

# Effets de l'irradiation in-utero : discussion approfondie.

Ph. CLAPUYT

WRPR 2002 – 2020-2021

# Introduction

des milliers de femmes enceintes sont exposées à des radiations ionisantes chaque année

le manque de connaissance à ce sujet est responsable:

- d'une grande anxiété

- probablement d'interruptions de grossesse inappropriées

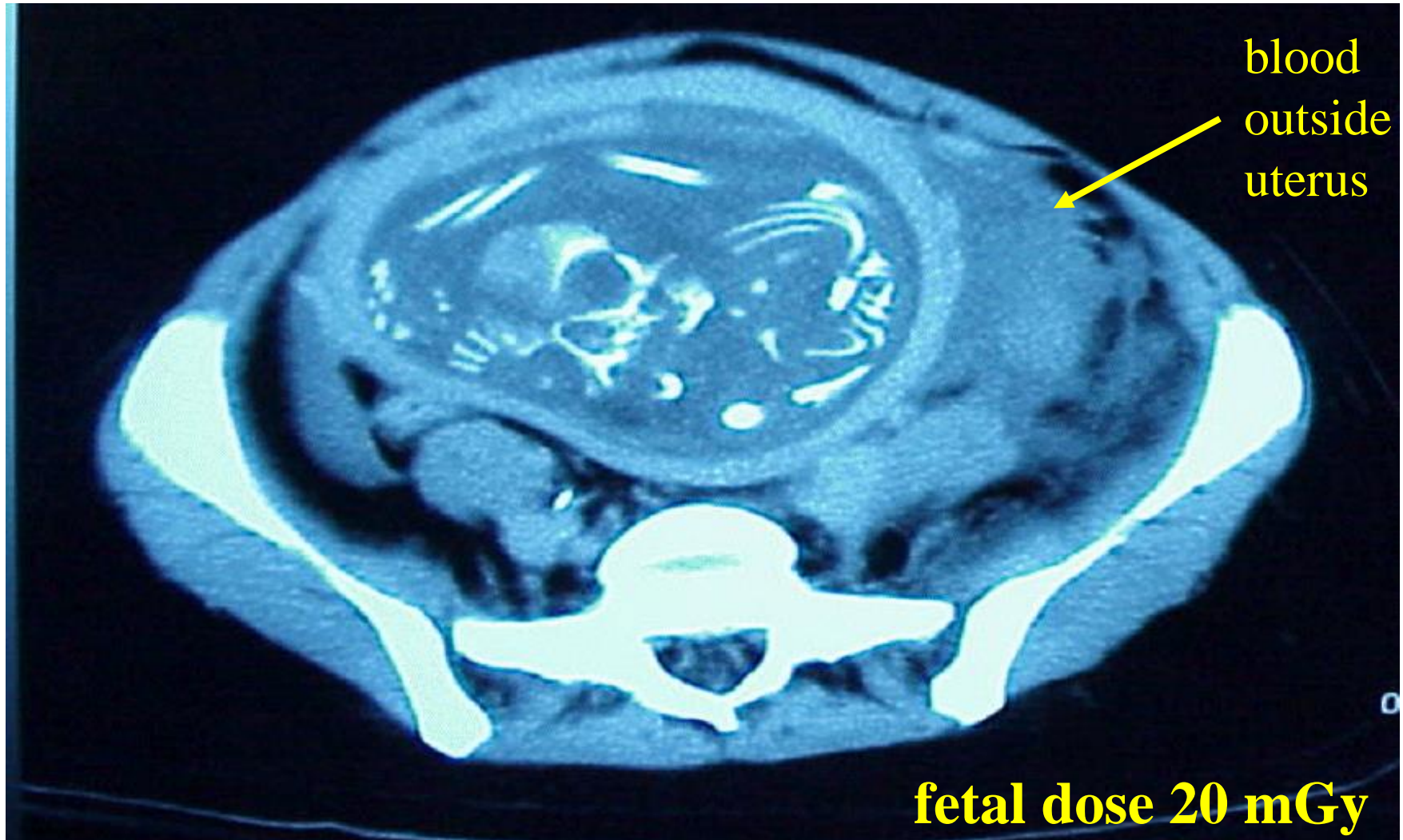
pour la plupart des patientes:

- l'exposition est médicalement justifiée

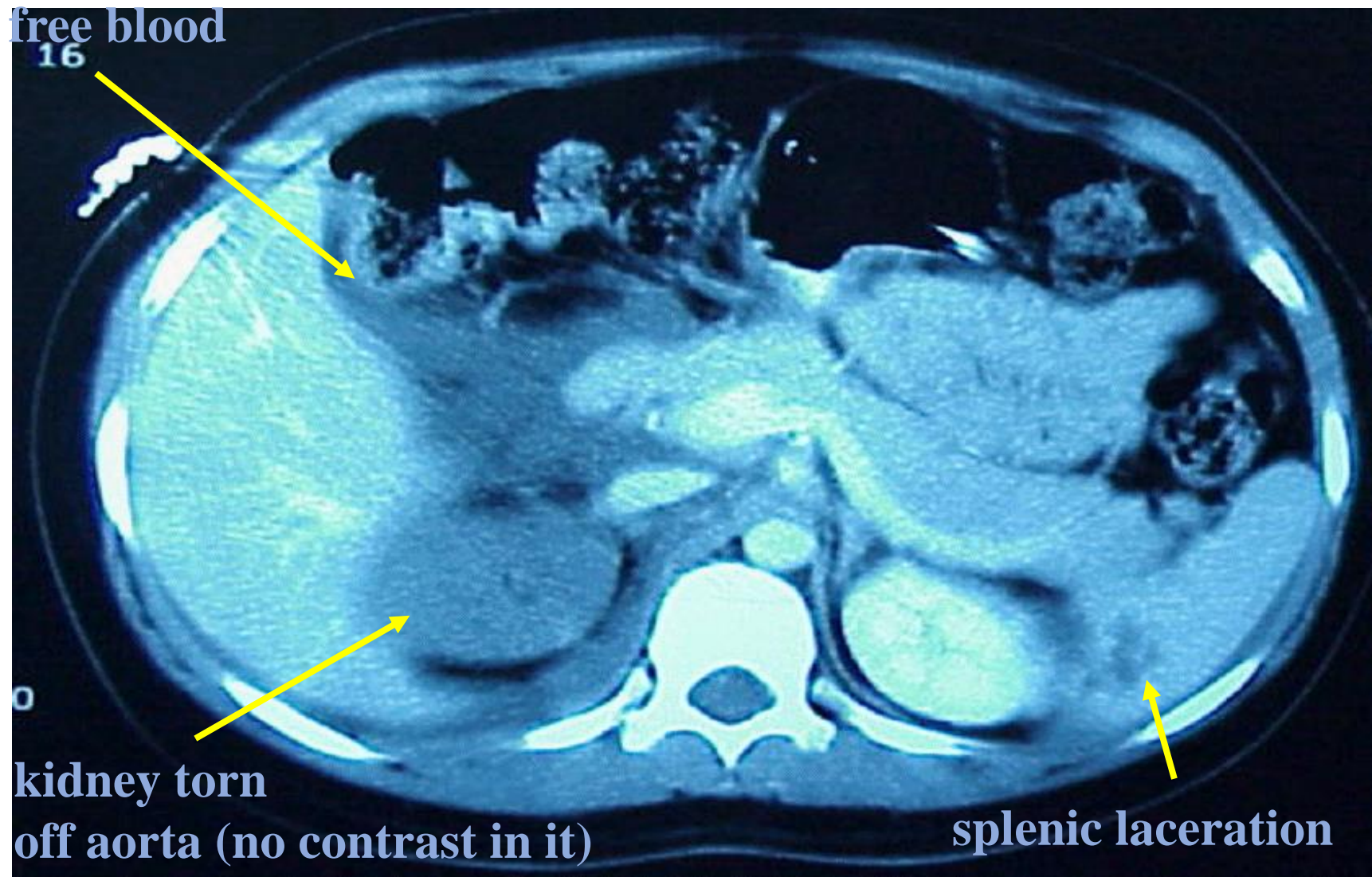
- le risque est minime pour le fœtus

# Example: justified use of CT

pregnant female - motor vehicle accident



3 minute CT exam and taken to the operating room.  
she and the child survived



# irradiation du foetus et de la femme enceinte

Principes généraux

Normes réglementaires de base

Développement de l'embryon et du foetus

Effets prénataux d'une irradiation aiguë

Attitude pratique : radiodiagnostic et femme enceinte

Accident d'irradiation d'une femme enceinte

# principes généraux

ALARA : as low as reasonably achievable

JUSTIFICATION

OPTIMISATION

Pas d'irradiation de femme enceinte

# effets biologiques des radiations ionisantes: principes généraux

## effets déterministes

perte de fonction tissulaire

étalement de dose dans le temps  
phénomènes de réparation

jusqu'à un seuil (plus de  
réparation possible)

## effets stochastiques (aléatoires)

pas de seuil défini

mutations ADN : hasard

# grossesse et irradiation naturelle

irradiation naturelle du fœtus pendant grossesse: 0,5 à 1 mSv

NCRP → dose maximale admissible pour fœtus d'une travailleuse exposée = 5 mSv (rapport 116 en 1993!)

recommandation: < 5mSv femme enceinte (technologue p.ex.)  
pendant la durée de la grossesse

dose fœtale légale < 1mSv pour la durée de gestation



# risques spontanés pour une grossesse sans irradiation

15% avortement spontané

3% malformation majeure

4% prématurité / retard de croissance

1% retard mental

# risque radique foetal

le risque radique pendant grossesse est lié  
au **stade de développement** et à **la dose absorbée**

les risques radiques sont  
significatifs pendant la phase d'organogenèse et la phase foetale initiale,  
un peu moindres au 2ème trimestre et  
nettement moindres au 3ème trimestre

most risk



less



least



# stades de développement de l'embryon et du fœtus

*3 périodes du développement embryonnaire*

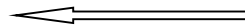
phase pré-implantatoire : J 0 à J 9

phase embryogénèse : 2<sup>ème</sup> à 8<sup>ème</sup> semaine

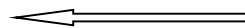
phase foetale : 9<sup>ème</sup> à 38<sup>ème</sup> semaine

## phase pré-implantatoire : J 0 à J 9

fécondation



morula (16 cellules)



blastocyste (32 cellules)

implantation utérus

## phase pré-implantatoire (J 0 à J 9)

conceptus = hypoxique jusqu'à constitution du placenta

fécondation → morula

masse sphérique  $\approx 100\mu\text{m}$

zone pellucide

< 16 cellules : chaque cellule est **TOTIPOTENTE**

blastocyste

↗ volume par ↗ liquide acellulaire

J 7 → J 10 envahissement paroi utérine

division trophoblaste > disque embryonnaire

phase embryogénèse (organogénèse) : J 9 à J 60

2<sup>ème</sup> à 8<sup>ème</sup> semaine post fécondation

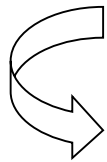
formation des différents organes

exception : CERVEAU → 2 ans

## phase embryogénèse (J 9 à J 60)

développement circulation foeto-placentaire

croissance rapide : nombreuses divisions cellulaires



1 mm (2-3 sem.) à 30 mm (fin 7<sup>ème</sup> sem.)

## phase foetale (histogenèse)

entre 9 et 38 semaines

croissance + maturation des organes



# radiosensibilité 3 phases

tissu plus sensible à irradiation si

cellules *moins* différenciées

potentiel prolifération *plus* grand

division *plus* rapide

irradiation  $> 0,5$  Gy (homme)

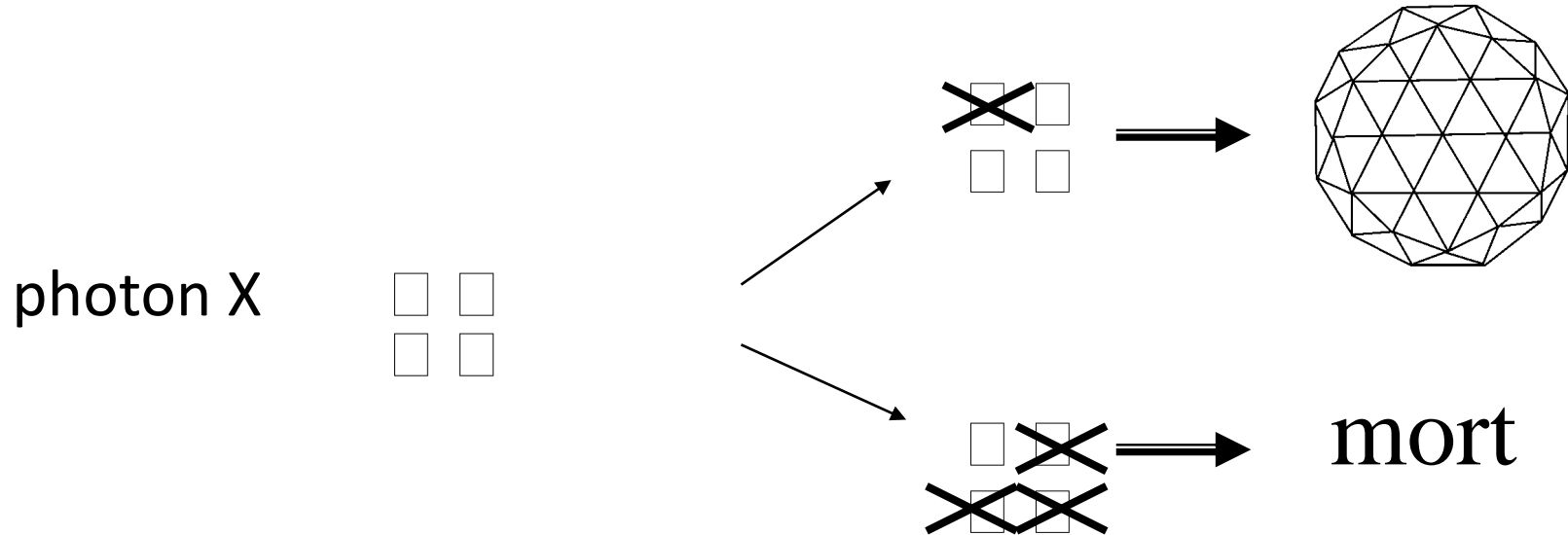
mort in utero

malformations congénitales graves (SNC)

retards mentaux

irradiation  $< 0,5$  Gy (cfr. expérimentation animale)

# radiosensibilité 3 phases : pré-implantation



mortalité prénatale “non visible” augmente  
(avant règles)

# radiosensibilité 3 phases : organogenèse

## HOMME

taux spontané de malformations congénitales = 2 à 3 %

*estimation risque malf. radioinduite = 0,5 % par 1Gy*

(rayons X ou  $\gamma$  à haut débit de dose)

pas observation de malf. congénitale en dehors SNC

# radiosensibilité cerveau prénatal

## principe de développement

mode de formation hiérarchisé

impossibilité de correction d'une désorganisation

## période la plus sensible : 50 jours

8<sup>ème</sup> sem. à 15<sup>ème</sup> sem.

Table 4. A tentative temporal pattern of radiation injury to the brain

Postovulatory weeks	Developmental features	Possible damage
3-4	Formation of neural tube	Dysraphic abnormalities
4-10	Formation and fusion of cerebellar plates	Cerebellar agenesis or hypoplasia
3-12	Early multiplication of cells in ventricular zone	Small head size
6-16	Neuronal migration	Heterotopic gray matter
8-15	Cortical histogenesis	Mental retardation
24-33	Thalamocortical innervation	Abnormal cortical differentiation
24-38	Involution of subpial granular layer	Marginal heterotopias

# effets irradiation cérébrale prénatale

retard mental sévère (RMS)

retard mental léger (RML)

tumeurs cérébrales

# irradiation et SNC en développement

## retard mental sévère (RMS)

Hiroshima : 27 cas RMS sur 1544 individus

risque de RMS =

0 avant 8 semaines

MAX. entre 8 et 15 sem. :

courbe linéaire ou linéaire-quadratique

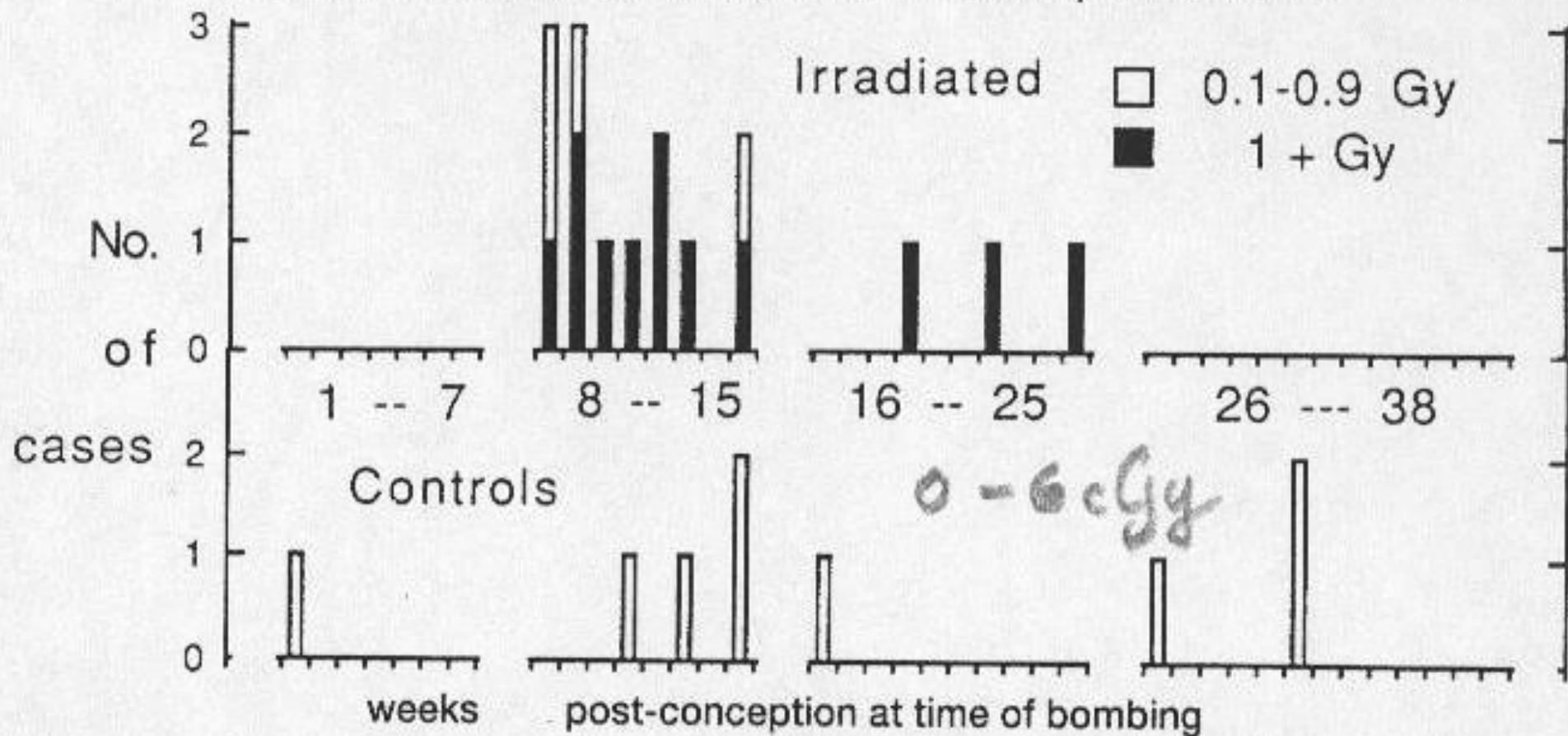
coefficient de 40 % par 1Gy

⇓ entre 16 et 25 sem. :

seuil possible d'ordre de 50mGy

coefficient de 10% par 1Gy

Severe mental retardation in bomb survivors exposed in utero.





# foetus et effets tératogènes (seuil)

risque de malformation augmente significativement > 150 – 200 mGy

lésion foétale > 500 mGy

phase pré-implantatoire: 50 à 100 mGy → avortement spontané

foetus entre 10 et 17 sem.: vulnérabilité ++ : 100 à 200 mGy

retard de croissance intra-utérin

lésion cérébrale : microcéphalie / retard mental

perte de 0,025 points de Q.I. par mGy

**Table 1: Summary of Suspected In Utero Induced Deterministic Radiation Effects\*[4,5]**

<b>Menstrual or Gestational age</b>	<b>Conception age</b>	<b>&lt;50 mGy (&lt;5 rad)</b>	<b>50–100 mGy (5–10 rad)</b>	<b>&gt;100 mGy (&gt;10 rad)</b>
0–2 weeks (0–14 days)	Prior to conception	None	None	None
3rd and 4th weeks (15–28 days)	1st–2nd weeks (1–14 days)	None	Probably none	Possible spontaneous abortion.
5th–10th weeks (29–70 days)	3rd–8th weeks (15–56 days)	None	Potential effects are scientifically uncertain and probably too subtle to be clinically detectable.	Possible malformations increasing in likelihood as dose increases.
11th–17th weeks (71–119 days)	9th–15th weeks (57–105 days)	None	Potential effects are scientifically uncertain and probably too subtle to be clinically detectable.	Risk of diminished IQ or of mental retardation, increasing in frequency and severity with increasing dose.
18th–27th weeks (120–189 days)	16th–25th weeks (106–175 days)	None	None	IQ deficits not detectable at diagnostic doses.
>27 weeks (>189 days)	>25 weeks (>175 days)	None	None	None applicable to diagnostic medicine.

*\*Stochastic risks are suspected, but data are not consistent [6]. For exposure to a newborn child, the lifetime attributable risk of developing cancer is estimated to be 0.4% per 10 mGy (1 rad) dose to the baby. The potential risks in utero for the second and third trimesters and part of the first trimester may be comparable, but the uncertainties in this estimate are considerable.*

# foetus et carcinogenèse (pas de seuil)

risque d'effet diminue avec la diminution de la dose

ICRP: 1 cancer pour 500 foetus exposés à 30 mGy

dose foetale de 50 mGy → double le risque relatif de cancer radio-induit

risque de cancer chez l'enfant : 1 à 2,5 ‰

chez le foetus irradié (50 mGy) : 1,1 à 3 ‰

le risque au 1<sup>er</sup> trimestre > risque au 2<sup>ème</sup> trimestre

# radiodiagnostic et femme enceinte

## grossesse connue par le médecin

JUSTIFICATION

OPTIMISATION

## grossesse connue par la femme

interroger sur date dernière règles (DDR)

interroger sur contraception

ne pas inquiéter inutilement

## grossesse non connue

évaluation à postériori

# radiodiagnostic et femme enceinte

## attitude pratique

anamnèse : retard de règle






justification – substitution

évaluation risque – bénéfice

optimisation

information de la patiente - recueil du consentement  
informé → **dédramatiser**

**TABLE 1: American College of Radiology (ACR) Relative Radiation Levels**

Relative Radiation Level <sup>a</sup>	Adult Effective Dose Estimate Range (mSv)	Pediatric Effective Dose Estimate Range (mSv)	Example Examinations
0	0	0	Ultrasound, MRI
	< 0.1	< 0.03	Chest radiography, hand radiography
	0.1–1	0.03–0.3	Pelvis radiography, mammography
	> 1–10	> 0.3–3	Abdomen CT, nuclear medicine bone scan
	> 10–30	> 3–10	Abdomen CT with and without contrast administration, whole-body PET
	> 30–100	> 10–30	CT angiography chest, abdomen, and pelvis with contrast administration; transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement

Note—Reprinted with permission from the ACR. Refer to the ACR Website at [www.acr.org/ac](http://www.acr.org/ac) for the most current and complete version of the ACR Appropriateness Criteria.

<sup>a</sup>The relative radiation level assignments for some of the examinations could not be made because the actual patient doses in these procedures varied as a function of a number of factors (e.g., the region of the body exposed to ionizing radiation, the imaging guidance that is used, etc.). The relative radiation levels for these examinations were designated as not specified.

**TABLE 3: Estimated Conceptus Doses from Radiographic and Fluoroscopic Examinations**

Examination	Typical Conceptus Dose (mGy)
Cervical spine (anteroposterior, lateral)	< 0.001
Extremities	< 0.001
Chest (posteroanterior, lateral)	0.002
Thoracic spine (anteroposterior, lateral)	0.003
Abdomen (anteroposterior)	
21-cm patient thickness	1
33-cm patient thickness	3
Lumbar spine (anteroposterior, lateral)	1
Limited IV pyelogram <sup>a</sup>	6
Small-bowel study <sup>b</sup>	7
Double-contrast barium enema study <sup>c</sup>	7

Note—Reprinted with permission from [7].

<sup>a</sup>Limited IV pyelogram is assumed to include four abdominopelvic images. A patient thickness of 21 cm is assumed.

<sup>b</sup>A small-bowel study is assumed to include a 6-minute fluoroscopic examination with the acquisition of 20 digital spot images.

<sup>c</sup>A double-contrast barium enema study is assumed to include a 4-minute fluoroscopic examination with the acquisition of 12 digital spot images.

**TABLE 4: Estimated CT Conceptus Doses From Single Acquisition**

Examination	Dose Level	Typical Conceptus Dose (mGy)
Extraabdominal		
Head CT	Standard	0
Chest CT	Standard	0
Routine	Standard	0.2
Pulmonary embolus	Standard	0.2
CT angiography of coronary arteries	Standard	0.1
Abdominal		
Abdomen, routine	Standard	4
Abdomen/pelvis, routine	Standard	25
CT angiography of aorta (chest through pelvis)	Standard	34
Abdomen-pelvis, stone protocol <sup>a</sup>	Reduced	10

Note—Reprinted with permission from [7].

<sup>a</sup>Anatomic coverage is the same as for routine abdominopelvic CT, but the tube current is decreased and the pitch is increased because standard image quality is not necessary for detection of high-contrast stones.



**Table 2**

**Estimated Average Fetal Radiation Doses from a Single Acquisition with a 64-Row Multi-detector Volume CT Scanner**

Type of CT Examination	CT Protocol		Imaging Parameters		
	Dose (mGy)	Section Thickness (mm)	Noise Index	Tube Current–Time Product (mAs)	Pitch
CT of the chest	0.02	2.5	30	80	1.375
CT pulmonary angiography	0.02	1.25	30	88	0.984
CT of the abdomen	1.3	2.5	36	110	1.375
CT of the kidney, ureter, and bladder	11	2.5	36	110	1.375
CT of the pelvis	13	2.5	36	130	1.375
CT of the abdomen and pelvis	13	2.5	36	130	1.375
CT angiography	13	2.5	30	130	1.375

Note.—Average fetal dose was estimated by using the ImpactScan CT patient dosimetry calculator, version 1.0 (<http://www.impactscan.org>).

## Table 4

### Dose Reduction Techniques for CT of Pregnant Patients

---

One size does not fit all: do not use standard protocols

Decrease kilovoltage for small patients

Decrease milliamperage and use automatic tube current modulation

Increase pitch to  $>1$

Obtain a single scout view and avoid directly imaging the fetus for planning purposes

Limit the field of view

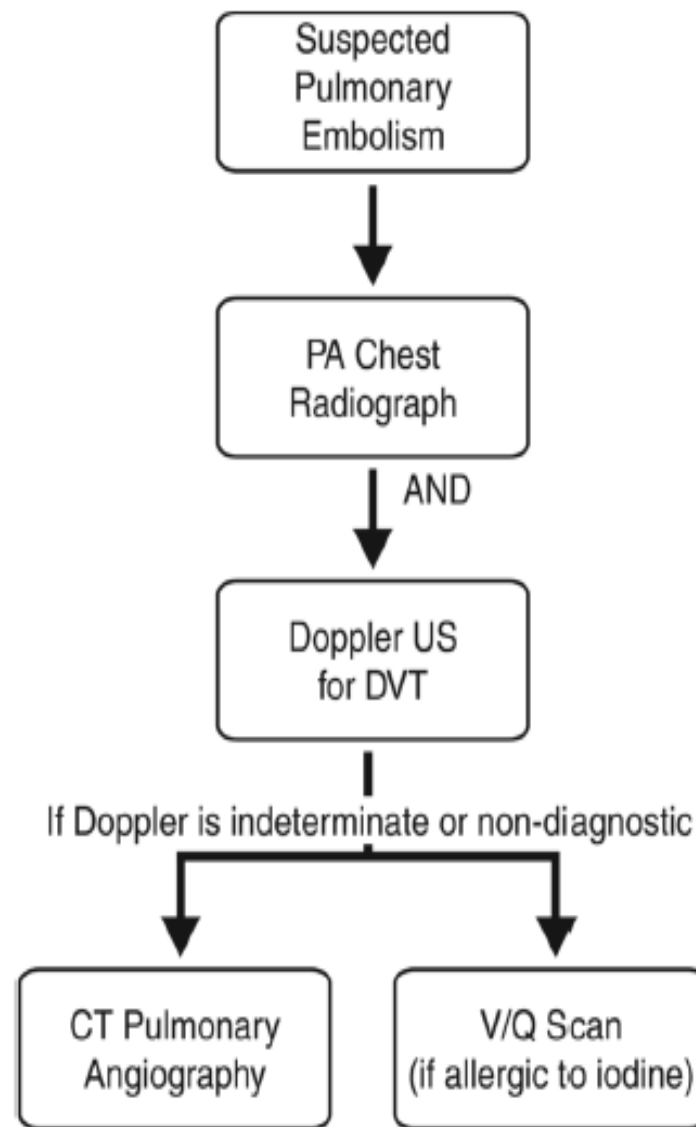
Avoid imaging in multiple phases

Use more recently available novel reconstruction algorithms to reduce noise in images, thus allowing reduction of milliamperage or increase in noise level requirements during scanning

Lead shielding of the mother; most pronounced effect with circumferential shielding

Internal barium shielding with use of oral 30% barium sulfate solution

Local quality assurance program to monitor CT protocols and the resulting dose



**Figure 2.** Algorithm for work-up of suspected pulmonary embolism in a pregnant patient. *DVT* = deep venous thrombosis, *PA* = posteroanterior.

embolie pulmonaire suspectée

D-dimères peu informatifs

échographie → thrombose veineuse profonde

si US négative: TDM versus scintigraphie

conditions locales (disponibilité,...)

irradiation mammaire → risque de cancer mammaire

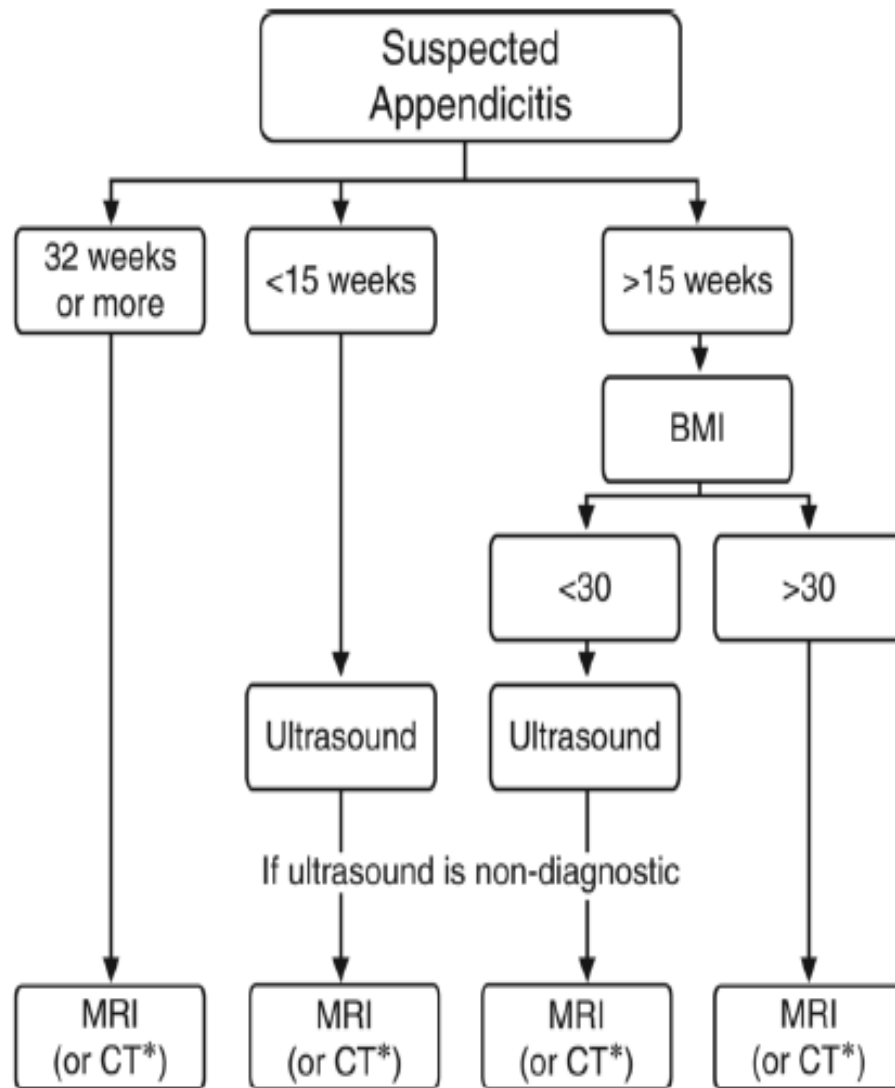
TDM dépiste d'autres pathologies

**TABLE 1: Radiation Exposure of Various Imaging Examinations Performed for Pulmonary Embolism**

Examination	Effective Whole-Body Dose (mSv)	Fetal Dose (mGy)	Effective Dose per Breast (mGy)
Posteroanterior or lateral chest radiography	0.06–0.25	0.01	
Low-dose perfusion scintigraphy	0.6–1.0	0.1–0.37	0.11–0.3
Ventilation-perfusion scintigraphy	1.2–6.8	0.1–0.8	0.22–0.28
Pulmonary CT angiography	2–20	0.01–0.66 <sup>a</sup>	10–70
Low-dose pulmonary CT angiography	2.7		
Pulmonary digital subtraction angiography	3.2–30.1	0.5	
Evaluation of background radiation	2.5	1.1–2.5	

Note—Variation in reported doses is largely related to CT settings, number of CT detectors, trimester, patient age, body mass index, and method of dose calculation.  
(Reprinted with permission from [7])

<sup>a</sup>Data from Winer-Muram et al. [24] not included due to outdated CT parameters and generation of CT scanner used in the study.



**Figure 4.** Algorithm for work-up of right lower quadrant abdominal pain in a pregnant patient when there is a strong suspicion of appendicitis. *BMI* = body mass index, \* = use CT if MR imaging is unavailable.

# appendicite suspectée

## échographie (variation topographique en fonction du terme)

IRM - sensibilité : 90 à 100 %

- spécificité : 94 à 98 %

- valeur prédictive positive : 94 à 98 %

- valeur prédictive négative : 98 à 100 %

T2 et T2 fat sat + STIR coronal

TDM pas retenue : sens. 92 % - spéc. 99 %

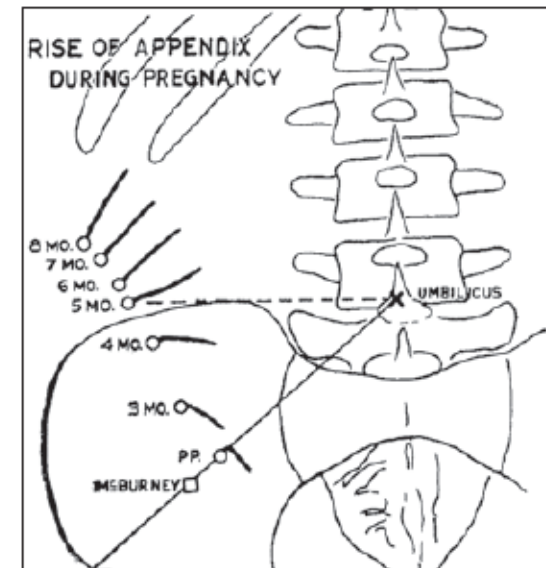
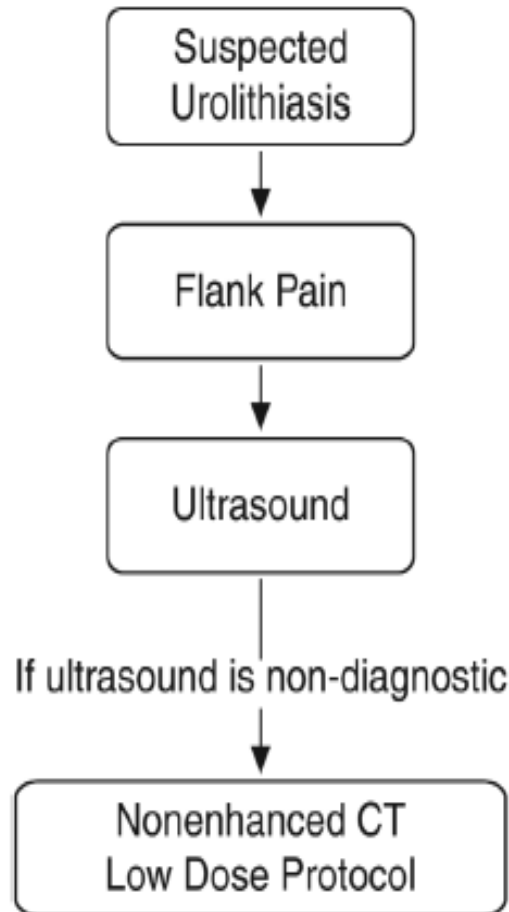


Fig. 2—Drawing shows changing axis and position of appendix during pregnancy. PP = before pregnancy. (Reprinted with permission from [47])



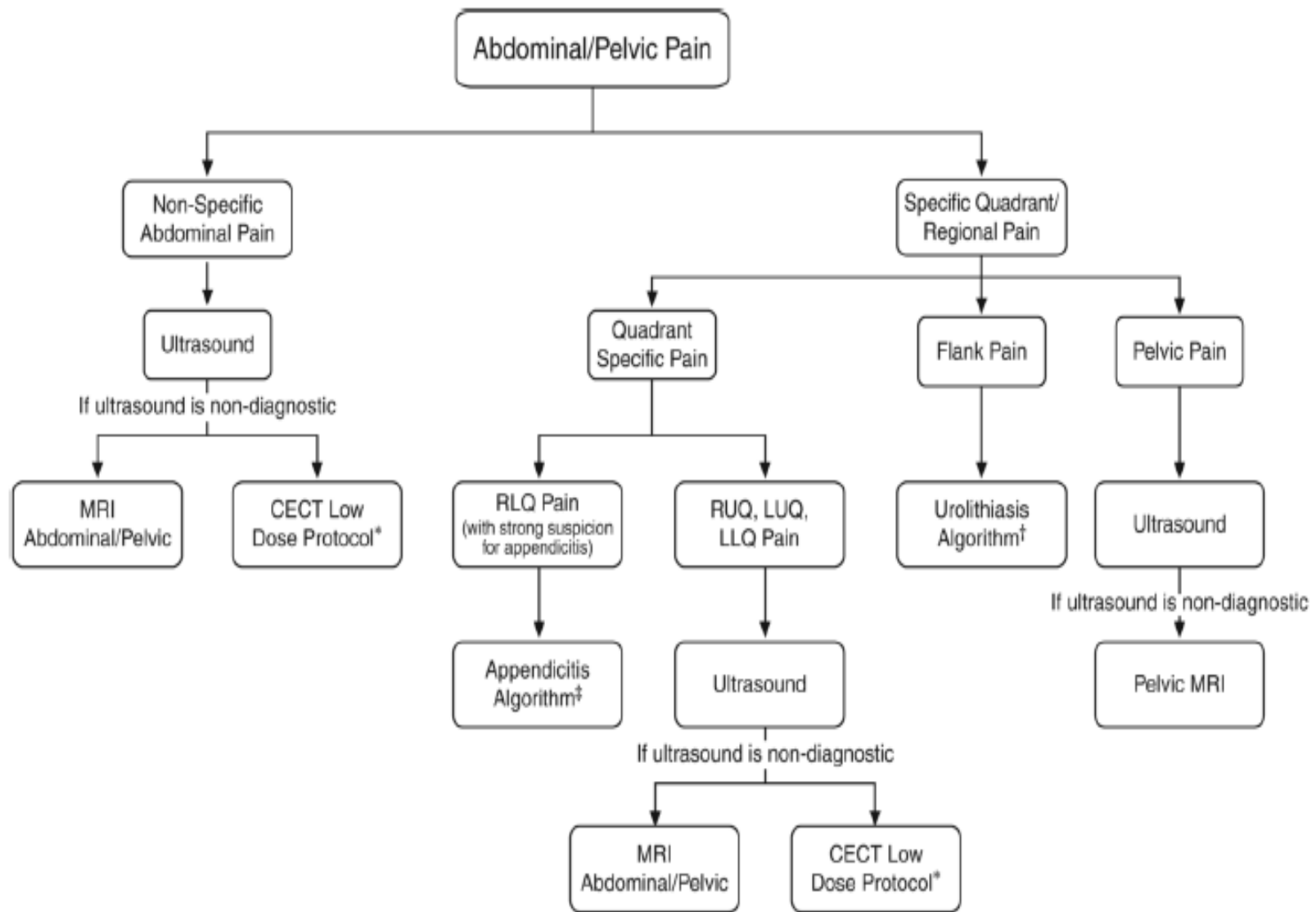


lithiase urinaire suspectée

échographie : sensibilité 34 à 95 %

TDM délivre dose approximative de 10 mGy

IRM pas retenue (+ pour la dilatation / - pour le calcul)



**Figure 13.** Algorithm for work-up of abdominal or pelvic pain in a pregnant patient. *CECT* = contrast-enhanced CT, *LLQ* = left lower quadrant, *LUQ* = left upper quadrant, *RLQ* = right lower quadrant, *RUQ* = right upper quadrant, \* = use if MR imaging is unavailable, † = see Figure 9, ‡ = see Figure 4.

cholécystite suspectée

échographie

IRM : sensib. 98 % / spécif. 94%

ERCP si attitude thérapeutique endoscopique

# irradiation “accidentelle”

terme de la grossesse

estimation précise de la dose : calcul

détermination niveau dose : données littérature

questions :

- estimation fiable d'existence d'un risque (valeur du seuil) ?

- nature exacte du risque ?

- ampleur du risque (forme courbe dose-effet) ?

## information sur les incertitudes

- comparaison avec taux malformations spontanées

- possibilité adaptation – récupération de l'organisme en développement

# consentement éclairé et information

la femme/travailleuse enceinte a le droit de connaître le type et la grandeur des effets potentiels des radiations ionisantes pouvant résulter d'une irradiation foetale

la communication devrait envisager le niveau de risque.

La communication que le risque est négligeable est correcte pour des procédures à très basse dose (<1 mGy au foetus)

pour des doses supérieures à 1 mGy, une explication détaillée devrait être donnée

# malformations radio-induites

les malformations ont un **seuil de 100 à 200 mGy ou plus** et concernent typiquement des problèmes du système nerveux central

une dose foetale de 100 mGy n'est pas atteinte même par 3 TDM pelviennes ou 20 examens RX conventionnels

ces niveaux **peuvent** être atteints par des procédures interventionnelles pelviennes guidées en fluoroscopie et la radiothérapie

## interruption de grossesse ...

de hautes doses au foetus (**100-1000 mGy**) durant le troisième trimestre ne sont pas susceptibles de générer des malformations car tous les organes sont formés (cerveau?): pas d'application en RX diagnostique

une dose foetale de **100 mGy** a un faible risque individuel de cancer radio-induit. Le foetus a plus de 99 % de chance de ne pas développer de cancer ou de leucémie pendant l'enfance

# interruption de grossesse (suite)

une interruption de grossesse pour une dose foetale **inférieure à 100 mGy** n'est pas justifiée sur base d'un risque radique

pour une dose foetale **supérieure à 500 mGy**, un dommage foetal est possible – son type et sa sévérité sont fonction de la dose et du stade de la grossesse

pour une dose foetale **entre 100 et 500 mGy**, la décision doit se baser sur les circonstances individuelles



application pratique

irradiation et grossesse: application pratique (mars 2021)

## TDM abdominale pour recherche de fistule post-opératoire

anamnèse:

consignes pré-opératoires pour une fistule recto-vaginale

suspension des rapports sexuels pendant les semaines précédant l'intervention

constatation d'une grossesse pendant l'acquisition des images

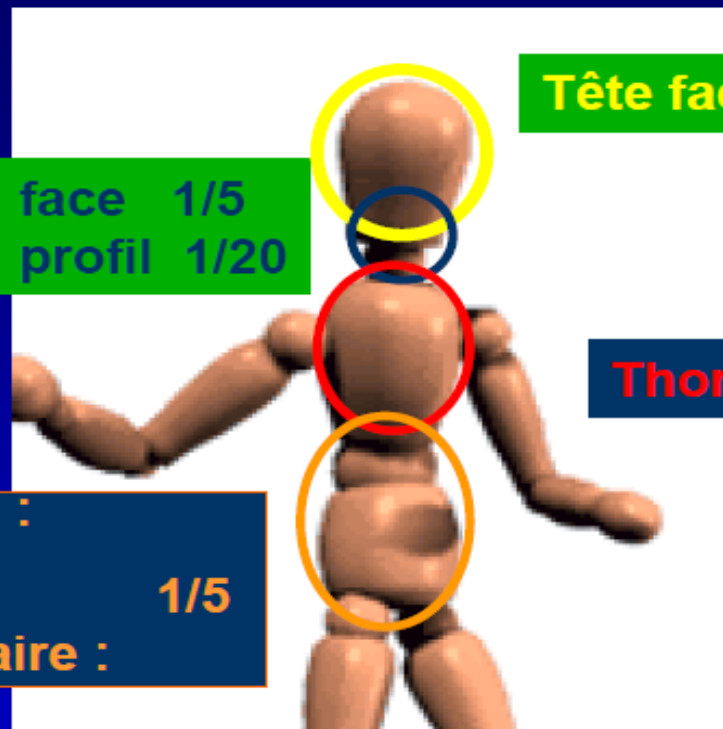
âge de l'embryon lors de TDM : 8 sem. 2 j.

calcul/estimation de la dose reçue

risque(s) potentiel(s) pour l'enfant à naître

# Calcul d'un risque ?

## Conversion PDS → E dose efficace



Tête face : 1/20

Cervical face 1/5  
profil 1/20

Thorax AP : 1/3

Abdomen AP :  
Bassin : 1/5  
Rachis lombaire :



Dose absorbée par l'embryon ou le fœtus, en mGy, en plus du rayonnement naturel	Probabilité que l'enfant ne présente <i>pas</i> de malformation, %	Probabilité que l'enfant ne développe <i>pas</i> de cancer (0-19 ans) %
0	97	99,7
0,5	97	99,7
1,0	97	99,7
2,5	97	99,7
5	97	99,7
10	97	99,6
50	97	99,4
100	(proche de 97)	99,1

[Professions médicales](#) >

[Applications radiologiques](#) >

[Utilisateurs des applications radiologiques](#) >

[Notification d'une exposition accidentelle](#) >

[Audits cliniques](#) >

[Niveaux de référence diagnostiques en radiologie](#) >

[Grossesse et examens radiologiques](#) >

[Assistance de l'expert en radiophysique médicale](#) >

[Tables rondes et symposia](#) >

[Exposition médicale de](#)

## Notification d'une exposition accidentelle ou non intentionnelle sous la responsabilité du praticien

Les expositions accidentelles ou non intentionnelles doivent être notifiées dès qu'elles répondent à une série de critères. Les expositions médicales relèvent de la responsabilité du praticien, tout comme la notification de toute exposition accidentelle ou non intentionnelle survenant dans ce cadre.

### Notification obligatoire

Dans la catégorie des expositions médicales résultant des applications des rayons X, **un seul type d'événement** doit faire l'objet d'une notification :

**L'exposition accidentelle d'un enfant à naître à une dose supérieure à 1 mSv résultant d'un acte de radiodiagnostic aux rayons X ou de radiologie interventionnelle pratiqué sur une patiente enceinte.**

*L'exposition accidentelle d'un enfant à naître dans ce cadre signifie l'exposition subie par un enfant à naître lors d'une exposition de la mère dont la grossesse était inconnue de l'équipe médicale. L'exposition doit uniquement être notifiée si elle excède la limite d'1 mSv.*

#### **Formulaire de notification exposition enfant à naître**

Pour de plus amples renseignements sur les expositions médicales en cas de grossesse, veuillez consulter les pages suivantes :

- **[Renseignements destinés aux professionnels de la médecine](#)**
- **[Renseignements destinés au public/aux patients](#)**

### Notification sur base volontaire



## **Formulaire de notification d'une exposition (accidentelle) d'un enfant à naître<sup>1</sup> à la suite d'une exposition médicale avec utilisation des rayons X à des fins d'imagerie médicale**

**Ce formulaire doit uniquement être utilisé pour notifier une exposition (accidentelle) d'un enfant à naître résultant d'une exposition médicale de la mère dans le cadre d'un acte de radiodiagnostic (aux rayons X) ou de radiologie interventionnelle.**

Veillez renvoyer ce formulaire à l'adresse [event@fanc.fgov.be](mailto:event@fanc.fgov.be)

Un accusé de réception vous sera envoyé et l'AFCN vous recontactera dans les meilleurs délais.

### **RENSEIGNEMENTS SUR L'ETABLISSEMENT OU S'EST PRODUIT L'EXPOSITION (ACCIDENTELLE)**

Nom : CLINIQUE UNIVERSITAIRE SAINT LUC

Adresse : AVENUE HIPPOCRATE 10, 1200 BRUXELLES

## Professions médicales >

Applications  
radiologiques >

Exposition médicale de  
patientes enceintes >

Effets potentiels  
d'une exposition  
prénatale sur la  
santé >

Expositions  
accidentelles de  
l'enfant à naître >

Expositions  
intentionnelles >

Quelques  
chiffres >

**Liens intéressants  
et bibliographie >**

Utilisateurs des  
applications  
radiologiques >

Notification d'une  
exposition  
accidentelle >

## Liens intéressants et bibliographie

### Liens intéressants

IAEA Radiation Protection of Patients, for Healths Professionals :

- [Radiation protection of pregnant women in radiology](#)
- [Radiation protection of pregnant women in radiotherapy](#)
- [Radiation protection of pregnant women in nuclear medicine](#)
- [Radiation protection of pregnant women in dental radiology](#)

<http://embryodose.med.uoc.gr/code/>

[www.zuinigmetstraling.be](http://www.zuinigmetstraling.be)

### Symposium d'automne 21/10/2017 : Radioprotection en radiologie

L'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire a organisé le 21 octobre 2017 un symposium sur le thème de la « Radioprotection en radiologie ».

Slides :

- [Introduction](#) (M. Olivier Zemb - Dr. Sc. An Fremout – AFCN)
- [Regulatory framework](#) (Dr. Sc. Katrien Van Slambrouck – AFCN)
- [Medical imaging in pregnancy and breastfeeding](#) (Dr. Patrik Aerts – OLV Aalst)
- [Risks of X-rays examinations during pregnancy: scientific background](#) (Dr. Patrick Smeesters)
- [Radiation protection during X-ray examinations before and during pregnancy](#) (Prof. Dr. Ir. Hilde Bosmans – KU Leuven/UZ Leuven)

### Bibliographie

1. (UNSCEAR), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *STRALING: Effecten en bronnen*. s.l. : Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP), 2016.



## Concert

Conceptus Radiation Doses and Risks from Imaging with Ionizing Radiation

Calculation of conceptus radiation dose and risks associated with imaging examinations performed on the expectant mother

Anticipation of conceptus dose for the pregnant employee who participates in fluoroscopically-guided interventional procedures



CODE is a free web-based software tool developed for the estimation of conceptus radiation dose and risks in case of:

- Pregnant patients subjected to radiological examinations and
- Pregnant employees exposed during fluroscopically guided interventional procedures.

**enter CODE**

(free registration required)

dose	équivalent irradiation naturelle
1mSv	6 mois
40 $\mu$ Sv	1 semaine
5 $\mu$ Sv	1 jour
0,25 $\mu$ Sv	1 heure