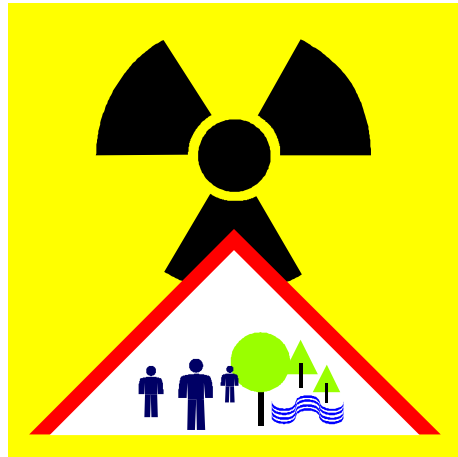


## **Radioprotection 100**



**Recommandations pour la  
protection des enfants à  
naître et des nourrissons  
irradiés lors d'expositions  
des parents à des fins  
médicales**



**Commission européenne**

Commission européenne

# **Radioprotection 100**

**Recommandations pour la protection des enfants à naître et  
des nourrissons irradiés lors d'expositions des parents à des  
fins médicales**

2000

Direction générale  
Environnement, Sécurité nucléaire  
et Protection civile

# Table des matières

AVANT-PROPOS .....	4
I. INTRODUCTION .....	6
II. EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS IONISANTS SUR LES ENFANTS A NAÎTRE .....	8
III. OPTIONS PROPOSÉES AU MÉDECIN PRATICIEN LORS D'EXPOSITIONS PRESCRITES À DES PATIENTES .....	12
ANNEXE I: QUESTIONS TYPES (DE LA MÈRE OU DE LA FEMME ENCEINTE) ..... ET RÉPONSES .....	20
ANNEXE II: GRANDEURS DOSIMÉTRIQUES .....	23
ANNEXE III: DOSE TYPE REÇUE PAR LE FOETUS LORS D'UNE EXPOSITION ..... MÉDICALE.....	24
BIBLIOGRAPHIE.....	29

## AVANT-PROPOS

Une culture globale de la radioprotection et de la sécurité en médecine portant sur l'usage médical des rayonnements ionisants se met progressivement en place dans toute l'Union européenne ; elle est intégrée dans les différents domaines du diagnostic et du traitement.

La Commission européenne a contribué à cette évolution en établissant des réglementations pour la radioprotection des personnes soumises à des examens ou des traitements médicaux.

L'élaboration de la Directive 84/466/Euratom relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers résultant des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales (PAD84) a été l'un des jalons de ces initiatives européennes.

Depuis 1984, l'utilisation des rayonnements ionisants dans la pratique médicale ne cesse de se développer, le nombre d'installations continue de s'accroître et les applications se diversifient constamment. Cette constatation, ainsi que les progrès scientifiques et techniques, ont incité la Commission européenne à réviser la Directive 84/466/Euratom. La Directive révisée 97/43/Euratom relative aux expositions à des fins médicales (MED97) a été adoptée par le Conseil le 30 juin 1997.

La protection des enfants à naître ou nourris au sein demande une attention particulière pour différentes raisons. Les enfants à naître et les jeunes enfants sont en effet particulièrement sensibles aux rayonnements ionisants. A d'autres risques viennent ainsi s'ajouter, pour les enfants à naître, un risque de malformation et de retard mental et, pour les enfants à naître et les jeunes enfants, un risque de cancer radio-induit qui peut être trois fois supérieur à celui de la population moyenne (ICR91). L'avantage potentiel de l'examen ou du traitement mettant en œuvre des rayonnements ionisants bénéficiera généralement à la mère et indirectement seulement à l'enfant à naître, alors que ce dernier courra un risque. Cela diffère de la situation habituelle où la même personne, c'est-à-dire le patient, court le risque mais aussi tire avantage de l'examen ou du traitement.

L'objectif de la Commission est de fournir certaines recommandations aux États membres sur les instructions et le traitement à proposer aux femmes enceintes et allaitantes, celles-ci pouvant être considérées comme un sous-groupe particulier de patients.

C'est la raison pour laquelle la Commission a consulté le groupe d'experts en matière de santé publique institué par l'article 31 du Traité Euratom. Ce groupe d'experts a mis en place un groupe de travail chargé d'élaborer ces recommandations afin de faciliter l'application de la directive MED.

Les présentes recommandations ont été approuvées par le groupe d'experts de l'article 31 au cours de sa réunion des 8 et 9 juin 1998, en tenant compte des observations présentées lors du séminaire international sur l'application de la MED à Madrid le 27 avril 1998.

Ces recommandations s'adressent aux médecins prescripteurs, aux praticiens qui assument la responsabilité des procédures irradiantes diagnostiques et thérapeutiques, aux infirmières, aux physiciens d'hôpitaux et aux autres personnels médicaux qui sont en contact avec la patiente comme les sages-femmes et les gynécologues obstétriciens. Ce rapport présentera par ailleurs un grand intérêt pour les autorités compétentes.

Ces recommandations ont donc par définition une portée limitée et ne se veulent certainement pas un rapport scientifique exhaustif traitant de tous les aspects de la protection de la descendance des individus.

Le présent document s'articule de la manière suivante:

Une section intitulée «Effets biologiques des rayonnements ionisants sur les enfants à naître et les nourrissons» donne des informations générales sur les risques des expositions aux rayonnements ionisants et les met en perspective. La section suivante « Options proposées aux médecins praticiens lors d'expositions prescrites à des patientes » fournit des recommandations sur la manière d'éviter ou de minimiser le détriment pour l'enfant à naître et l'enfant nourri au sein. Trois annexes et un schéma général résumant la marche à suivre pour l'exposition de femmes en âge de procréer complètent ces recommandations. La première annexe résume un certain nombre de questions types que posent les mères et les femmes enceintes et donne des exemples d'affiches d'information, la seconde indique les grandeurs dosimétriques et la troisième présente un certain nombre de doses absorbées types pour l'enfant à naître. Enfin, des références bibliographiques sont fournies.

Le présent document sera disponible dans toutes les langues officielles de l'Union européenne.

Suzanne FRIGREN  
Directrice  
Sécurité nucléaire et Protection civile

## I. INTRODUCTION

(1) Étant donné que la directive 97/43/Euratom (MED) exige la protection radiologique de l'enfant à naître (de sa conception à la naissance) et que cette protection entraîne des mesures particulières, les présentes recommandations sont destinées à:

- aider les États membres à appliquer la MED au moyen de dispositions législatives, réglementaires et administratives;
- fournir des indications aux médecins ordonnateurs qui prescrivent aux patients des procédures impliquant des rayonnements ionisants, aux praticiens responsables de ces procédures et au personnel mettant en œuvre ces procédures. Cela permettra à ces professionnels de fournir des conseils aux patientes enceintes sur les questions relatives à la radioprotection.

(2) L'article 1 de la MED spécifie que la directive s'applique aux expositions à des fins médicales suivantes:

- a) l'exposition de personnes au titre d'un diagnostic ou d'un traitement médical personnel;
- b) l'exposition de personnes dans le cadre de la surveillance médicale professionnelle;
- c) l'exposition de personnes dans le cadre de programmes de dépistage médical;
- d) l'exposition de personnes en bonne santé ou de patients participant volontairement à des programmes de recherche médicale et biomédicale, diagnostique ou thérapeutique;
- e) l'exposition de personnes dans le cadre de procédures médico-légales.

La directive s'applique également à l'exposition de personnes qui, en connaissance de cause et de leur plein gré (en dehors de leur profession), participent au soutien et au réconfort de patients subissant un examen ou un traitement médical.

(3) L'article 3 de la MED précise que toutes les expositions individuelles à des fins médicales doivent être justifiées en tenant compte des objectifs spécifiques de l'exposition, de la disponibilité d'informations diagnostiques antérieures, le cas échéant, et de l'efficacité et de la disponibilité de techniques de substitution. Une attention particulière devra être accordée aux expositions qui ne présentent pas un avantage médical direct pour la personne qui les subit.

(4) En ce qui concerne l'optimisation, l'article 4 paragraphe 1 de la MED précise que toutes les expositions médicales à des fins radiodiagnostiques doivent être maintenues au niveau le plus faible raisonnablement possible pour permettre d'obtenir l'information diagnostique requise, compte tenu des facteurs économiques et sociaux. A des fins radiothérapeutiques, les expositions des tissus cibles doivent être programmées cas par cas; les expositions des tissus autres que ceux de la cible doivent être maintenues au niveau le plus faible raisonnablement possible sans entraîner de sous-exposition du tissu cible.

- (5) Si l'éventualité d'une grossesse ne peut être exclue, l'article 10 paragraphe 1 de la MED indique que, en fonction du type d'exposition à des fins médicales, une attention particulière doit être accordée à la justification, notamment l'urgence, et à l'optimisation de l'exposition à des fins médicales, en tenant compte à la fois de l'exposition de la femme enceinte et de celle de l'enfant à naître.
- (6) Dans le cas de femmes allaitantes, l'article 10 paragraphe 2 requiert qu'en médecine nucléaire, selon le type d'examen ou de traitement médical, une attention particulière soit accordée à la justification, en particulier l'urgence, et à l'optimisation de l'exposition à des fins médicales, en tenant compte à la fois de l'exposition de la mère et de celle de l'enfant.
- (7) Si le médecin ordonnateur et le praticien justifient l'examen ou le traitement, en tenant compte de la grossesse ou de l'allaitement, il appartient en dernier lieu à la mère de décider si le traitement ou l'examen doit être pratiqué, après avoir été informée des conséquences possibles pour l'enfant à naître ou pour l'enfant qu'elle allaite.

## II. EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS IONISANTS SUR LES ENFANTS A NAITRE

### 1. Généralités

- (8) Il existe deux catégories d'effets biologiques des rayonnements ionisants: les effets déterministes et les effets stochastiques. Les effets déterministes sont ceux qui sont dus à la dégradation ou à la perte de la fonction d'un organe par suite de la lésion ou de la mort de cellules. Pour ces effets, il existe des doses seuils: en effet, la fonction de nombreux organes et tissus n'est pas affectée par de faibles réductions du nombre de cellules saines disponibles. Seule une diminution suffisamment importante donnera lieu à des effets pathologiques cliniquement observables.
- (9) Les effets stochastiques sont ceux qui résultent de modifications, dues à l'irradiation, survenant dans des cellules qui conservent leur capacité à se diviser. Ces cellules modifiées peuvent parfois déclencher dans une cellule une transformation maligne conduisant au développement d'un clone malin et finalement à un cancer cliniquement déclaré. La période séparant le déclenchement du cancer de la manifestation de la maladie peut aller de quelques années (leucémie, cancer de la thyroïde par exemple) à plusieurs décennies (cancers du colon et du foie par exemple). De plus, l'irradiation des cellules germinales peut entraîner des effets génétiques.
- (10) Pour les effets stochastiques, on suppose qu'il n'existe aucune dose seuil et l'on estime que leur probabilité d'occurrence est proportionnelle à la dose (linéarité de la relation dose-effet dans la gamme des faibles doses et faibles débits de dose). En conséquence, maintenir les doses au niveau le plus faible possible devrait permettre d'en réduire la probabilité d'induction.
- (11) Pour l'ensemble de la population, avec une répartition normale des âges, la probabilité d'un cancer radio-induit mortel a été estimée à environ 5% par sievert de dose efficace<sup>1</sup> aux faibles doses et faibles débits de dose et celle des maladies génétiques graves à 1% (ICR91). Des cancers curables peuvent également être induits selon l'organe. Pour les personnes âgées (de plus de 60 ans environ), la probabilité semble être de 5 à 10 fois plus faible du fait que leur espérance de vie future peut ne pas être suffisante pour que le cancer apparaisse et parce qu'il est peu probable qu'elles transmettent les atteintes génétiques à leurs enfants. Pour des enfants jusqu'à l'âge de 10 ans, la probabilité d'induction d'un cancer mortel peut être de 2 à 3 fois supérieure. Pour les femmes enceintes, le risque est le même que pour la population moyenne ; on admet toutefois que l'enfant à naître court le même risque que les jeunes enfants de développer un cancer mortel, soit environ 15% par sievert (ICR91).
- (12) Lorsque les professionnels de santé signalent aux patients les risques résultant d'une exposition aux rayonnements ionisants, ils doivent leur expliquer ces risques et les inscrire dans un contexte afin qu'ils soient facilement compréhensibles. Ainsi, il est préférable d'utiliser une phrase comme « une personne sur 10 000 peut développer un cancer radio-induit » plutôt que de recourir à une estimation des risques sous la forme

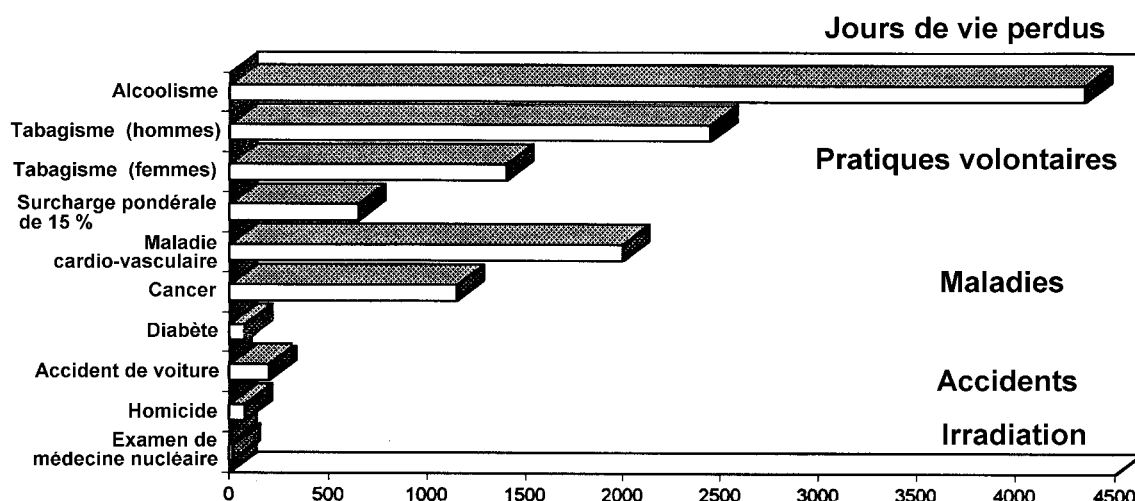
---

<sup>1</sup> On peut indiquer à titre d'exemple que, sur 100 000 personnes exposées à 1 mSv, 5 personnes seront probablement atteintes d'un cancer mortel. De la même manière, sur 100 000 personnes exposées à 5 mSv, on estime que 25 personnes développeront un cancer mortel.



$10^{-4}$ . Pour aider le patient à évaluer le chiffre indiqué, il convient de l'informer des risques comparables encourus par les personnes adultes dans la vie quotidienne (cf. fig. 1). Une autre possibilité consiste à utiliser les valeurs de référence établies pour les effets génétiques graves et pour les cancers d'enfant mortels: des anomalies congénitales visibles à la naissance s'observent sur 6% de tous les nouveau-nés (UNS86), et le nombre de cancers d'enfant mortels est de l'ordre de 1 pour 1000 dans la période de temps comprise entre la naissance et l'âge de dix ans.

**Figure 1.** Perte d'espérance de vie. Comparaison des risques (d'après Coh91)



## 2. Effets sur l'enfant à naître

- (13) On estime que le risque stochastique de cancer radio-induit est présent pendant toute la grossesse, avec une probabilité environ 2 à 3 fois supérieure à celle de l'ensemble de la population.
- (14) Le développement de l'enfant à naître peut se décomposer approximativement en trois phases:
- la phase de pré-implantation qui va de la conception à la nidation.
  - la phase de grande organogenèse qui s'étend jusqu'à la 8<sup>ème</sup> semaine environ après l'ovulation.
  - la phase de développement foetal qui va de la 9<sup>ème</sup> semaine environ à la naissance et qui inclut la phase de formation principale du système nerveux central de la 8<sup>ème</sup> à la 15<sup>ème</sup> (25<sup>ème</sup>) semaine (UNS93).

Le type d'effet sur l'enfant à naître dépend de la période de la grossesse pendant laquelle se produit l'irradiation. Les tissus comportant des cellules en développement sont dans l'ensemble plus radiosensibles.

- (15) Dans la phase précoce de la grossesse, lorsque le nombre de cellules est faible, les effets des rayonnements peuvent se traduire par un échec de l'implantation ou par la mort de l'embryon. Mais il est difficile d'étudier chez l'homme des événements qui surviennent avant l'implantation de l'embryon. A partir de données obtenues chez l'animal, on estime

que, lorsque les doses sont relativement élevées, cet échec de l'implantation a une plus grande probabilité de se produire que tout autre effet de l'irradiation chez l'enfant né vivant, bien que les risques stochastiques dans le cas des effets radio-induits ne puissent être entièrement écartés.

Compte tenu de la fréquence de la mort de l'embryon et de la faible probabilité d'une incidence des rayonnements sur l'enfant né vivant, cette phase précoce de la grossesse est généralement considérée comme une période où les risques dus aux rayonnements sont relativement faibles.

- (16) Dans la période allant de la 3<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine, il existe un risque de malformation d'organes. Ce risque de malformation va dépendre du stade de l'organogenèse au moment de l'irradiation et il est probablement particulièrement élevé au cours de la phase la plus active de la multiplication cellulaire et de la différenciation des tissus en développement. Ces effets auxquels peuvent s'appliquer des seuils de dose semblent être de nature déterministe. Des seuils ont été observés lors d'expériences sur les animaux et, sur cette base, le seuil chez l'homme a été estimé être de l'ordre de 100 mSv. Dans le domaine du diagnostic, la dose reçue par l'enfant à naître n'atteindra ce niveau que très rarement. De ce fait, une exposition de la mère à des fins diagnostiques a très peu de probabilités d'entraîner une malformation d'organes. A titre de comparaison, l'incidence spontanée de tels effets chez les enfants nés vivants peut être estimée à quelques pour cent (ICR92).
- (17) Chez certains enfants exposés *in utero* à Hiroshima et Nagasaki, on a observé que les valeurs du quotient intellectuel (Q.I.) étaient plus basses que prévues. Ces données sont en accord avec une tendance générale à la baisse de la répartition des Q.I. quand la dose augmente. On considère que cette variation est proportionnelle à la dose. Une diminution d'environ 30 points de Q.I. par sievert est associée à la dose reçue par l'enfant à naître dans la période allant de 8 à 15 semaines après la conception. Selon cette hypothèse, la modification du Q.I. d'un individu susceptible d'être provoquée par une dose aussi importante que 100 mSv ne dépassera pas trois points de Q.I. Les faibles variations de Q.I. ne peuvent être identifiées cliniquement. Les effets sur le Q.I. sont moins marqués lorsque l'exposition survient dans la période allant de 16 à 25 semaines après la conception et n'ont pas été observés pour d'autres périodes. Toutes les observations portant sur le Q.I. sont liées à des doses élevées et à de forts débits de dose (ICR96).
- (18) Une seconde observation concerne l'augmentation, liée à la dose, de la fréquence des enfants classés comme « sévèrement retardés ». Leur nombre est faible mais les données indiquent une probabilité de cas excédentaires de retard mental grave de 0,4 pour 1 sievert. Cet effet a été observé à la suite d'expositions survenues entre la 8<sup>ème</sup> et la 15<sup>ème</sup> semaine après la conception; il est moins marqué lorsque l'exposition a lieu dans la période allant de la 16<sup>ème</sup> à la 25<sup>ème</sup> semaine et n'a pas été observé pour d'autres périodes.
- (19) A titre de comparaison, l'incidence normale du retard mental grave chez les enfants nés vivants est estimée à environ 1 pour 200 (ICR92).
- (20) Dans la dernière phase de la grossesse, même si cela peut se produire à tous les stades de la grossesse, il existe un risque particulier de troubles de la croissance sans malformation

pour les enfants irradiés *in utero*. Les connaissances actuelles permettent cependant de supposer que ce risque est faible, mais il ne peut être quantifié.

- (21) Le risque d'induction de cancers soit dans l'enfance soit dans l'âge adulte à la suite d'une irradiation *in utero* pendant la grossesse est estimé identique à celui encouru par les enfants jusqu'à l'âge de 10 ans, ce qui signifie qu'il peut être de deux à trois fois supérieur à celui encouru par la population moyenne (cf. section précédente).

### **3. Effets sur l'enfant nouveau-né**

- (22) Un nouveau-né peut être exposé à des rayonnements ionisants si sa mère a subi un examen ou un traitement de médecine nucléaire. Cela est dû au fait que le radionucléide administré à la mère reste dans son corps pendant un certain temps qui dépend du type de radionucléide et de facteurs biologiques. Si le radionucléide émet des rayonnements pénétrants, le nouveau-né est exposé au rayonnement externe provenant de sa mère lorsqu'il se trouve près d'elle, pendant la tétée par exemple ou les câlins. La dose dépend de la durée pendant laquelle l'enfant est dans les bras de sa mère, de la distance qui le sépare du corps de sa mère, etc.
- (23) L'administration de certains produits radiopharmaceutiques à une femme qui allaite se traduit par un passage de la substance radioactive dans son lait. Le nouveau-né reçoit alors une dose provenant de ce lait radioactif. Cette dose dépend de différents facteurs comme le type de produit radiopharmaceutique, la quantité de lait et le temps écoulé entre l'administration du produit à la mère et l'allaitement de l'enfant.
- (24) Les patients ayant des substances radioactives dans le corps peuvent poser un problème de contamination dû à ce qu'ils excrètent, par la transpiration, la salive, la respiration et l'urine, une radioactivité qui peut être inhalée ou ingérée par le nouveau-né. Des soins minutieux et une grande attention portée à l'hygiène permettent généralement de maintenir à une faible valeur la dose reçue par l'enfant.
- (25) Le risque principal que constituent pour un nouveau-né les rayonnements ionisants est celui de l'induction de cancers; on l'estime être du même ordre que pour les jeunes enfants, c'est-à-dire d'un facteur deux à trois fois supérieur à celui encouru par la population moyenne (voir section précédente).

### **III. OPTIONS PROPOSEES AU MEDECIN PRATICIEN LORS D'EXPOSITIONS PRESCRITES A DES PATIENTES**

- (26) Comme le prévoit l'article 5 paragraphe 1 de la MED, le médecin ordonnateur (ou prescripteur) et le praticien sont associés, conformément aux prescriptions des États membres, au processus de justification, au niveau approprié. Cela s'applique également à la situation considérée dans l'article 10 concernant des femmes enceintes ou allaitantes.
- (27) Dans la présente section, des recommandations générales sont fournies à l'intention à la fois des médecins ordonnateurs et des praticiens sur la manière d'éviter ou de minimiser le détriment pour le nouveau-né ou l'enfant nourri au sein. Pour les aspects particuliers sur le plan de la justification et de l'optimisation, on se référera par exemple aux articles 3 et 4 de la MED.

#### **A. PROTECTION RADIOLOGIQUE DE L'ENFANT A NAITRE**

- (28) Les recommandations des paragraphes 28-48 s'appliquent à des traitements ou à des examens susceptibles de délivrer une forte dose (supérieure à 10 mSv) à l'enfant à naître.

Elles ne sont donc pas applicables aux examens à faibles doses, c'est-à-dire des doses équivalentes pour l'enfant à naître inférieures à 1 mSv, par exemple les examens aux rayons X au cours desquels l'utérus ne se trouve pas dans le faisceau primaire.

Par ailleurs, ces recommandations ne s'appliquent qu'à des femmes susceptibles de procréer, de la puberté à la ménopause, âgées normalement de plus de 12 ans et de moins de 50 ans. Les femmes stérilisées, ayant subi une hystérectomie, sous contraception orale ininterrompue depuis plus de trois mois, sous progestatifs contraceptifs administrés par injection, ou dans les dix jours qui suivent une hémorragie de privation après traitement par oestrogènes sont supposées ne pas être enceintes sauf si la femme en juge autrement.

- (29) Compte tenu des exceptions mentionnées au paragraphe 28, l'éventualité d'une grossesse doit être considérée lorsque l'on envisage un examen ou un traitement impliquant des rayonnements ionisants. Il faut demander explicitement à la patiente, verbalement ou par écrit, s'il se peut qu'elle soit enceinte ou si elle n'a pas de retard de règles. La MED précise dans son article 10 paragraphe 1 point a): « Dans le cas d'une femme en âge de procréer, le médecin ordonnateur et le praticien établissent, selon les prescriptions des États membres, si elle est enceinte ou, le cas échéant, si elle allaite». Ces questions peuvent être posées au nom du médecin ordonnateur ou du praticien par d'autres membres du personnel. Les résultats de l'interrogatoire doivent être consignés par écrit. De plus, une affiche invitant la patiente à faire connaître au personnel une éventuelle grossesse doit être placée de manière bien visible (voir exemple annexe 1).
- (30) Si la patiente répond qu'elle a ses règles régulièrement, qu'elle a eu ses dernières règles à la date prévue et si ni la patiente ni le médecin ordonnateur ni le praticien n'ont par ailleurs de raisons de soupçonner une grossesse, l'examen ou le traitement peut être effectué comme prévu.

Il convient de souligner que l'utilisation de moyens contraceptifs tels que la pilule contraceptive ou le stérilet ne garantit pas nécessairement une absence de grossesse.

- (31) Si des incertitudes quant à une éventuelle grossesse sont exprimées soit par la patiente, soit par le médecin ordonnateur, soit par le praticien en raison de l'absence de règles, parce que l'on sait que le cycle est irrégulier ou pour d'autres raisons, l'éventualité d'une grossesse doit être envisagée. L'exposition prévue doit être repoussée jusqu'à la fin des règles suivantes ou jusqu'à ce qu'un test de grossesse puisse être pratiqué.

Si des doutes subsistent encore sur une éventuelle grossesse, en particulier dans le cas d'un retard de règles, la patiente doit être considérée comme enceinte conformément au paragraphe 32. Mais si la grossesse est peu probable (absence de relations sexuelles par exemple) ou si les doses à l'utérus sont faibles, ces précautions sont inutiles.

- (32) Dans le cas où le médecin ordonnateur ou le praticien soupçonne la patiente de ne pas dire la vérité sur une éventuelle grossesse, pour quelque raison que ce soit, il doit expliquer à la patiente pourquoi cette information est nécessaire et dans le même temps lui faire remarquer qu'elle aussi a une responsabilité dans cette procédure. Si le doute subsiste, le praticien doit agir avec bon sens.
- (33) Il n'est pas nécessaire d'appliquer systématiquement la règle dite des dix jours (exposition uniquement dans les dix jours qui suivent le début des dernières règles). Toutefois, si l'examen diagnostique ou le traitement prévu délivrent une forte dose à l'utérus, il convient d'appliquer cette règle ou de faire pratiquer un test de grossesse.
- (34) Si la grossesse est confirmée, ou si la patiente doit être considérée comme étant enceinte, il est recommandé d'adopter l'une des trois autres procédures suivantes. Il faut souligner toutefois que ces dispositions sont des exemples de mesures appropriées et qu'il peut y en avoir d'autres.

i) **Le recours à d'autres méthodes diagnostiques conduisant à une dose plus faible ou n'entraînant pas de dose du tout pour l'enfant à naître est soigneusement envisagé en tenant compte de leurs inconvénients potentiels.**

ii) **L'examen ou le traitement est repoussé jusqu'à une date postérieure à l'accouchement si cela est jugé acceptable d'un point de vue clinique après en avoir comparé les risques et les avantages respectifs pour la mère et pour l'enfant à naître.**

iii) **Dans les cas où repousser l'examen ou le traitement n'est pas jugé comme étant médicalement acceptable, l'examen est pratiqué en se préoccupant tout particulièrement de la dose de rayonnement reçue par l'enfant à naître. L'attention nécessaire doit être accordée aux éventuelles conséquences pour la mère comme une moindre efficacité de l'examen ou du traitement. La dose reçue par l'enfant à naître est estimée avant d'effectuer l'examen ou le traitement et, le cas échéant, elle est réévaluée ultérieurement.**

- (35) Dans le processus de prise de décision, les éventuels risques d'une irradiation à forte dose tels qu'ils sont décrits dans les sections précédentes, comme un échec de l'implantation ou la mort prématurée de l'embryon, doivent être soigneusement considérés. Le risque accru de malformations radio-induites ou de réduction du Q.I. doit être pris en compte, notamment pour les grossesses entre la 8<sup>ème</sup> et la 15<sup>ème</sup> semaine.

- (36) Dans les situations d'urgence, si la vie de la femme est en danger, ou si elle est inconsciente, une action immédiate doit être entreprise, et il n'est pas toujours possible

de suivre ces recommandations. Dans ces cas, il est particulièrement important d'estimer après l'examen ou le traitement le risque pour l'enfant à naître afin de disposer de bases valides pour des considérations ultérieures. Il est vivement recommandé de consigner par écrit tous les paramètres techniques afin de faciliter cette estimation.

- (37) Des recommandations plus détaillées sur la marche à suivre lorsque la patiente est enceinte ou est considérée comme telle sont indiquées ci-dessous pour les différents types de procédures médicales.

### **1. Examens diagnostiques**

- (38) La première étape consiste à envisager d'autres méthodes comme l'imagerie par ultrasons ou par résonance magnétique. Avec les rayons X ou les techniques de médecine nucléaire, on peut obtenir, dans certains cas, une information diagnostique suffisante avec des doses moindres en recourant à des modalités différentes. Le choix s'effectue en comparant l'avantage médical attendu de l'examen pour la patiente et la dose de rayonnement estimée pour l'enfant à naître dans chacune des méthodes.

#### *Radiologie diagnostique ou interventionnelle*

- (39) Pour les procédures diagnostiques ou interventionnelles affectant la partie basse de l'abdomen ou le pelvis, des mesures doivent être prises, comme l'expose le paragraphe ci-après, si l'examen ne peut être repoussé jusqu'à une date postérieure à l'accouchement.
- (40) Il est possible de réduire de plusieurs manières la dose reçue par l'enfant à naître. Parmi celles-ci figurent la réduction du nombre de clichés pris, le choix des projections, la limitation au minimum de la durée de l'examen scopique, le blindage et la collimation minutieuse du faisceau de rayonnement. Un protocole doit être disponible pour les différents examens de l'abdomen aux rayons X afin de garantir que la dose de rayonnement délivrée à l'enfant à naître est maintenue au niveau le plus faible raisonnablement possible, tout en portant l'attention requise aux conséquences pour la patiente elle-même. Cela est particulièrement important pour certains examens et procédures interventionnelles faisant appel à la tomодensitométrie où les doses délivrées à l'enfant à naître peuvent être considérables.

#### *Examens de médecine nucléaire*

- (41) L'irradiation de l'enfant à naître résulte d'un transfert par le placenta des produits radiopharmaceutiques avec diffusion dans les tissus fœtaux et d'une irradiation externe due aux produits radiopharmaceutiques présents dans les organes (dans la vessie par exemple) et dans les tissus de la mère. Les propriétés chimiques et biologiques des produits radiopharmaceutiques sont les facteurs déterminants dans l'éventuel transfert par le placenta. Ces facteurs doivent être pris en compte pour estimer les doses reçues par l'enfant à naître. Mais, actuellement, ces données sont limitées et, pour les examens où les données manquent, il convient de prendre des mesures générales de précaution.
- (42) Pour minimiser la dose reçue par l'enfant à naître, d'autres moyens pourraient par exemple inclure un choix minutieux des produits radiopharmaceutiques et des radionucléides.

- (43) En médecine nucléaire, à la différence des procédures avec des rayons X, la mère peut rester une source de rayonnement quelque temps après que l'examen ou le traitement a été pratiqué. En conséquence, dans certains cas, il faut conseiller d'éviter une grossesse pendant une période de temps appropriée après l'administration des radionucléides.
- (44) Les normes de base relatives à la protection sanitaire (BSS96) stipulent que la protection de l'enfant à naître d'une femme exposée dans le cadre de son emploi doit être comparable à celle offerte aux personnes du public et qu'il faut qu'il soit peu probable que la dose dépasse 1 mSv. Cette valeur a été choisie comme contrainte de dose pour l'enfant à naître et peut être considérée comme une base raisonnable pour limiter les expositions médicales. Pour la plupart des procédures diagnostiques, il ne sera pas nécessaire de conseiller aux femmes d'éviter une grossesse pendant un certain temps après l'administration des produits radiopharmaceutiques parce que la dose délivrée à l'enfant à naître sera inférieure à la valeur citée. Toutefois, dans certains cas, la dose à l'enfant à naître pourrait dépasser 1 mSv. Des exemples de telles procédures sont donnés au tableau 1 avec une indication de la période pendant laquelle il conviendra d'éviter une grossesse (d'après Tho98).

**Tableau 1:** Examens de médecine nucléaire pour lesquels une grossesse pendant la période de temps indiquée pourrait donner lieu à des doses d'irradiation délivrées à l'enfant à naître, à partir de la date d'implantation, supérieures à 1 mSv (Tho98)

<b>Produits radiopharmaceutiques, examens et activités administrées</b>	<b>Éviter une grossesse pendant</b>
<sup>59</sup> Fe (iv): métabolisme du fer, 0,4 MBq	6 mois
<sup>75</sup> Se - séléniorcholestérol: imagerie des surrénales, 8 MBq	12 mois
<sup>131</sup> I - MIBG: imagerie des tumeurs, 20 MBq	2 mois
<sup>131</sup> I - iode: métastases de la thyroïde, > 30 MBq	4 mois

Note 1: Ces calculs sont basés sur des doses à l'utérus par rayonnement externe; pour les examens avec <sup>59</sup>Fe et <sup>131</sup>I, un éventuel transfert par le placenta a également été pris en compte.

Note 2: Si l'activité administrée diffère fortement des valeurs mentionnées ci-dessus un expert en physique médicale devra être consulté pour avis.

## 2. Radiothérapie

- (45) Pour minimiser le risque de la radiothérapie pour des patientes dont la grossesse n'aurait pas été détectée, le traitement radiothérapeutique est programmé dans les dix premiers jours qui suivent le début des règles, si un tel délai peut se justifier.
- (46) Avant de décider de traiter par radiothérapie une femme enceinte, il convient d'estimer précisément la dose que recevra l'enfant à naître. Cette dose sera normalement élevée

mais, généralement, le traitement de la mère sera prioritaire. La future mère doit participer aux discussions et aux décisions sur le traitement.

- (47) La programmation de la dose individuelle se fait de manière à minimiser la dose à l'enfant à naître sans compromettre le traitement de la future mère si celui-ci ne peut être repoussé jusqu'à une date postérieure à l'accouchement. Si la dose à l'enfant à naître est susceptible d'entraîner de graves effets déterministes ou de conduire à une forte probabilité de détriment stochastique, l'interruption de la grossesse sera envisagée.
- (48) Après traitement avec des produits radiopharmaceutiques, la patiente est invitée à éviter une grossesse pendant une période de temps définie ci-après. Cela garantit que la dose aux gamètes et/ou à l'enfant à naître ne dépasse pas 1 mSv. Le tableau 2 (Tho98) fournit des recommandations pour certaines procédures courantes. Les spermatozoïdes pouvant être endommagés chez un patient masculin, il doit lui être conseillé de ne pas procréer dans les quatre mois qui suivent l'arrêt du traitement à l'iode 131.

**Tableau 2:** Période de temps au cours de laquelle une grossesse est déconseillée après un traitement au moyen de radionucléides afin de garantir une dose de rayonnement à l'enfant à naître inférieure à 1 mSv (Tho98).

Nucléide et forme	Pour le traitement de	Toute activité jusqu'à (MBq)	Éviter une grossesse pendant
<sup>198</sup> Au colloïde	affection maligne	10 000	1 mois
<sup>131</sup> I iodure *	thyrotoxicose	800	4 mois
<sup>131</sup> I iodure *	cancer de la thyroïde	5 000	4 mois
<sup>131</sup> I MIBG *	phéochromocytome	5 000	3 mois
<sup>32</sup> P phosphate	polyglobulie, etc.	200	3 mois
<sup>89</sup> Sr chlorure	métastases osseuses	150	24 mois
<sup>90</sup> Y colloïde	synoviorthèse	400	0 mois
<sup>90</sup> Y colloïde	affection maligne	4 000	1 mois
<sup>169</sup> Er colloïde	synoviorthèse	400	0 mois

\* Les calculs sont basés sur les doses à l'utérus par rayonnement externe; pour les traitements avec <sup>131</sup>I, un éventuel transfert par le placenta a également été pris en compte.

Note: Il convient de souligner que la relation entre activité et dose à l'enfant à naître n'est pas linéaire; de ce fait, lorsque l'activité est très supérieure à celle indiquée au tableau 2, il est conseillé de prendre l'avis d'un expert en physique médicale en ce qui concerne la dose prévisible.

### 3. Mesures à prendre après l'examen ou le traitement de femmes enceintes



- (49) Après examen ou traitement d'une femme enceinte par des rayonnements ionisants - soit comme indiqué dans les présentes recommandations soit si la grossesse n'était pas connue lorsque l'examen ou le traitement a été effectué - la dose délivrée à l'enfant à naître doit être évaluée par un expert en physique médicale ou par le praticien. Cette évaluation n'est pas nécessaire si l'utérus ne se trouvait pas dans le faisceau de rayons X ou si la dose est estimée inférieure à 1 mSv.
- (50) La dose et le stade de la grossesse au moment de l'irradiation doivent être pris en compte lorsque sont discutées avec la patiente les éventuelles mesures à prendre. Les risques dus à l'exposition comparés aux risques de la vie quotidienne sont examinés avec la future mère (cf. aussi § 12 à § 21).

Il faut souligner que l'avortement est une décision très radicale qui ne doit pas être prise sans raisons très sérieuses. Au-dessous de 100 mSv (BIR73), un avortement pour le seul motif de l'irradiation ne doit pas être envisagé. Au-dessus de 100 mSv, la situation individuelle doit être prise en compte. Quoi qu'il en soit, même une dose de plusieurs centaines de milligray délivrée à l'enfant à naître ne conduit pas systématiquement à conseiller une interruption de grossesse.

Dans les examens à visée diagnostique, les doses courantes ne nécessitent nullement une interruption de grossesse; celle-ci peut être envisagée dans les procédures thérapeutiques.

## **B. PROTECTION RADIOLOGIQUE DE L'ENFANT NOURRI AU SEIN**

- (51) Lorsqu'il est prévu qu'une femme en âge de procréer subisse un examen ou une thérapie de médecine nucléaire avec des radionucléides, il convient de lui demander, verbalement ou par écrit, si elle allaite un enfant. Une affiche invitant la patiente à informer le personnel en cas d'allaitement doit également être apposée de manière bien visible dans la salle d'attente. Si la réponse est positive, des conseils sur les restrictions en matière d'allaitement en fonction de l'examen diagnostique ou de la procédure thérapeutique pratiqués doivent être prodigués à la patiente. Pour les procédures diagnostiques avec certains des produits radiopharmaceutiques les plus courants, le tableau 3 peut servir de référence. Ces conseils permettent d'assurer que le bébé reçoit une dose efficace inférieure à 1 mSv, ce qui correspond à la limite de dose pour les personnes du public. Dans le cas d'une thérapie avec des radionucléides non scellés, l'allaitement doit normalement être interrompu.
- (52) Si l'allaitement doit être poursuivi après la procédure, il est recommandé de tirer le lait quelques jours auparavant et de le conserver pour le donner à l'enfant après l'administration du produit radiopharmaceutique. Après que le produit radiopharmaceutique a été administré, le premier lait maternel doit être tiré et jeté. Le tableau 3 indique le délai total à respecter avant la reprise de l'allaitement. Les contacts étroits avec l'enfant doivent être limités pendant cette période.

**Tableau 3:** Recommandations pour l'interruption de l'allaitement après administration de produits radiopharmaceutiques utilisés dans la pratique courante (Mou97)

<b>Produit radiopharmaceutique</b>	<b>Recommandation</b>	<b>Catégorie</b>
$^{51}\text{Cr}$ -EDTA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DISIDA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -diphosphonates $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -glucoheptonate $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -gluconate $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3 (100 MBq) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - colloïde soufré $^{111}\text{In}$ -leucocytes (20 MBq) $^{201}\text{Tl}$ -chlorure (80 MBq)	L'interruption n'est pas indispensable (jusqu'à l'activité indiquée; si l'activité n'est pas mentionnée, le seuil est bien supérieur au maximum généralement utilisé)	I
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA (13 h; 100 MBq) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnétate (47 h; 800 MBq; 25 h; 80 MBq)	Interruption pendant une période définie (la période correspond à l'activité maximale administrée)	II
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -erythrocytes $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -technegas $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3 (>100 MBq) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -microsphères $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pyrophosphate $^{123}\text{I}$ -iodure $^{123}\text{I}$ -MIBG $^{123}\text{I}$ -hippuran	Interruption avec dosages	III
$^{32}\text{P}$ -phosphate de sodium $^{67}\text{Ga}$ -citrate $^{123}\text{I}$ -HSA $^{131}\text{I}$ -iodure	Arrêt	IV

Note:  $^{123}\text{I}$  doit être exempt de  $^{124}\text{I}$  et de  $^{125}\text{I}$

### **C. PROTECTION RADIOLOGIQUE DU JEUNE ENFANT CONTRE LE RAYONNEMENT EXTERNE DES PARENTS**

- (53) La dose provenant du rayonnement externe dû à des examens diagnostiques de médecine nucléaire subis par la mère est généralement faible. Quoiqu'il en soit, il est possible d'éviter même ces faibles doses en réduisant les périodes de contact étroit entre la mère et l'enfant nourri au sein pendant les quelques premières heures qui suivent l'administration des produits radiopharmaceutiques. Il convient d'observer les mêmes règles de précaution si l'enfant est nourri au biberon. La mère doit avoir été informée des risques d'irradiation possibles pour l'enfant.
- (54) Pour les patients soumis à une radiothérapie au moyen de produits radiopharmaceutiques, il est normalement nécessaire de restreindre les contacts étroits avec les jeunes enfants pendant les deux premières semaines qui en suivent l'administration. Le praticien, après consultation de l'expert en physique médicale, donne les conseils appropriés au patient ou à son tuteur légal. Des recommandations plus détaillées dans le cas d'un traitement à l'iode 131 sont données dans les recommandations sur la protection radiologique consécutive à l'administration thérapeutique d'iode 131 (Iod98).

**Annexe I:** Questions types (de la mère ou de la femme enceinte) et réponses

**Annexe II:** Définition des grandeurs dosimétriques

**Annexe III:** Doses types délivrées au fœtus à la suite de procédures médicales

## ANNEXE I QUESTIONS TYPES (DE LA MERE OU DE LA FEMME ENCEINTE) ET REPONSES

### *Grossesse*

- Q.** *Que se passera-t-il si je ne passe pas ce scanner?*  
**R.** Votre santé est importante pour vous comme pour le bébé. C'est pourquoi votre médecin nous a demandé de faire cet examen.
- Q.** *Cela fera-t-il du mal à mon bébé?*  
**R.** La dose de rayonnement que vous et votre bébé recevrez est très faible. En fait, à l'intérieur d'un pays, la variation de la dose provenant du rayonnement naturel peut même être beaucoup plus grande que cela. (Les techniciennes enceintes ont le droit de travailler dans ce service et celles qui vivent dans certaines régions du pays reçoivent de manière naturelle des doses beaucoup plus importantes.)
- Q.** *On m'a dit que l'examen aux rayons X pouvait donner une dose élevée à mon bébé. Quel est le risque encouru comparé au taux normal de malformations?*  
**R.** Le taux naturel de malformations est de 3 à 6%. Dans le cas le plus défavorable, la dose que recevra l'enfant à naître ajoutera à ce risque x% (x = dose au fœtus en mSv selon le tableau 3, annexe III, multipliée par le facteur 0,04<sup>2</sup>), ce qui est très inférieur / d'un facteur cent inférieur / de plus de la moitié inférieur à l'incidence naturelle.

### *Allaitement*

- Q.** *Pourquoi dois-je interrompre l'allaitement?*  
**R.** Une partie de la substance radioactive que nous vous avons administrée passe dans votre lait. Nous voulons être sûrs que la dose de rayonnement que votre enfant recevra par l'intermédiaire de votre lait sera inférieure à celle qu'il recevrait naturellement en un an.
- Q.** *Que dois-je faire avec le lait que j'aurai tiré pendant la période d'interruption?*  
**R.** Vous pourrez donner au bébé, dans un biberon, le lait que vous aurez tiré avant l'examen. Mais vous devrez jeter dans l'évier tout le lait que vous aurez tiré pendant la période d'interruption.
- Q.** *Peut-on reprendre l'allaitement en toute sécurité lorsque la période recommandée s'est écoulée?*  
**R.** Oui. Les durées que nous vous indiquons sont basées sur des informations recueillies dans le monde entier.
- Q.** *Puis-je toujours tenir/câliner mon bébé?*  
**R.** Il est très important que vous câliniez votre bébé, mais vous devez éviter de le faire pendant de longues périodes (pas plus d'une heure à la fois). Mais dès demain (pour les examens diagnostiques au technétium), vous ne devrez plus prendre de précautions particulières. *Réponse à moduler selon la procédure et le produit radiopharmaceutique.*

Deux exemples d'affiches d'information à apposer dans les hôpitaux et les salles d'attente:

---

<sup>2</sup> Le chiffre le plus élevé cité pour le risque est celui de retard mental grave pendant la période la plus défavorable de la grossesse

**Patientes, parentes,  
membres du personnel**



**si vous pensez  
être enceinte  
veuillez en informer  
le personnel**

# PATIENTES



**si vous allaitez  
veuillez en informer  
le personnel.**

## ANNEXE II GRANDEURS DOSIMETRIQUES

En protection radiologique, la grandeur physique fondamentale est la **dose absorbée**,  $D_T$ , moyennée sur un organe ou un tissu défini, T,  $D_T$  étant le quotient de l'énergie communiquée par le rayonnement à l'organe par la masse de cet organe. L'unité de dose absorbée est le gray (Gy).

Certains rayonnements sont plus efficaces que d'autres pour produire des effets stochastiques. Pour en tenir compte, une autre grandeur a été introduite. C'est la **dose équivalente**,  $H_T$ , qui est la dose moyenne absorbée par un organe ou un tissu multipliée par un facteur de pondération radiologique adimensionnel,  $w_R$ . Pour presque tous les rayonnements utilisés en médecine, le facteur de pondération radiologique est égal à 1 de sorte que la dose absorbée et la dose équivalente sont numériquement égales. Font exception les particules alpha pour lesquelles le facteur de pondération radiologique est égal à 20, et les neutrons pour lesquels le facteur de pondération radiologique est compris entre 5 et 20 en fonction de l'énergie des neutrons. Pour éviter toute confusion avec la dose absorbée, l'unité de dose équivalente est appelée le sievert (Sv).

Dans le présent document, toutes les doses sont indiquées sous la forme de doses équivalentes.

L'irradiation des différents organes et tissus du corps peut entraîner différentes probabilités de dommages de différentes gravités. L'association de la probabilité et de la gravité du dommage est appelée ici '**détriment**', au sens de détriment sanitaire. Pour exprimer le détriment total résultant des effets stochastiques dans tous les organes et tissus de l'organisme, on multiplie la dose équivalente dans chaque organe et tissu par un **facteur de pondération tissulaire**,  $W_T$ , et l'on fait la somme des résultats sur l'ensemble de l'organisme pour obtenir la **dose efficace**,  $E$ . Elle se définit par la formule:

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T.$$

L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

La figure 1 illustre les relations entre ces différentes grandeurs.

Les doses absorbées par les organes et les doses efficaces ne peuvent pas être mesurées directement. Elles se calculent à partir d'autres grandeurs mesurables. Ces dernières peuvent être des grandeurs simples comme la dose absorbée dans une matière équivalent-tissu à la surface d'un corps ou dans un fantôme.

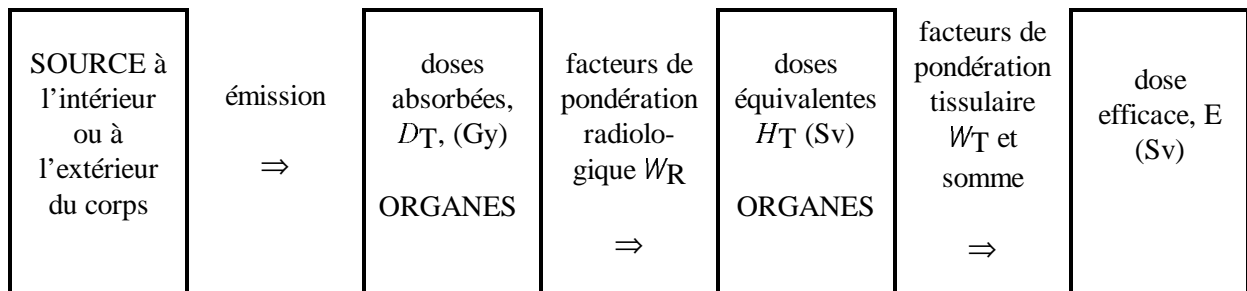


Fig. 1 Relation entre dose absorbée,  $D_T$ , dose équivalente,  $H_T$ , et dose efficace,  $E$ .

## **ANNEXE III      DOSE TYPE REÇUE PAR LE FOETUS LORS D'UNE EXPOSITION MÉDICALE**

Le tableau ci-après fournit des exemples de doses absorbées par l'enfant à naître lors de procédures diagnostiques courantes; les valeurs indiquées proviennent d'enquêtes du NRPB (Office national de protection radiologique) portant sur des procédures de radiodiagnostic et de médecine nucléaire (NRP98). Les doses peuvent varier considérablement en fonction de la physiologie et de la pathologie du patient, de la technique et de la procédure utilisées. Les chiffres ne fournissent donc qu'une indication approximative des doses absorbées.



**Tableau:** Doses *in utero* résultant de procédures diagnostiques courantes; données obtenues à partir d'enquêtes du NRPB dans les domaines du radiodiagnostic et de la médecine nucléaire (NRP98)

Examen	dose équivalente reçue par le fœtus (mSv)	
	moyenne	maximale
<i>Rayons X classiques</i>		
Abdomen (antéro-postérieur uniquement)	1,4	4,2
Lavement baryté	6,8	24
Bouillie barytée	1,1	5,8
Thorax	< 0,01	< 0,01
Urographie intraveineuse (x2 AP, x5 rein AP, x3 vessie AP = max)	1,7	10
Rachis lombaire	1,7	10
Bassin	1,1	4
Crâne	< 0,01	< 0,01
Rachis thoracique	< 0,01	< 0,01
<i>Tomodensitométrie</i>		
Abdomen	8	49
Thorax	0,06	0,96
Tête	< 0,005	< 0,005
Bassin	25	79
Pelvimétrie	0,2	0,4
<i>Médecine nucléaire</i>		
<sup>99m</sup> Tc (phosphate) scintigraphie osseuse	3,3	4,6
<sup>99m</sup> Tc (MAA) perfusion pulmonaire	0,2	0,4
<sup>99m</sup> Tc (aérosol) ventilation pulmonaire	0,3	1,2
<sup>99m</sup> Tc (DTPA) scintigraphie rénale	1,5	4,0
<sup>99m</sup> Tc (pertechnétate) scintigraphie thyroïdienne	0,7	1,6
<sup>99m</sup> Tc (RBC) scintigraphie cardiaque dynamique	3,4	3,7
<sup>51</sup> Cr (EDTA) filtration glomérulaire	< 0,01	0,01
<sup>201</sup> Tl (thallium) perfusion du myocarde	3,7	4,0
<sup>99m</sup> Tc (pertechnétate) scintigraphie cérébrale	4,3	6,5
<sup>75</sup> Se (séléno-cholestérol)	-	14,0
<sup>67</sup> Ga tumeurs et abcès	-	12,0
<sup>131</sup> I métastases thyroïdiennes	-	22,0

## Calcul des doses résultant d'examens aux rayons X

Il est nécessaire de faire appel à un expert en physique médicale pour calculer les doses délivrées à l'enfant à naître lors d'examens aux rayons X. Toutefois, les chiffres indiqués ci-dessous peuvent être utilisés pour estimer la dose lorsque la tension appliquée aux bornes du tube (kV) et le produit intensité du courant - temps d'exposition (mAs) sont connus.

### Rayons X classiques

Les chiffres fournissent une estimation approximative et s'appliquent à une distance film - foyer d'environ 1 m et à des projections antéro-postérieures ou postéro-antérieures du colon, du bassin, du rachis lombaire, etc., lorsque l'enfant à naître se trouve dans le faisceau primaire.

<b>Tension du tube (kV)</b>	<b>Produit intensité du courant - temps d'exposition (mAs)</b>	<b>Dose équivalente reçue par l'enfant à naître (mSv)</b>
70	1	0,04
90	1	0,1
110	1	0,2

La dose absorbée croît proportionnellement au produit intensité du courant - temps d'exposition.

Lorsque la valeur du produit intensité du courant - temps d'exposition n'est pas connue en raison du recours à un système de contrôle automatique de l'exposition, elle peut être estimée à partir d'une table d'exposition si l'on connaît la sensibilité du couple film-écran.

Les chiffres sont également valables pour les examens fluoroscopiques à condition de convertir en secondes le temps écoulé en minutes.

## Tomodensitométrie

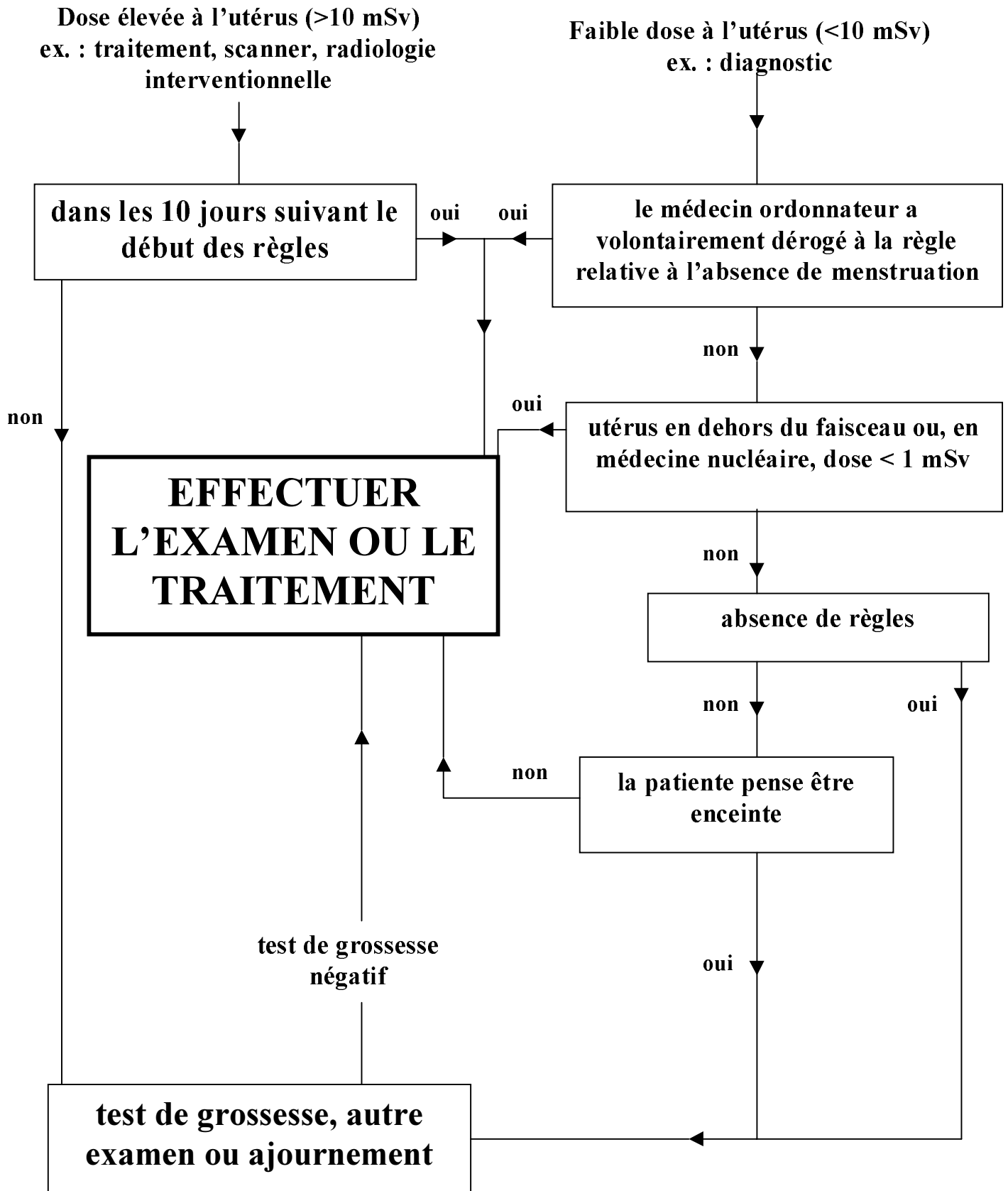
Les chiffres indiqués fournissent une estimation approximative et s'appliquent aux examens tomodensitométriques à balayages consécutifs sans chevauchement lorsque l'enfant à naître se trouve dans le faisceau primaire. La dose absorbée est une valeur moyenne pour différents types et marques de scanners. La plupart des examens sont pratiqués avec des tensions de tube comprises dans la gamme indiquée.

<b>Tension de tube (kV)</b>	<b>Produit temps d'exposition - intensité du courant (mAs)</b>	<b>Dose absorbée par l'enfant à naître pour un balayage (360<sup>0</sup>) (mSv)</b>
120-130	1	0,1

La dose absorbée augmente proportionnellement au produit temps d'exposition - intensité du courant pour une tension de tube donnée; les valeurs de mAs utilisées habituellement se situent dans la gamme de 100 à 300, ce qui délivrera à l'enfant à naître une dose de l'ordre de une à plusieurs dizaines de mSv.

# Patientes en âge de procréer

## Schéma général



## BIBLIOGRAPHIE

- BIR73 BIR Diagnostic Radiology in early pregnancy and grounds for recommending abortion. Statement of Radiation Protection committee, BIR London, 1973.
- BSS96 *Directive 96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.* Journal officiel des Communautés européennes n° L 159, 1-28, 1996.
- Coh91 Cohen B L; *Catalog of risks extended and updated.* Health Phys. 61: 317-335, 1991.
- ICR91 Commission Internationale de Protection Radiologique.  
*Recommandations 1990 de la Commission Internationale de Protection Radiologique*, CIPR Publication 60. Oxford: Pergamon Press, 1991
- ICR92 International Commission on Radiological Protection.  
*Radiological Protection in Biomedical Research*, ICRP Publication 62. Oxford: Pergamon Press, 1992
- ICR96 International Commission on Radiological Protection.  
*Radiological Protection and Safety in Medicine*, ICRP Publication 73. Oxford: Pergamon Press, 1996
- Iod98 European Commission; Radiation Protection following I-131 therapy (exposures due to out-patients or discharged in-patients).  
*Radiation Protection 97, 1998 – OPOCE Luxembourg*
- MED97 *Directive 97/43/Euratom du Conseil du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales, remplaçant la directive 84/466/Euratom.* Journal officiel des Communautés européennes n° L 180, p. 22-27, 1997.
- Mou97 Mountford PJ; *Risk assessment of the nuclear medicine patient.* Br J Radiol 70 (1997), 671-684
- NRP98 National Radiological Protection Board. *In utero advice document.*
- PAD84 *Directive 84/466/Euratom du Conseil du 3 septembre 1984 fixant les mesures fondamentales relatives à la protection radiologique des personnes soumises à des examens et traitements médicaux.* Journal officiel des Communautés européennes n° L 265, p. -3, 1984.
- Tho98 Thomson WH; *Private communication*, 1998
- UNS86 United Nations. *Ionising radiation: Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1986. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.86.IX.9. United Nations, New York, 1986.
- UNS93 United Nations. *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1993. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.94.IX.2. United Nations, New York, 1993.

## RÉSUMÉ

La Directive 97/43/Euratom relative aux expositions à des fins médicales requiert de prêter une attention particulière à la protection des enfants à naître ou nourris au sein dont la mère est soumise à une exposition à des fins médicales. Le médecin ordonnateur de l'exposition et le praticien sont tenus d'établir si une femme en âge de procréer peut être enceinte ou si elle a eu ses dernières règles. Les présentes recommandations comportent également un schéma récapitulatif de la procédure à suivre dans cette situation. Elles fournissent aussi des informations sur les risques des expositions subies par l'enfant à naître ou par le nourrisson et indiquent également des moyens d'éviter ou de minimiser le détrimement possible pour eux. Trois annexes pratiques permettent au praticien de mieux répondre aux questions fréquemment posées par les femmes enceintes ou allaitantes à partir de la connaissance des grandeurs dosimétriques et des doses types délivrées à l'enfant à naître lors des examens et des traitements courants. Plusieurs documents de référence sont cités.