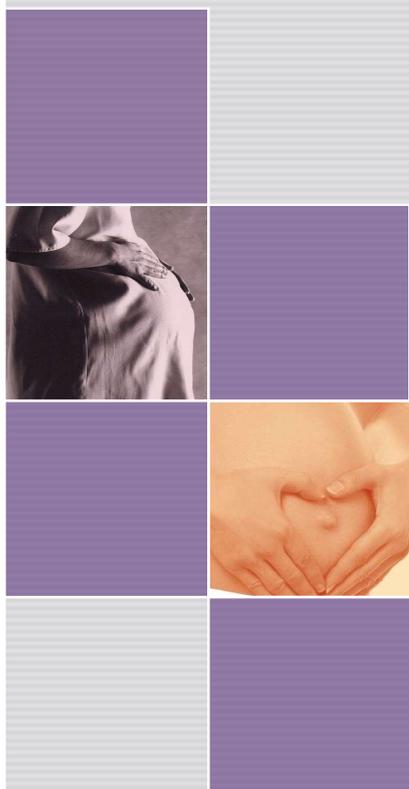


2020

Radioexposition d'une femme enceinte

Avis de radioprotection



Ordre des technologues
en imagerie médicale,
en radio-oncologie et en
électrophysiologie médicale
du Québec

Dans ce document, les termes « doit » ou « doivent » sont utilisés pour indiquer aux technologues qu'il s'agit d'une exigence essentielle qui doit être appliquée ou maîtrisée afin de satisfaire aux normes de pratique et de radioprotection reconnues.

L'exposition d'une femme enceinte aux rayonnements ionisants génère une source d'inquiétude et d'anxiété pour les parents, mais aussi pour les technologues. Par contre, il faut éviter qu'un manque de connaissance entraîne une grande anxiété et possible-ment, le recours injustifié à une interruption de grossesse¹.

En imagerie médicale, la demande d'un examen irradiant pour une femme enceinte n'est pas contraindiquée en soi. Toutefois, par rapport aux pratiques médicales courantes, l'exposition médicale de la région abdomino-pelvienne d'une femme enceinte s'accompagne de considérations éthiques supplémentaires.

Ainsi, la demande d'examen doit d'abord être **justifiée médicalement** et la procédure de l'examen doit être optimisée. Le médecin prescripteur doit envisager la possibilité de substituer l'examen irradiant par un examen non irradiant (ex. : échographie, résonance magnétique). Ce choix dépendra du contexte clinique, de la condition de la patiente, du stade de la grossesse et des renseignements cliniques pertinents afin d'obtenir le diagnostic souhaité.

De plus, dans l'évaluation des risques et des bénéfices d'un examen en cours de grossesse, plusieurs éléments doivent nécessairement être pris en compte, entre autres :

- La dose à considérer est celle transmise à l'enfant à naître et non celle reçue par la mère;
- Il faut envisager que la mère peut recevoir un bénéfice direct de cette radio-exposition tandis que l'enfant à naître peut quant à lui, être exposé sans aucun bénéfice;
- Si le problème médical de la mère constitue une menace pour la vie de l'enfant à naître, l'exposition de la mère peut permettre la survie de celui-ci, ce qui représente un bénéfice direct pour lui².

DOSES TRANSMISES À L'ENFANT À NAITRE POUR CERTAINS EXAMENS

En radiodiagnostic, étant donné que la dose fœtale reçue dans le cadre de diverses procédures est presque toujours inférieure à 100 mGy (seuil minimum auquel des malformations radio-induites pourraient se produire, mais où la probabilité individuelle de cancer radio-induit est très faible), l'irradiation fœtale résultant des procédures diagnostiques utilisées ne justifie quasiment jamais l'interruption de grossesse².

Afin de comprendre le risque d'irradiation selon la dose transmise à l'enfant à naître, examinons la dose moyenne (mGy) reçue par le fœtus au cours de procédures diagnostiques courantes.

¹ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Protection radiologique en médecine : Publication 105*

² COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Grossesse et Irradiation : Publication 84*

1. Radiodiagnostic

1.1 Radiographie générale et radioscopie

Comme on peut le constater dans le tableau qui suit, en radiographie générale, les doses au fœtus sont « de négligeables à faibles » en fonction de la région anatomique, du morphotype de la patiente et du nombre d'incidences réalisées. Pour les examens effectués en radioscopie, la dose au fœtus est plus importante.

EXAMEN	DOSE FŒTALE (mGy)
Crâne	< 0,01
Thorax	< 0,01
Abdomen	2,6
Colonne thoracique	< 0,01
Colonne lombaire	4,2
Pelvis	3,4
Lavement baryté	6,1

1.2 Tomodensitométrie

En ce qui concerne les examens tomodensitométriques pour lesquels l'utérus se trouve dans le volume exploré, les doses absorbées par le fœtus peuvent parfois être élevées, c'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser un protocole d'examen optimisé afin de réduire les doses et respecter le principe ALADA³.

EXAMEN	DOSE FŒTALE (mGy)
Tête	< 0,01
Thorax	0,06
Abdomen	8,0
Colonne lombaire	2,4
Pelvis	25,0

³ As Low As Diagnostically Acceptable

EFFETS DES RAYONS X SUR LA GROSSESSE

Les effets potentiels d'une irradiation en fonction du stade de la grossesse concernent des effets déterminants impliquant une dose supérieure à 100 mGy absorbée par l'enfant à naître et non par la mère :

a) Phase de préimplantation (0-2^e semaine postconception)

Chacune des cellules constitutantes est capable de produire un embryon normal. Si une ou plusieurs d'entre elles sont détruites par irradiation, la multiplication des autres permet de compenser. L'effet d'une irradiation obéit à la loi du tout ou rien : si toutes les cellules ont été lésées, la grossesse s'arrête et n'est habituellement pas décelée (pas de retard de menstruations). Si les lésions ne portent que sur une partie des cellules, la grossesse se poursuit normalement.

b) Phase de grande organogenèse (3^e-8^e semaine postconception)

C'est pendant cette période que la radiosensibilité de l'enfant à naître est la plus forte, particulièrement entre la 3^e et la 5^e semaine postconception. Les cellules sont différenciées et se divisent rapidement. La mort d'un groupe de cellules peut occasionner à ce stade, l'arrêt de développement, partiel ou total, d'un organe ou d'un membre, engendrant une malformation majeure. Il s'agit d'un risque d'effet déterminant qui n'apparaît qu'au-dessus d'un seuil que la plupart des spécialistes en radioprotection situent au-dessus de 100 mGy⁴.

c) Phase de période fœtale (9^e-40^e semaine postconception)

Durant cette période, les organes sont formés et la mort d'un groupe de cellules ne peut plus causer qu'une malformation mineure ou partielle d'un organe. Une exception importante est le cerveau qui connaît jusqu'à la 15^e semaine, une phase de développement cruciale, celle de la migration neuronale. Une irradiation à ce stade comporte un risque de développement cérébral anormal se traduisant par un retard mental. Ce risque de développement anormal a un seuil de 500 mGy. On estime cependant qu'une diminution du QI peut apparaître au-dessus de 200 mGy. Il faut souligner qu'un retard mental (QI < 70) est observé spontanément chez 3% des enfants.⁵

Le risque malformatif et l'induction de cancer à long terme⁶ sont des effets d'une irradiation.

⁴ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Protection Radiologique en Médecine : Publication 105*, [En ligne], p. 23

⁵ CORDOLIANI, Y.S., et autres. « Risques liés à l'exposition d'une grossesse aux rayonnements ionisants », *Journal de radiologie*, vol. 86, n° 5-C2, mai 2005

⁶ CORDOLIANI Y.S., et autres. *Exposition d'une femme enceinte aux rayonnements ionisants : que dire, que faire ?*

1. Effets malformatifs (tératogènes)

Trois notions très importantes sont à retenir :

- Ce sont des effets déterminants qui entraînent la mort cellulaire, apparaissant qu'au-dessus d'un seuil de dose;
- La sensibilité du fœtus en formation n'est pas constante au cours de la grossesse;
- L'incidence naturelle spontanée (INS) de malformations est élevée, soit 3% des grossesses.

2. Effets cancérogènes

À la différence des effets tératogènes qui sont des effets déterminants liés à la mort cellulaire, les effets cancérogènes sont liés à des modifications non létales (mortelles) de la cellule. Dans ce cas, il s'agit d'un risque stochastique (aléatoire), qui augmente en fonction de la dose reçue (entre 0 et 100 mGy) et pour lequel il n'y a pas de dose seuil. L'incidence naturelle spontanée (INS) des cancers et leucémies de l'enfant, entre 0 et 15 ans, est de 2 à 3 pour 1 000 enfants⁷.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) considère que le risque de cancer sur la vie entière après une exposition *in utero* lors d'examens diagnostiques est similaire à celui qui existe après l'irradiation dans la jeune enfance⁸. Selon la littérature, un nouveau-né exposé aux rayonnements ionisants verra ses risques de cancer sur sa vie entière augmenter de 0,4 % par tranche de 10 mGy⁹.

CONDUITE À TENIR LORS D'UNE EXPOSITION D'UN ENFANT À NAITRE

Certains technologues croient qu'ils n'ont pas la responsabilité de demander à la patiente s'il y a possibilité qu'elle soit enceinte, affirmant plutôt que cette vérification doit être faite par le médecin qui prescrit l'examen ou le traitement. On reconnaît que la responsabilité initiale de recherche de grossesse incombe au médecin prescripteur. Le technologue qui réalise l'examen ou le traitement prescrit a aussi le devoir de demander à toutes les femmes en âge de procréer et selon l'examen prescrit, s'il y a possibilité qu'elles soient enceintes, et dans le doute, d'en informer le médecin spécialiste (radiologiste).

⁷ CORDOLIANI, Y.S., et autres. « Risques liés à l'exposition d'une grossesse aux rayonnements ionisants », *Journal de radiologie*, vol. 86, n° 5-C2, mai 2005

⁸ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique : Publication 103*

⁹ AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. *ACR practice guideline for imaging pregnant or potentially adolescents and women with ionizing radiation*, [En ligne], p. 23-27

1. Radiodiagnostic

Compte tenu de la radiosensibilité des tissus en cause et des risques associés, l'irradiation des régions abdominale et pelvienne de la mère (irradiées directement par le faisceau primaire ou indirectement de façon significative par le rayonnement diffusé) est à éviter. Lorsque l'examen ne concerne pas ces régions, les doses à l'utérus sont négligeables et l'examen peut être effectué sans risque. Il n'y a donc aucune restriction pour les examens radiologiques de la mère concernant des zones situées à distance de l'enfant à naître, par exemple, les examens radiologiques du crâne, de la colonne cervicale, du thorax, des poumons, des membres supérieurs et des membres inférieurs (des genoux aux orteils).

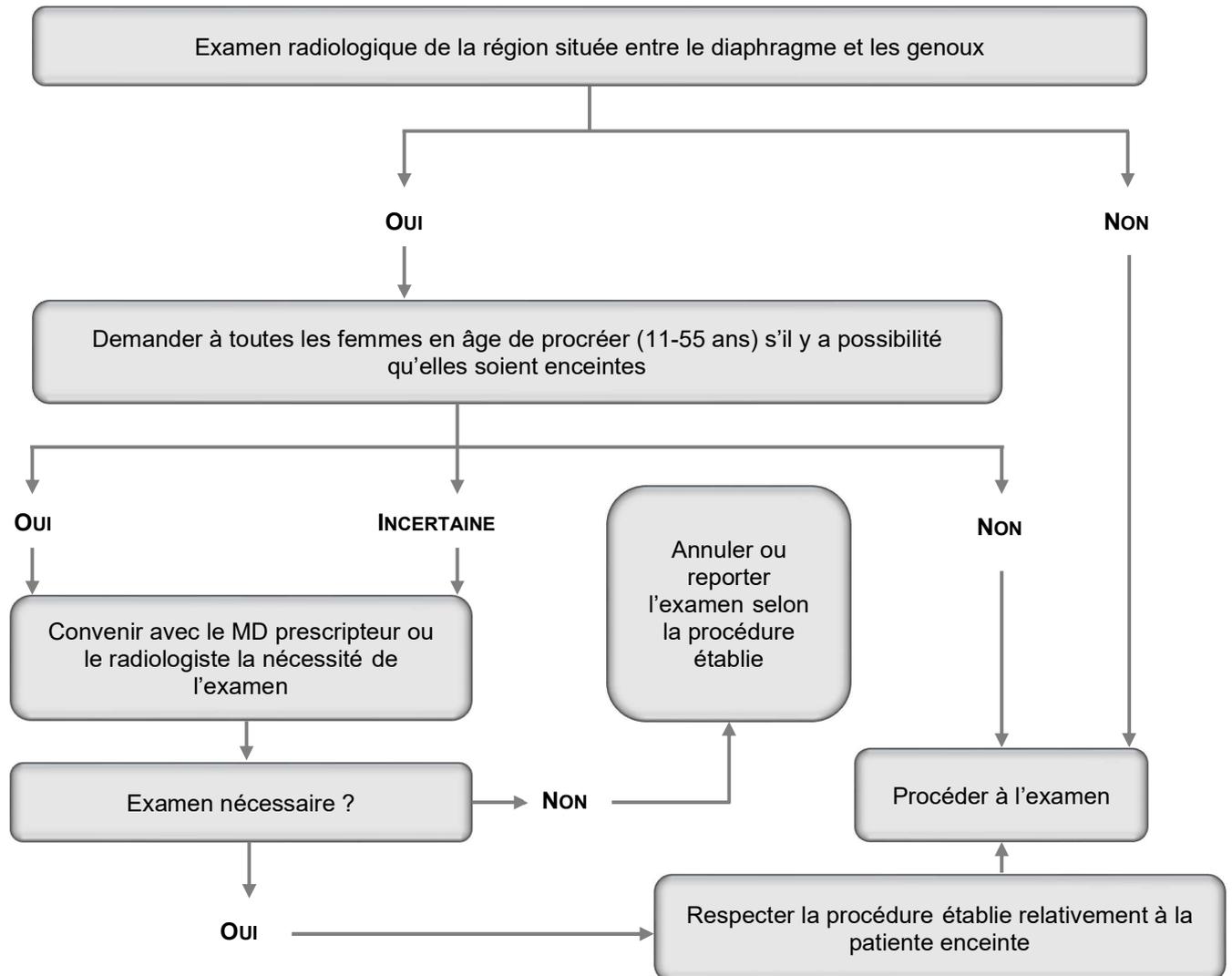
Les conditions de réalisation de l'examen doivent permettre d'atteindre les objectifs cliniques fixés avec la dose appropriée. Par exemple, une dose trop faible pourrait aboutir à des résultats médiocres ne contribuant pas à établir un diagnostic précis et définitif. Dans ces conditions, il doit donc y avoir un partage de responsabilité entre les professionnels concernés. Le médecin prescripteur doit justifier la demande d'examen; le radiologiste en collaboration avec le technologue doit optimiser la procédure utilisée afin d'obtenir des images de qualité tout en respectant le principe ALARA¹⁰.

Il serait très souhaitable que le médecin prescripteur vérifie, lorsqu'il demande un examen radiologique située entre le diaphragme et les genoux, s'il y a possibilité que sa patiente soit enceinte et l'indiquer sur la demande d'examen. Toutefois, il ne faut pas oublier que l'examen radiologique peut être réalisé plusieurs semaines après la demande. Donc, afin d'optimiser la radioprotection, les technologues ont le devoir de vérifier s'il y a possibilité que la patiente en âge de procréer (11-55 ans)¹¹ soit enceinte pour tout examen radiologique nécessitant une irradiation de la région située entre le diaphragme et les genoux (ex. : radiographie générale, radioscopie, angiographie, tomodensitométrie). Lorsqu'il y a un retard dans le cycle menstruel et possibilité de grossesse, le technologue doit considérer la patiente comme étant enceinte et vérifier auprès du médecin prescripteur ou du radiologiste la procédure à suivre la plus appropriée.

¹⁰ As Low As Reasonably Achievable

¹¹ SANTÉ CANADA. *Radioprotection en radiologie - Grands établissements, Procédures de sécurité pour l'installation, l'utilisation et le contrôle des appareils à rayons X dans les grands établissements radiologiques médicaux*, Code de sécurité 35, p. 13

En résumé, voici la procédure à suivre lors d'examen radiologique situées entre le diaphragme et les genoux chez une femme en âge de procréer :



1.1 Exposition involontaire

L'exposition involontaire est problématique parce qu'elle est accidentelle. La grossesse n'a pas été décelée par le technologue avant l'exposition. Bien souvent, l'information à l'effet que la patiente est effectivement enceinte parvient quelques heures ou quelques jours après l'exposition, soit de la part du médecin prescripteur ou de la patiente elle-même.

Dans cette situation, le technologue doit rassurer la patiente puis préciser le mieux possible avec elle, le stade de la grossesse. Par la suite, il faudra nécessairement estimer la dose absorbée par l'enfant à naître et transmettre les informations pertinentes au radiologiste afin qu'il puisse les communiquer au médecin prescripteur ou à la patiente, au besoin. Le risque d'irradiation doit être expliqué simplement à la patiente selon le stade de la grossesse et l'ordre de grandeur de l'irradiation.

1.2 Exposition volontaire

L'exposition volontaire des régions abdominale et pelvienne d'une femme enceinte doit être justifiée médicalement. Lorsqu'elle est indiquée, elle concerne habituellement une situation requérant un diagnostic pour une prise en charge thérapeutique imminente de la mère et de l'enfant à naître. Lorsque cette situation est envisagée, le médecin doit informer la femme enceinte des risques et bénéfices de l'examen radiologique et de plus, elle doit donner son consentement (sauf si elle est inconsciente).

Lorsque l'examen est nécessaire, il doit y avoir concertation entre le technologue et le radiologiste afin d'appliquer le protocole d'examen approprié. Par la suite, le technologue devra noter et conserver l'ensemble des paramètres techniques utilisés afin d'estimer au besoin la dose transmise à la patiente et à l'enfant à naître. Sans compromettre la qualité de l'image, le technologue devra également réduire la dose par l'utilisation adéquate :

- De la collimation;
- Des facteurs techniques (temps court selon la région radiographiée et kVp optimal);
- De la distance foyer-récepteur;
- De la filtration additionnelle;
- Des vêtements protecteurs.

Les caches protecteurs pertinents peuvent être utilisés pour protéger les organes radiosensibles (ou le fœtus) à proximité du faisceau primaire, et ce, lorsque la technologie, l'état de la patiente et la pathologie recherchée le permettent. Il faut savoir qu'à « proximité du faisceau primaire » signifie que les organes radiosensibles se trouvent à 5 cm ou moins du faisceau primaire¹². Il est à noter que les caches protecteurs ne sont pas utiles pour réduire l'exposition au rayonnement diffusé interne¹³.

¹² CENTRE D'EXPERTISE CLINIQUE EN RADIOPROTECTION. *Recommandation du CECR : Exposition des patients aux rayonnements ionisants en imagerie médicale*, [En ligne]

¹³ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Statement on tissue reactions : Early and late effects of radiation in normal tissues and organs – Threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context : Publication 118*

LES TECHNOLOGUES DOIVENT :

- Demander aux patientes en âge de procréer (11-55 ans) s'il y a possibilité qu'elles soient enceintes lors d'examens radiologiques des régions situées entre le diaphragme et les genoux;
- Considérer la patiente comme étant enceinte lorsqu'il y a un retard dans le cycle menstruel ou si elle est incertaine;
- Vérifier auprès du médecin prescripteur ou du médecin spécialiste, la nécessité de l'examen et la marche à suivre la plus appropriée, s'il y a lieu;
- Porter une attention particulière à la radioprotection de l'enfant à naître lorsque la mère est soumise à une exposition.

RÈGLE DES 10 JOURS

Cette règle dite des 10 jours pour les examens radiologiques non urgents de la femme enceinte a été proposée en 1959 par la CIPR sur la base des travaux de L.B. Russell sur la souris¹⁴. Elle prévoyait de réaliser des explorations radiologiques non urgentes chez la femme en âge de procréer que dans les 10 jours suivant les règles afin d'éviter d'irradier une possible grossesse débutante. Or, l'absence de risque malformatif pour une irradiation à la phase de préimplantation étant établie, le bien-fondé de cette règle a été remis en question par les instigateurs eux-mêmes¹⁵, suivi ensuite par la CIPR. Un consensus

s'est donc établi pour abandonner cette règle qui n'avait aucun fondement logique¹⁶, puisque l'effet d'une irradiation obéit à la loi du tout ou rien durant la phase de préimplantation.

Les technologues doivent considérer l'application de la règle des 10 jours en radioprotection comme étant abandonnée.

SÉCURITÉ DE LA TECHNOLOGUE ENCEINTE

La technologue doit avertir son employeur dès qu'elle croit être enceinte afin que des mesures appropriées soient prises. La dose que le fœtus risque de recevoir pendant le reste de sa grossesse ne doit pas dépasser 1 mSv. La restriction de la dose au fœtus ne signifie pas que les technologues enceintes doivent éviter complètement toutes tâches impliquant des rayonnements ou des matières radioactives. Selon le type de travail effectué par la technologue, il se peut qu'il ne soit pas nécessaire qu'elle cesse ses activités.

¹⁴ RUSSELL L.B., et M.H MAJOR. *Radiation-induced presumed somatic mutations in the house mouse. Genetics*

¹⁵ RUSSELL L.B. *Irradiation damage to the embryo, fetus and neonate (with discussion) In : Fullerton G.D., ed. Biological risks of medical irradiations*

¹⁶ CORDOLIANI Y.S., *Radioprotection : Jusqu'où doit-on aller trop loin ?* (Lettre à la rédaction), Feuilles de radiologie, 1995 : 35 : n° 1 : 76-77

La méthode la plus efficace pour surveiller les expositions du fœtus est de mesurer la dose équivalente à la surface de l'abdomen à l'aide d'un dosimètre. Santé Canada recommande que les dosimètres fassent l'objet d'une surveillance serrée et que la dose de rayonnement soit vérifiée toutes les deux semaines au lieu des trois mois habituels¹⁷.

LES TECHNOLOGUES DOIVENT :

- Avertir leur employeur dès qu'elles croient être enceintes;
- Prendre les mesures nécessaires afin de limiter la dose fœtale le plus possible.

EN CONSÉQUENCE, LES TECHNOLOGUES DOIVENT :

- Demander aux patientes en âge de procréer (11-55 ans) s'il y a possibilité qu'elles soient enceintes lors d'examens radiologiques des régions situées entre le diaphragme et les genoux;
- Considérer la patiente comme étant enceinte lorsqu'il y a un retard dans le cycle menstruel ou si elle est incertaine;
- Vérifier auprès du médecin prescripteur ou du médecin spécialiste la nécessité de l'examen la marche à suivre la plus appropriée, s'il y a lieu;
- Porter une attention particulière à la radioprotection de l'enfant à naître lorsque la mère est soumise à une exposition;
- Avertir leur employeur dès qu'elles croient être enceintes;
- Prendre les mesures nécessaires afin de limiter la dose fœtale le plus possible.

¹⁷ SANTÉ CANADA. *Exposition professionnelle au rayonnement*, [En ligne]

Sources

- AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. *ACR practice guideline for imaging pregnant or potentially pregnant adolescents and women with ionizing radiation*, [En ligne], 2013 [<https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/pregnant-pts.pdf>] (Consulté le 9 mars 2018).
- CENTRE D'EXPERTISE CLINIQUE EN RADIOPROTECTION. *Recommandation du CECR : Exposition des patients aux rayonnements ionisants en imagerie médicale*, [En ligne], Décembre 2016. [https://www.santeestrie.qc.ca/clients/SanteEstrie/Professionnels/CECR/Publications-documents/Recommandation_Exposition_patients_2016-09-20.pdf]. (Consulté le 13 mars 2020).
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Grossesse et Irradiation : Publication 84*, EDP Sciences, France, 2001.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Protection Radiologique en Médecine : Publication 105*, [En ligne], 2008. [<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20105>] (Consulté le 13 mars 2020).
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique : Publication 103*, [En ligne], 2007. [https://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf] (Consulté le 15 août 2017).
- CORDOLIANI, Y.S., et autres. *Exposition d'une femme enceinte aux rayonnements ionisants : que dire, que faire ?*, Journées françaises de radiologie, Formation continue no 19, France, 2004.
- CORDOLIANI, Y.S., *Radioprotection : Jusqu'où doit-on aller trop loin ?* (Lettre à la rédaction), Feuilles de radiologie, 1995 : 35 : n° 1 : 76-77, Masson, Paris, 1995.
- CORDOLIANI, Y.S., et autres. « Risques liés à l'exposition d'une grossesse aux rayonnements ionisants », *Journal de radiologie*, vol. 86, n° 5-C2, mai 2005. Également disponible en ligne : <https://www.em-consulte.com/en/article/138794>.
- RUSSELL L.B. *Irradiation damage to the embryo, fetus and neonate (with discussion)* In : Fullerton G.D., ed. *Biological risks of medical irradiations*, New York, 1980 : 33-54
- RUSSELL L.B., et M.H. MAJOR. *Radiation-induced presumed somatic mutations in the house mouse*. *Genetics* 42: 161-175, 1957.
- SANTÉ CANADA. *Exposition professionnelle au rayonnement*, [En ligne], mis à jour le 3 septembre 2019. [<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/vie-saine/votre-sante-vous/environnement/exposition-professionnelle-rayonnement.html>] (Consulté le 13 mars 2020).
- SANTÉ CANADA. *Radioprotection en radiologie - grands établissements : procédures de sécurité pour l'installation, l'utilisation et le contrôle des appareils à rayons X dans les grands établissements radiologiques médicaux - Code de sécurité 35*, [En ligne], 2008. [publications.gc.ca/pub?id=9.636843&sl=1] (Consulté le 26 juillet 2017).