



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Office fédéral de la santé publique OFSP**  
Unité de direction Protection des consommateurs  
Division de Radioprotection

# Niveaux de Référence Diagnostic NRD en Suisse



SFRP, Angers  
16 juin 2009

Marc Marconato  
Section Radiothérapie  
et Diagnostic médical  
Berne



# Contenu de l'exposé

- ▶ Situation, état des lieux, doses
- ▶ Législation en vigueur
- ▶ Définition des Niveaux de référence NRD
- ▶ NRD: Radiographie conventionnelle  
Tomographie digitalisée CT  
Radiologie interventionnelle  
Médecine nucléaire
- ▶ Résumé, conclusion



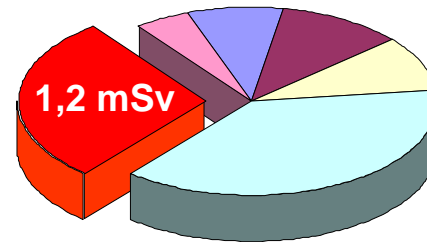
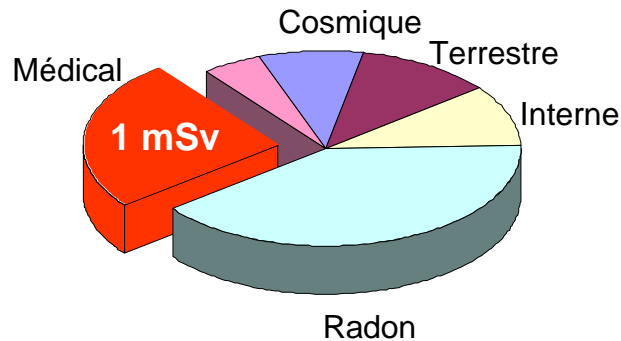


# Situation, état des lieux, doses

1998

2003

2009 ?



**Médical: 2 mSv**

Accroissement de la dose collective et individuelle:

4 mSv/a

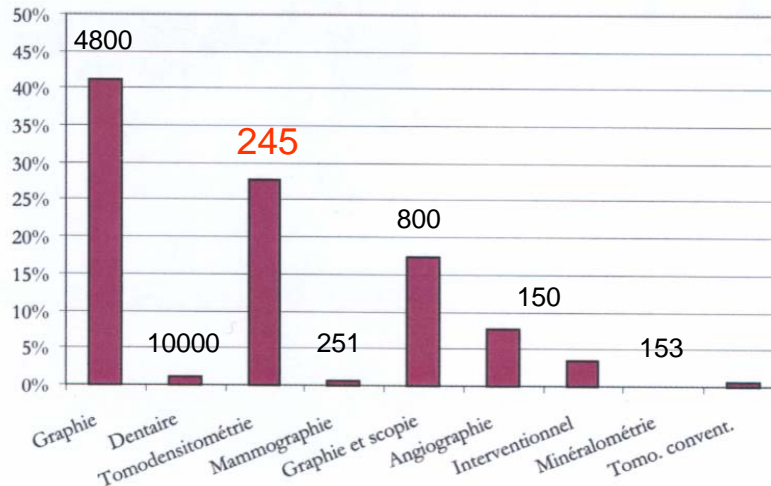
4,2 mSv/a

?



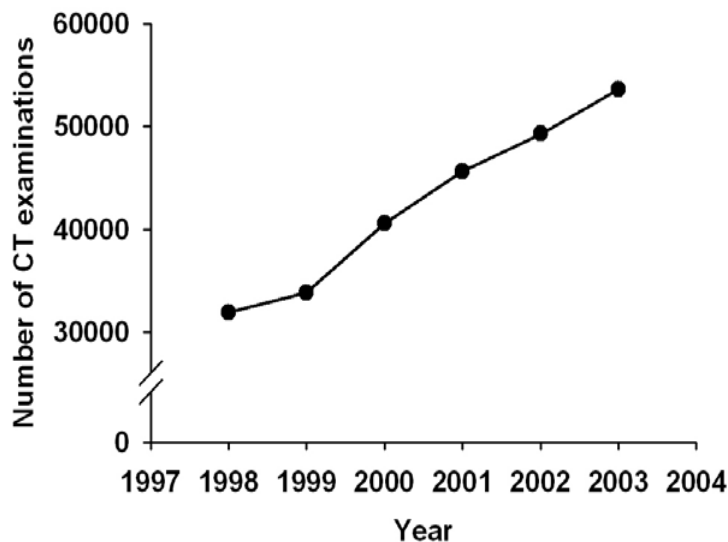
# Répartition des doses médicales

10 Millions  
d'Examens / an



4800 = Nb d'installation

Nombre d'examen en Tomodensitométrie (USB, USZ, CHUV)



Conséquence:  
Augmentation des  
doses dues au Scanner:

**40 %**



# Législation CH

## Loi sur la Radioprotection LRaP du 22 mars 1991

- Art. 8 Justification de l'examen
- Art. 9 Optimisation
- Art.15 Pas de limite de dose pour le patient

## Ordonnance sur la Radioprotection ORaP du 22 juin 1994 (Etat 2008)

- Art. 37a Niveaux de références diagnostique NRD  
(Basé sur ICRP 1996)

## Ordonnance sur les installations radiologiques à usage médical du 20 janvier 1998

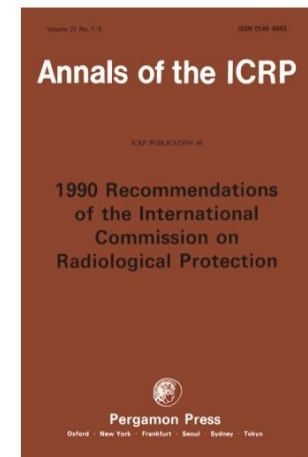
## Directives OFSP dans le domaine des Rayons X

- R-06-04 Niveaux de références diagnostic en radiographie
- R-06-05 Niveaux de références en radiologie interventionnelle
- R-06- ? Niveaux de références en tomodynamométrie (en cours)

 [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

**ICRP** INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

SFRP Angers  
16 juin 2009



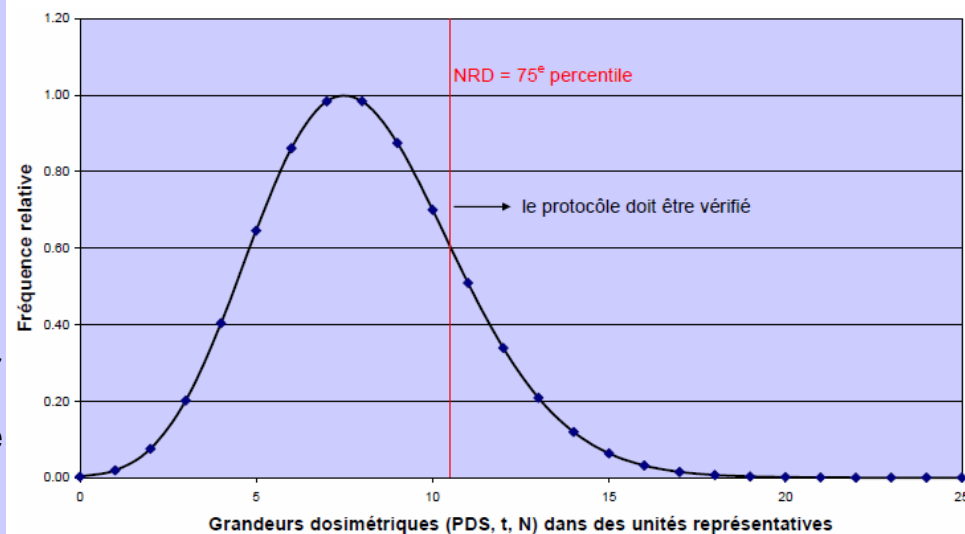


# Niveaux de références diagnostique NRD

## Définition:

- Valeur de dose pour une exposition typique à l'aide de rayonnements, évaluée à l'aide d'un fantôme
- standardisé ou sur un groupe de patient standard
- Elles fournissent à l'utilisateur les bases d'optimisation des doses à appliquer
- Les NRD doivent permettre d'abaisser autant que possible les doses reçues par les patients, tout en tenant compte de l'indication médicale (Principe ALARA)

Figure 1 : définition des NRD sur la base d'une distribution mesurée



## Remarques:

- Pas de dose limite
- ALARA
- Spécifique à chaque pays
- Adaptation périodique



# Radiographie conventionnelle

NRD selon Directive OFSP: R-06-04 (basé sur Euratom 2002)

Radiographie	Dose à la surface à l'entrée du patient par cliché [mGy]	Produit dose-surface [cGy x cm <sup>2</sup> ]
Thorax (pa)	0.3	20
Thorax (profil)	1.5	100
Rachis lombaire (ap oder pa)	10	320
Rachis lombaire (profil)	30	800
Rachis lombaire charnière lombo-sacrée	40	n.a.
Mammographie (face)	10	n.a.
Bassin (ap)	10	500
Crâne (ap oder pa)	5	110
Crâne (lateral)	3	100

## **Remarques:**

- Enquête sous forme de questionnaire débutée en 2008
- Résultats intermédiaires montrent qu'un réajustement sera nécessaire (par ex. Thorax: 0,3 trop haut pour systèmes numériques, CR, DR)



# Radiographie conventionnelle

NRD: Programme de calcul (Excel™, basé sur la notice OFSP R-06-04)

## Niveaux de référence diagnostiques (NRD) pour les examens de radiographie

Notice OFSP R-06-04

### Calcul de la dose à la surface d'entrée du patient

Autorisation OFSP: AG - 0000.00.000

Radiographie: Thorax PA 400 CS

Générateur: 2-Pulses Multipulses/HF Valeur K connue 0.100

Tension: [kV] 125 kV

Charge: [mAs] 4.0 mAs

Distance foyer-peau: [m] 1.75 m

Dose à la surface d'entrée du patient: 0.28 mGy

Comparé à la valeur indicative de l'UE: [100%] 0.3 mGy → 91.8 %

Sauvegarder

Valeur ind. UE  
Valeur de dose

V4.0 © 08.2008 OFSP/THT



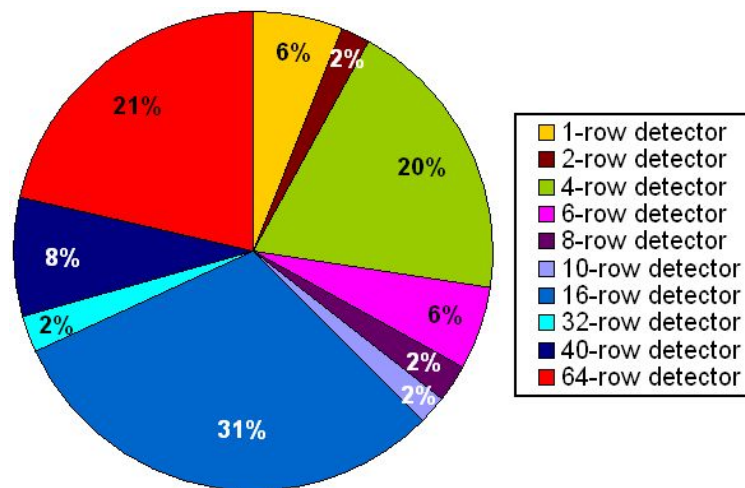


# Tomographie digitalisée

Enquête en cours 2007 - 2009:

- 163 / 245 Audits réalisés
- Collectes des résultats, comparaison des NRD appliqués avec ceux proposés
- 4 Marques présentes (General Electric, Philips, Siemens, Toshiba)

- Répartition des MSD  
(Multi Slice Detector):



- Création d'une directive OFSP en 2010



# Tomographie digitalisée

Base: IRA, Proposition de niveau de référence (version 0, Août 2005)

## NRD Proposés: Adultes

### Paramètres de contrôle:

CTDI<sub>w</sub>: Computer Tomography  
Dose Index (mGy)

DLP: Produit Dose-Longueur  
(mGy x cm)

SFRP Angers  
16 juin 2009

Région / indication (Adultes)	CTDI <sub>Vol</sub> [mGy]	PDL [mGy·cm]
1 <b>Crâne / Cerveau</b> standard, recherche de métastases, abcès, ...	60	1000
2 <b>Cerveau (vasculaire)</b> hémorragies, recherche d'anévrisme, MAV (malformations artério-vein.), ...	80	1000
3 <b>Massif facial, Sinus</b> traumatismes, sinusite, ...	30	450
4 <b>Rocher, Base du crâne</b> traumatisme, fractures, cholestéatome, ...	30	150
5 <b>Cou, Colonne cervicale (tissu mou, partie osseuse)</b> adénopathies, recherche d'abcès, ...	30	600
6 <b>Cou (vasculaire)</b> angio-CT, dissection vasculaire, ...	30	600
7 <b>Epaule (tissu mou, partie osseuse)</b> traumatismes, arthrographie-CT, ...	30	450
8 <b>Thorax (standard, partie osseuse, HR)</b> infiltrates, adénopathie, recherche de foyers, ...	10	350
9 <b>Thorax (vasculaire)</b> embolie pulmonaire, ...	15	450
10 <b>Thorax + Abdomen supérieur</b> cancer du poumon, métastases, ...	15	600
11 <b>Abdomen supérieur</b> foie, rate, pancréas, métastases, ...	15	300
12 <b>Abdomen supérieur, (vasculaire)</b> foie, rate, pancréas, métastases, pathologie vasculaire, ...	20	400
13 <b>Abdomen / Bassin</b> standard, aiguë en urgence, abcès suivi de lymphadenopathies rétropéritonéales, ...	15	700
14 <b>Abdomen / Bassin (vasculaire)</b> angio-CT, situation vasculaire, ...	20	650
15 <b>Bassin (osseux)</b> traumatismes, malformations, ...	10	200
16 <b>Bassin (vasculaire)</b> angio-CT, situation vasculaire, ...	15	300
17 <b>Thorax / Abdomen / Bassin</b> traumatismes, polyblessé, évaluation de l'aorte, ...	15-20	1100
18 <b>Colonne lombaire</b> traumatismes, fractures, pathologie osseuse	[--]	[--]
19 <b>Extrémités inférieures (vasculaire)</b> angio-CT, ...	10	700
20 <b>Coeur (Angio-CT)</b> évaluation cardio-vasculaire, douleurs thoraciques, insuffisance cardiaque, ...	50	1000
21 <b>Coeur (Cardio-CT)</b> calcium-scoring	10	150



# Tomographie digitalisée

Base: M. Galanski, HD. Nagel, G. Stamm  
Pädiatrische Expositionspraxis in der Bundesrepublik Deutschland  
(Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage 2005/06, Tab. A15)

## NRD Proposés: Enfants

### Remarque:

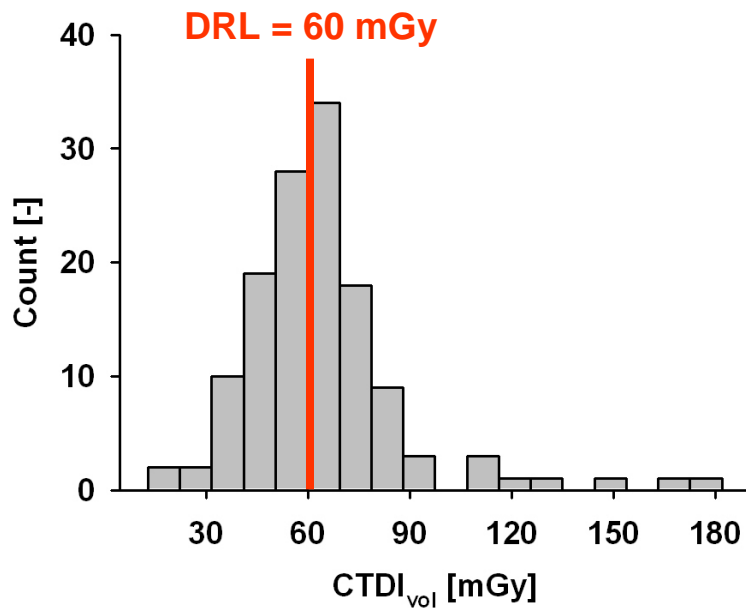
5 classes d'âge

Région / indication (Pédiatrie)			CTDI <sub>Vol</sub> [mGy]		DLP [mGy·cm]		
			H	B	H	B	
1	Crâne / Cerveau	Age	nouveaux-nés	27	-	290	-
			0-1	33	-	390	-
			1-5	40	-	520	-
			6-10	50	-	710	-
			11-15	50	-	920	-
2	Massif facial / Sinus	Age	nouveaux-nés	9	-	70	-
			0-1	11	-	95	-
			1-5	13	-	125	-
			6-10	17	-	180	-
			11-15	20	-	230	-
3	Thorax	Age	nouveaux-nés	2	1	25	12
			0-1	3.5	1.7	55	28
			1-5	5.5	2.7	110	55
			6-10	8.5	4.3	210	105
			11-15	-	6.8	-	205
4	Abdomen	Age	nouveaux-nés	3	1.5	55	27
			0-1	5	2.5	145	70
			1-5	8	4	255	125
			6-10	13	6.5	475	240
			11-15	-	10	-	500
5	Colonne lombaire	Age	nouveaux-nés	7.5	3.7	85	42
			0-1	13	6.5	165	85
			1-5	20	10	270	135
			6-10	32	16	430	215
			11-15	-	26	-	380

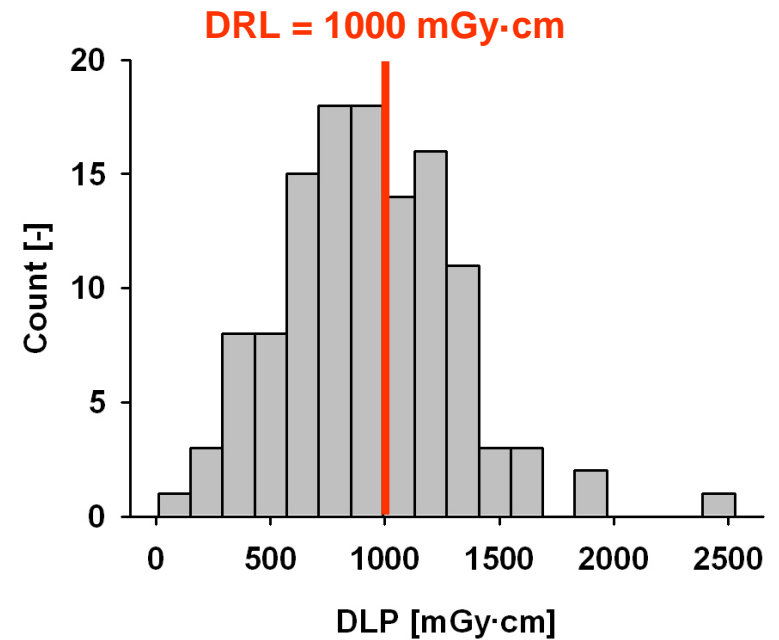


# Tomographie digitalisée

## Résultats: Crâne standard



75<sup>th</sup> percentile = 72 mGy  
52 % of values > DRL

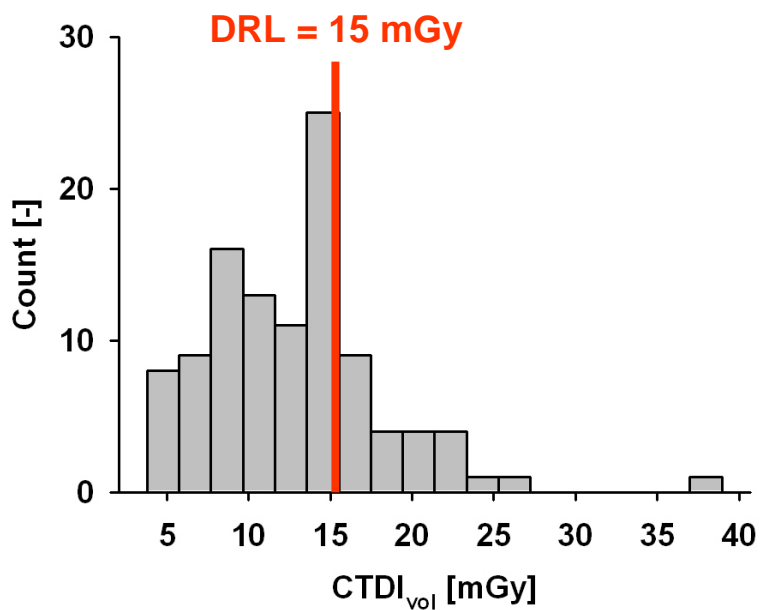


75<sup>th</sup> percentile = 1180 mGy·cm  
39 % of values > DRL

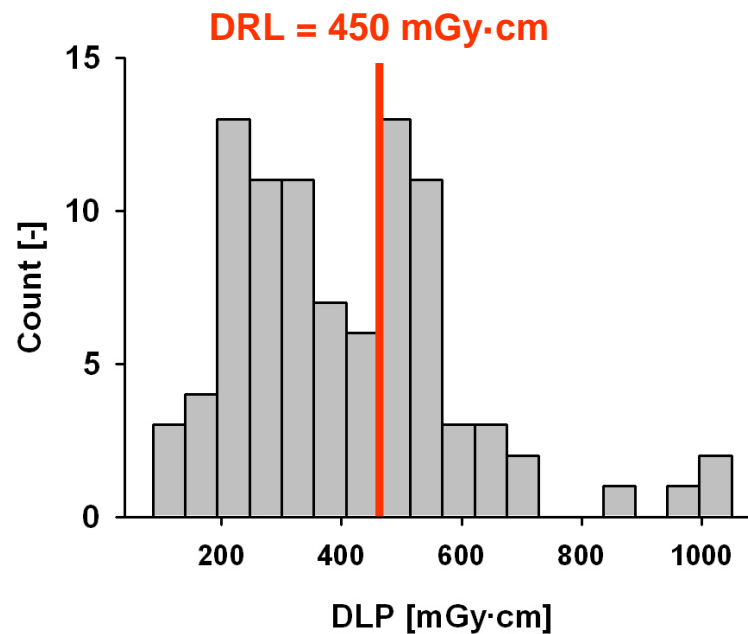


# Tomographie digitalisée

## Résultats: Thorax standard



75<sup>th</sup> percentile = 15 mGy  
25 % of values > DRL

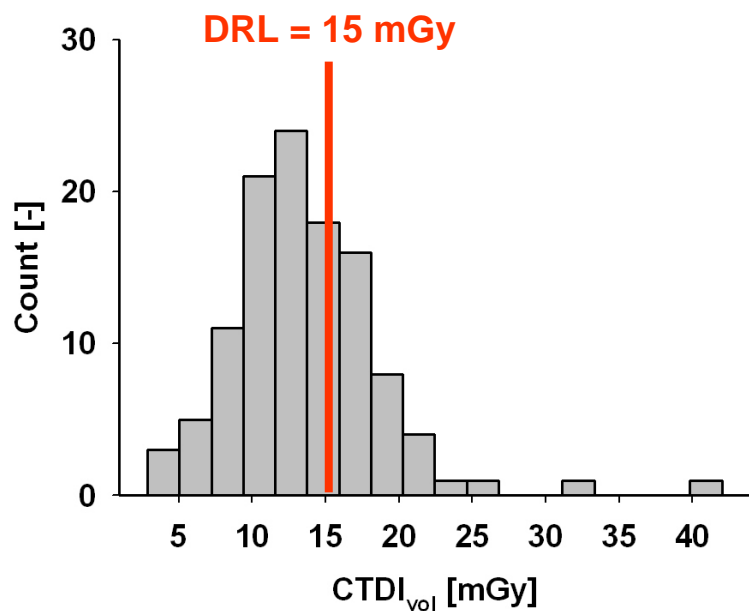


75<sup>th</sup> percentile = 511 mGy·cm  
41 % of values > DRL

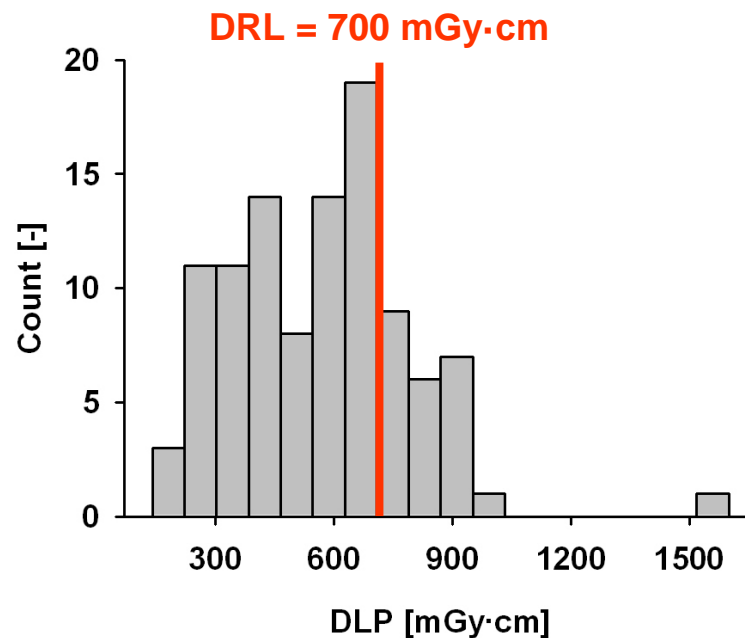


# Tomographie digitalisée

## Résultats: Abdomen / Bassin



75<sup>th</sup> percentile = 16 mGy  
32 % of values > DRL



75<sup>th</sup> percentile = 701 mGy·cm  
25 % of values > DRL



# Radiologie interventionnelle et Cardiologie

NRD Examens **diagnostiques**, directive OFSP R-06-05  
(Basée sur une enquête 2005)

Examen	PDS [Gy·cm <sup>2</sup> ]	Durée t [min]	Nbre d'images [N]
Angiographie cérébrale	150	15	400
Angiographie carotidienne des 4 vaisseaux	100	10	250
Angiographie des membres supérieurs	150	15	150
Angiographie pulmonaire	150	15	150
Angiographie abdominale sélective	300	20	150
Angiographie mésentérique	300	20	150
Angiographie rénale	300	20	150
Angiographie des vaisseaux aorte-iliaque	300	20	150
Artériographie de la ceinture pelvienne	300	20	150
Artériographie des hanches	300	20	150
Angiographie des membres inférieurs	200	10	150
Angiographie coronaire	70	7	1300

## Paramètres de contrôle:

- PDS:  
Produit dose-surface  
(Gy x cm<sup>2</sup>)
- Durée, temps de  
fluoroscopie (min)
- Nb d'images



# Radiologie interventionnelle et Cardiologie

NRD Examens **thérapeutiques**, directive OFSP R-06-05  
(Basée sur une enquête 2005)

Examen	PSD [Gy·cm <sup>2</sup> ]	Durée t [min]	Nbre d'images [N]
TIPS <sup>1</sup>	350	40	250
Drainage biliaire et dilatation	250	30	50
Embolisation hépatique	300	20	200
Embolisation des membres supérieurs	150	30	300
Embolisation des artères bronchiques	150	30	300
Embolisation des artères du bassin	300	30	300
Embolisation des artères cervicales	350	50	1000
PTA <sup>2</sup> cérébral	350	50	1000
PTA rénal	200	20	150
PTA iliaque	200	20	250
PTA des membres inférieurs	350	14	200
PTCA <sup>3</sup>	100	20	1500
Vertébroplastie	80	15	75
Néphrostomie	50	20	10
ERCP <sup>4</sup>	30	10	0

Publication des NRD auprès des utilisateurs  
en cours, (Exposés sur site, DVD)

Strahlenschutz bei  
Interventionellen Untersuchungen  
Radioprotection lors des examens  
radiologiques interventionnels  
Radioprotezione per  
tecniche interventistiche

Heinz Jung  
Philipp Trueb

Walter Lütolf

Edwin Straumann  
Thomas Roeren

Maria Schlumpf



Bundesamt für Gesundheit  
Abteilung Strahlenschutz  
3003 Bern

Office fédéral de la santé publique  
Division radioprotection  
3003 Berne

Ufficio federale della sanità pubblica  
Divisione radioprotezione  
3003 Berna







# Médecine nucléaire

- Etablissement des NRD dans la directive OFSP L-08-01 sur la base d'une enquête préalable
- Les NRD sont des valeurs d'activité fixes en MBq
- Réalisation d'audits sur 70 sites en 2006 – 2007 (par une autre section de l'OFSP)
- Résultats montrent que tous les sites ont des doses à revoir
- Nouvelle enquête prévue en 2010





## NRD selon directive OFSP L-08-01

### Adultes

Examen	Nucléide	Produit radiopharmaceutique	Mode d'application	Niveau de référence diagnostique en MBq	Dose efficace E <sub>50</sub> en mSv	
Système osseux	<sup>99m</sup> Tc	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP	intraveineuse	700	4,0	
Thyroïde	<sup>123</sup> I	Iode	voie orale	10	(9)	2,2
	<sup>131</sup> I	Iode	voie orale	3	(9)	72
	<sup>99m</sup> Tc	Pertechnétate	intraveineuse	75	0,98	
Parathyroïde	<sup>99m</sup> Tc	MIBI (Cardiolite)	intraveineuse	170	1,5	
	<sup>123</sup> I	Iode	voie orale	20	4,4	
Perfusion pulmonaire	<sup>99m</sup> Tc	MIBI (Cardiolite)	intraveineuse	550	5,0	
	<sup>99m</sup> Tc	MAA	intraveineuse	180	2,0	
Ventilation pulmonaire	<sup>133</sup> Xe	Gaz	inhalation	400	0,072	
	<sup>99m</sup> Tc	Aérosol (DTPA)	inhalation	(1) 1000	(10)	0,31
	<sup>99m</sup> Tc	Technegas	inhalation	(2) 300	(10)	0,23
Myocarde	<sup>99m</sup> Tc	Technegas	inhalation	(3) 500	(10)	0,38
	<sup>201</sup> Tl	Chlorure	intraveineuse	(4) 100	17	
	<sup>99m</sup> Tc	MIBI (Cardiolite)	intraveineuse	(5) 300+900	11	
	<sup>99m</sup> Tc	MIBI (Cardiolite)	intraveineuse	(6) 2x600	11	
	<sup>99m</sup> Tc	Tétrofosmine (Myoview)	intraveineuse	(5) 300+900	9,1	
Ventriculographie	<sup>99m</sup> Tc	Tétrofosmine (Myoview)	intraveineuse	(6) 2x600	9,1	
	<sup>99m</sup> Tc	Pertechnétate, érythrocytes	intraveineuse	1000	7,0	
Reins	<sup>99m</sup> Tc	DTPA	intraveineuse	200	0,98	
	<sup>99m</sup> Tc	MAG3	intraveineuse	100	0,70	
	<sup>99m</sup> Tc	DMSA	intraveineuse	120	1,1	
	<sup>123</sup> I	Hippuran	intraveineuse	40	0,48	
	<sup>51</sup> Cr	EDTA	intraveineuse	4	0,0080	
Cysto-urétrographie mictionnelle (CUM) isotopique	<sup>99m</sup> Tc	DPD, MDP	par cathéter vésical	20	(11)	
Cerveau	<sup>99m</sup> Tc	ECD (Neurolite)	intraveineuse	800	5,9	
	<sup>99m</sup> Tc	HMPAO (Ceretek)	intraveineuse	800	7,4	
	<sup>123</sup> I	Ioflupane	intraveineuse	180	4,2	
Cisternographie	<sup>111</sup> In	DTPA	intrathécal	40	4,8	
Foie	<sup>99m</sup> Tc	IDA	intraveineuse	200	3,4	
	<sup>14</sup> C	Urée	voie orale	0,04	0,0012	
Vidange gastrique	<sup>99m</sup> Tc	Repas test	voie orale	40	0,96	

### Enfants

Poids de l'enfant en kg	Fraction de l'activité administrée à un adulte
3	0,10
4	0,14
6	0,19
8	0,23
10	0,27
12	0,32
14	0,36
16	0,40
18	0,44
20	0,46
22	0,50
24	0,53
26	0,56
28	0,58
30	0,62
32	0,65
34	0,68
36	0,71
38	0,73
40	0,76
42	0,78
44	0,80
46	0,83
48	0,85
50	0,88
52 - 54	0,90
56 - 58	0,92
60 - 62	0,96
64 - 66	0,98
68	0,99
≥ 70	1,00



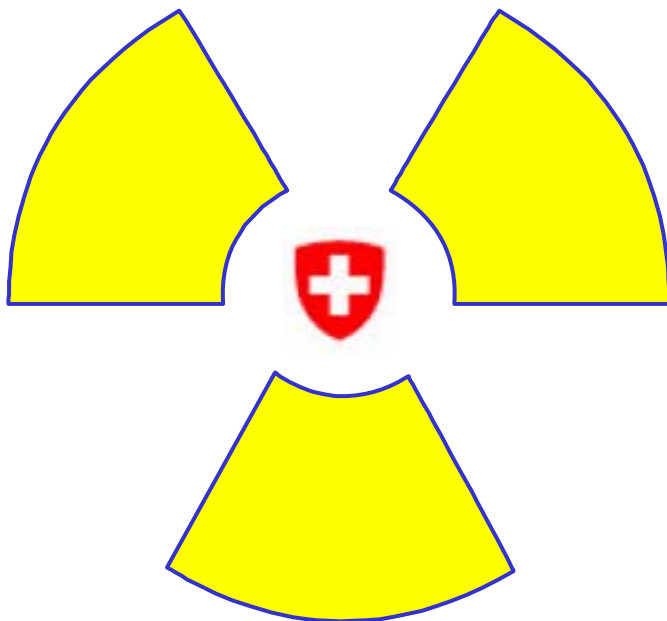
## Résumé, Conclusion

- ▶ **NRD :**
  - Sont applicables sans réserve
  - Nécessaires pour un abaissement de la dose collective et individuelle
  - Les utilisateurs entendent enfin parler de dose !
  
- ▶ **Directives OFSP:**
  - Existantes: à mieux faire connaître déjà à adapter
  - Manquantes: à créer sans plus tarder
  
- ▶ **Finalement:**
  - Communication avec les utilisateurs à maintenir et à améliorer
  - Présence de l'OFSP sur les sites indispensable
  - Contact avec les sociétés professionnelles à améliorer
  
- ▶ **Liens Internet divers:**
  - [www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch) Office fédéral de la santé publique
  - [www.arrad.ch](http://www.arrad.ch) Association Romande de Radioprotection



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Office fédéral de la santé publique OFSP**  
Unité de direction Protection des consommateurs  
Division de Radioprotection



**Merci de votre attention**

[marc.marconato@bag.admin.ch](mailto:marc.marconato@bag.admin.ch)

Tél: 0041 31 322 96 07

Fax: 0041 31 322 83 83