (ex. : lait, légumes, eau) suivie d'avis sur la consommation 	<ul style="list-style-type: none"> • Selon les doses mesurées, entre 0 et 50 km de la centrale (environ)

1. Source : Bureau de la protection civile du Québec (maintenant Sécurité civile du Québec), direction régionale 04 (1988). *Plan de prévention des sinistres et de mesures d'urgence, opération radioactivité Gentilly*, Trois-Rivières : BPCQ.

QUELQUES DÉFINITIONS

débit de dose : Quantité d'énergie de rayonnements ionisants absorbée par unité de temps.

Ex. : mrem/heure ou mSv/heure.

décroissance naturelle de la radioactivité : Phénomène naturel par lequel le taux de radioactivité des matières décroît graduellement. Le temps nécessaire à l'élimination complète de la radioactivité peut varier de fractions de secondes pour certains éléments à quelques milliards d'années pour d'autres.

dose : Quantité d'énergie de rayonnements ionisants absorbée par un individu. La dose peut être calculée pour le corps entier ou pour un organe en particulier (ex. : la glande thyroïde).

dose aiguë : Dose importante reçue en quelques minutes, quelques heures ou quelques jours.

dose chronique : Dose étalée sur une longue période (mois ou années).

dose maximale admissible : Limite de dose qui, dans l'état actuel des connaissances, ne semble pas susceptible de causer des troubles appréciables au cours de la vie de l'individu qui la reçoit et de sa descendance. La Commission de contrôle de l'énergie atomique fixe actuellement cette norme à 500 mrem/année (5 mSv/année) pour la population, mais projette de la réduire à 100 mrem/année (1 mSv/année) au cours des prochaines années.

dose seuil : Dose à partir de laquelle on commence à observer des effets aigus.

rad : "Radiation Absorbed Dose". Unité de mesure de la dose de rayonnements ionisants absorbée par un gramme de substance (remplacée par le Gray dans le système international).

radioactivité : Propriété qu'ont certains éléments d'émettre spontanément de l'énergie sous forme de particules ou de rayonnements. Ces rayonnements peuvent être de type alpha, bêta ou gamma.

rayonnements ionisants (ou radiations ionisantes) : Particules ou ondes émises par la matière radioactive qui peuvent modifier certaines composantes chimiques des cellules (ionisation).

rem : "Roentgen Equivalent Man". Unité de mesure de l'effet biologique des rayonnements ionisants (remplacée par le Sievert dans le système international).

* Dans le présent document, le terme « dose » est employé pour désigner la notion « d'équivalent de dose » qui rend compte de l'effet biologique des rayonnements (ou radiations).

TABLES D'ÉQUIVALENCE DES UNITÉS DE MESURE RADIOLOGIQUES

$$1 \text{ rem} \approx 1 \text{ rad} \approx 1 \text{ R}$$

Röntgen

rem	100 rem	1 rem	100 mrem	1 mrem
Sievert	100 Sv	0,01 Sv	0,1 Sv	0,001 Sv

rad	100 rad	1 rad
Gray	0,01 Gy	0,0001 Gy

Système utilisé antérieurement
 Système international (SI)

Sievert = Sv	Gray = Gy
MilliSievert = mSv	MilliGray = mGy
MicroSievert = μ Sv	
1000 mSv = 1Sv	1 000 000 μ Sv = 1 Sv

POUR PLUS D'INFORMATIONS...

HYDRO-QUÉBEC (exploitant la centrale Gentilly 2)

Division communication et relations publiques,
Région Mauricie
505, rue Des Forges
Casier postal 608
Trois-Rivières (Québec)
G9A 2H6
Téléphone : **(819) 372-3801**

Hydro-Québec diffuse une série de 10 dépliants concernant la centrale Gentilly 2 et les notions de base en radioactivité, un dépliant sur le plan des mesures d'urgence nucléaire ainsi que des documents audio-visuels (diapositives, vidéos).

COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.C.E.A.)

Bureau d'information publique
Casier postal 1046
Ottawa (Ontario)
K1P 5S9
Téléphone : **(613) 995-5894** (appelez à frais virés)
Bureau à Gentilly 2 : **(819) 298-2943**

Cet organisme répond aux demandes de renseignements concernant l'énergie nucléaire, les réacteurs, les radiations et la réglementation. Il est également possible de recevoir des documents de réglementation, des rapports de recherche et des rapports annuels produits par le C.C.E.A. en faisant la demande par téléphone.

ASSOCIATION NUCLÉAIRE CANADIENNE

(Association d'exploitants et de fabricants de centrales nucléaires et d'industriels reliés au secteur de l'uranium)
111, rue Élisabeth, 11^e étage
Toronto (Ontario)
M5G 1P7
Téléphone : **1-800-387-4477**

L'Association nucléaire canadienne diffuse une série de feuillets d'information intitulée "Les réalités du nucléaire". Ces documents traitent de divers sujets liés à la radioactivité et à l'énergie nucléaire.

INSTITUT CANADIEN DE RADIOPROTECTION (CAIRS)

(Organisme indépendant à but non lucratif)
555 Richmond St. W., Suite 1106
Toronto (Ontario)
M5V 3B1
Téléphone : **(416) 366-6565**

L'Institut canadien de radioprotection répond aux demandes d'information et effectue des mesures de la radioactivité dans les maisons (radon). L'organisme produit des feuillets d'information sur divers aspects relatifs à la radioprotection (ex. : "Qu'est-ce que la radioactivité ?", "Le radon") ainsi qu'un logiciel d'apprentissage des notions de base en radioprotection.

ASSOCIATION CANADIENNE DE RADIOPROTECTION

Secrétariat
318, rue Lyon
Ottawa (Ontario)
K1R 5W6
Téléphone : **(514) 232-6784**

L'Association canadienne de radioprotection (section canadienne de l'Association internationale de radioprotection) regroupe plus de 350 spécialistes en radioprotection provenant de centrales nucléaires, d'universités, d'agences de réglementation, de milieux hospitaliers ou autres. Le secrétariat réfère les personnes qui recherchent des informations spécifiques aux membres de l'Association qui possèdent l'expertise pertinente.

RÉFÉRENCES

Brent, R. L. (1984). *The effects of ionizing radiation, microwaves, and ultrasound on the developing embryo : clinical interpretations and applications of data* dans "Current Problems in Pediatrics", Chicago : Year Book Medical Publishers Inc.

Bureau de la protection civile du Québec, direction régionale 04 (1988). *Plan de prévention des sinistres et de mesures d'urgence Opération radioactivité Gentilly*, Trois-Rivières : BPCQ.

Commission internationale de protection radiologique (1990). *1990 Recommendations of the International Commission of Radiological Protection (C.I.P.R. 60)*, Londres : Pergamon Press.

Électricité de France (1986). *La radioprotection des populations en cas d'accident nucléaire*, France : E.D.F.

Emergency Planning Ontario (1991). *La planification des mesures d'urgence nucléaire en Ontario*, notes de conférence de M. F.B. All, Québec.

Énergie atomique du Canada Ltée (1983). *Le rayonnement fait partie de la vie*, Ottawa : E.A.C.L.

Groupe de travail #8, gouvernement de l'Ontario (1988). *Report of the provincial working group #8 : the upper limit for detailed nuclear emergency planning*, Toronto : Ministère du Solliciteur général.

Hydro-Québec (1992). *Directives de santé et normes de radioprotection*, Bécancour : Hydro-Québec, Direction santé, service de radioprotection.

Hydro-Québec (1992). *Glossaire des termes nucléaires*, Trois-Rivières : Hydro-Québec, Division Communications et Relations publiques, Région Mauricie.

Illinois Department of Nuclear Safety (19__). *Radiation Information for the Emergency Worker*, Illinois : I.D.N.S.

International Atomic Energy Agency (1986). *Emergency Planning and Preparation for nuclear facilities*, Vienne : IAEA.

Ministère du Solliciteur général de l'Ontario et Hydro Ontario (1990). *La planification des urgences, guide à l'intention des résidents des environs de l'établissement nucléaire de Bruce*, Ontario : Ministère du Solliciteur général.

National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations (1990). *Health effects of exposure to low levels of ionizing radiations BEIR V*, Washington, D.C. : National Academy Press.

Tubiana, M. (1991). *Les effets biologiques des rayonnements ionisants*, dans "Vigilance", France : E.D.F.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (1988). *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*, New York : Nations Unies.

REMERCIEMENTS

NOUS REMERCIONS LES PERSONNES ET LES ORGANISMES QUI ONT PARTICIPÉ À LA RÉVISION DE CE DOCUMENT :

- Les membres de l'équipe du projet Info-santé Gentilly 2 du D.S.C. Ste-Marie *
- Messieurs Jacques Brochu et Jacques Raymond, direction régionale 04 de la Sécurité civile du Québec
- Monsieur Guy Bilodeau, Sûreté du Québec, district de Trois-Rivières
- Monsieur Pierre Duguay, Sécurité publique du Cap-de-la-Madeleine
- Madame Mireille Lajoie, D.S.C. Ste-Marie
- Messieurs André Joyal, Georges Poirier et Michel Simard, Commission de contrôle de l'énergie atomique
- Monsieur Fernand Lemire, direction régionale 04 du ministère des Transports du Québec
- Monsieur Maurice Poulin, D.S.C. Ste-Marie
- Monsieur Michel Rhéaume, service de radioprotection, centrale nucléaire Gentilly 2
- Madame Nicole Robert et son équipe, C.L.S.C. Les Forges

* Outre les auteurs, l'équipe du projet Info-santé Gentilly 2 est composée de Diane Chiasson-Pronovost, Raymond Corriveau (U.Q.T.R.), Louis Dionne, Martine Fréchette, André Guillemette, Guy Lévesque et Marc Nolin.