

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Programme de travail du Comité 2 2017-2021

François Paquet

Eric Blanchardon

ICRP

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

Missions du C2

Développer des coefficients de dose pour l'évaluation des expositions interne et externe

Développer des modèles biocinétique et dosimétrique de référence

Développer des données anatomiques de référence pour les travailleurs et les membres du public

Composition

Chair : JD Harrison, UK
Vice Chair : F. Paquet, France

Secretary : W. Bolch, USA

A. Ulanovsky, Allemagne
V. Berkovski, Ukraine
E. Blanchardon, France
A. Giussani, Allemagne
D. Jokisch, USA
C. H Kim, Corée du sud

R.W. Leggett USA
J. Li Chine
MA Lopez, Espagne
N. Petoussi Henss Allemagne
T. Sato Japon
T. Smith UK
F. Wissmann Allemagne

Groupes de travail

Task Group 90

Age-dependant dose conversion coefficients for external exposures to environmental sources

Task Group 95

Internal dose coefficients

Task Group 36

Radiopharmaceuticals

Task Group 96

Computational Phantoms and Radiation Transport

Task Group 103

Mesh-Type Reference computational phantoms (MCRP)

Task Group 79

The use of Effective dose as a risk related Radiological Protection quantity

TG 95

Les coefficients de dose pour les expositions internes

La détermination de la dose efficace

Grandeurs physiques

Activité (Bq)
Kerma (K)
Fluence (F)

Ce que l'on
mesure

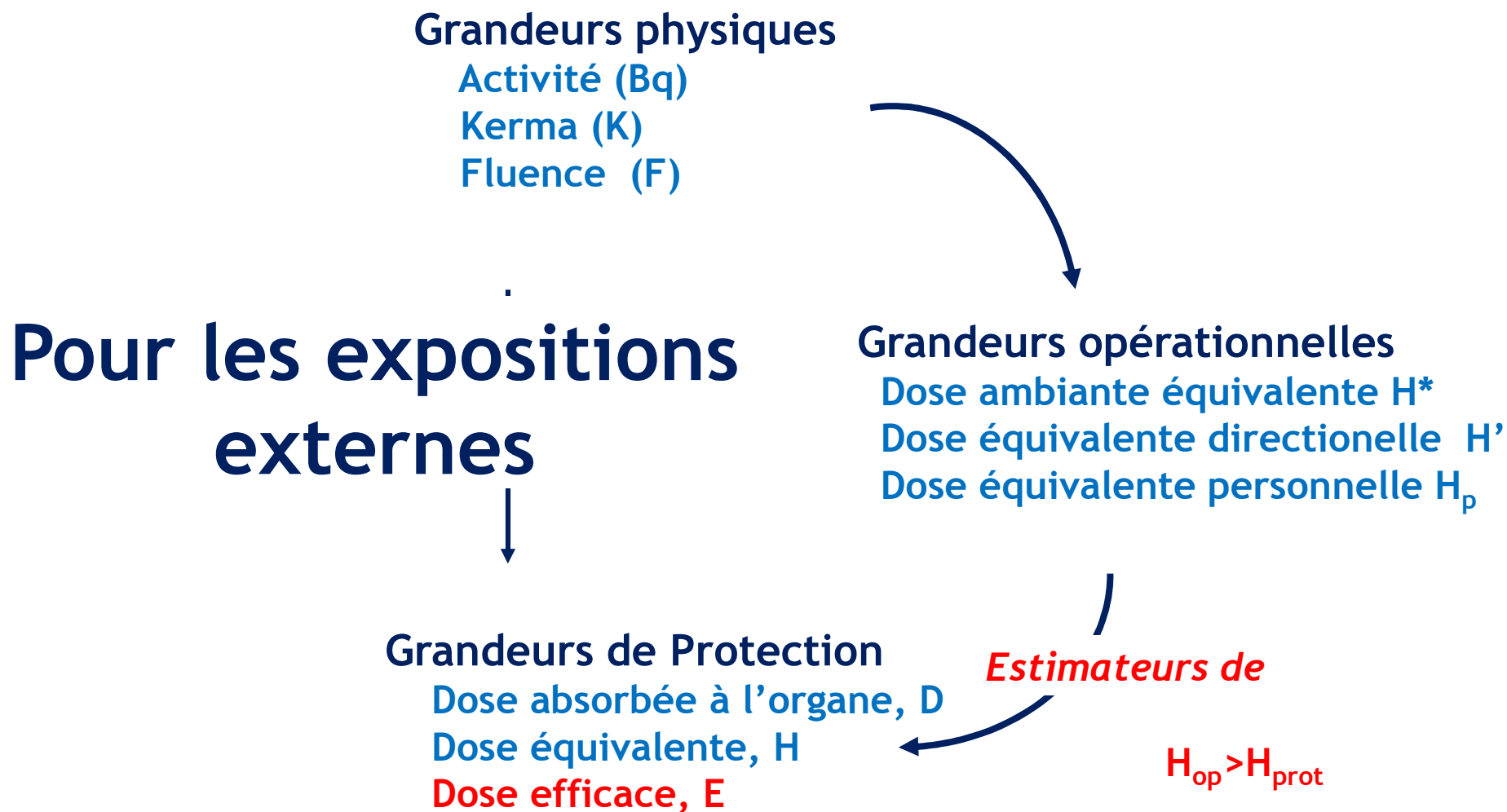


Grandeurs de Protection

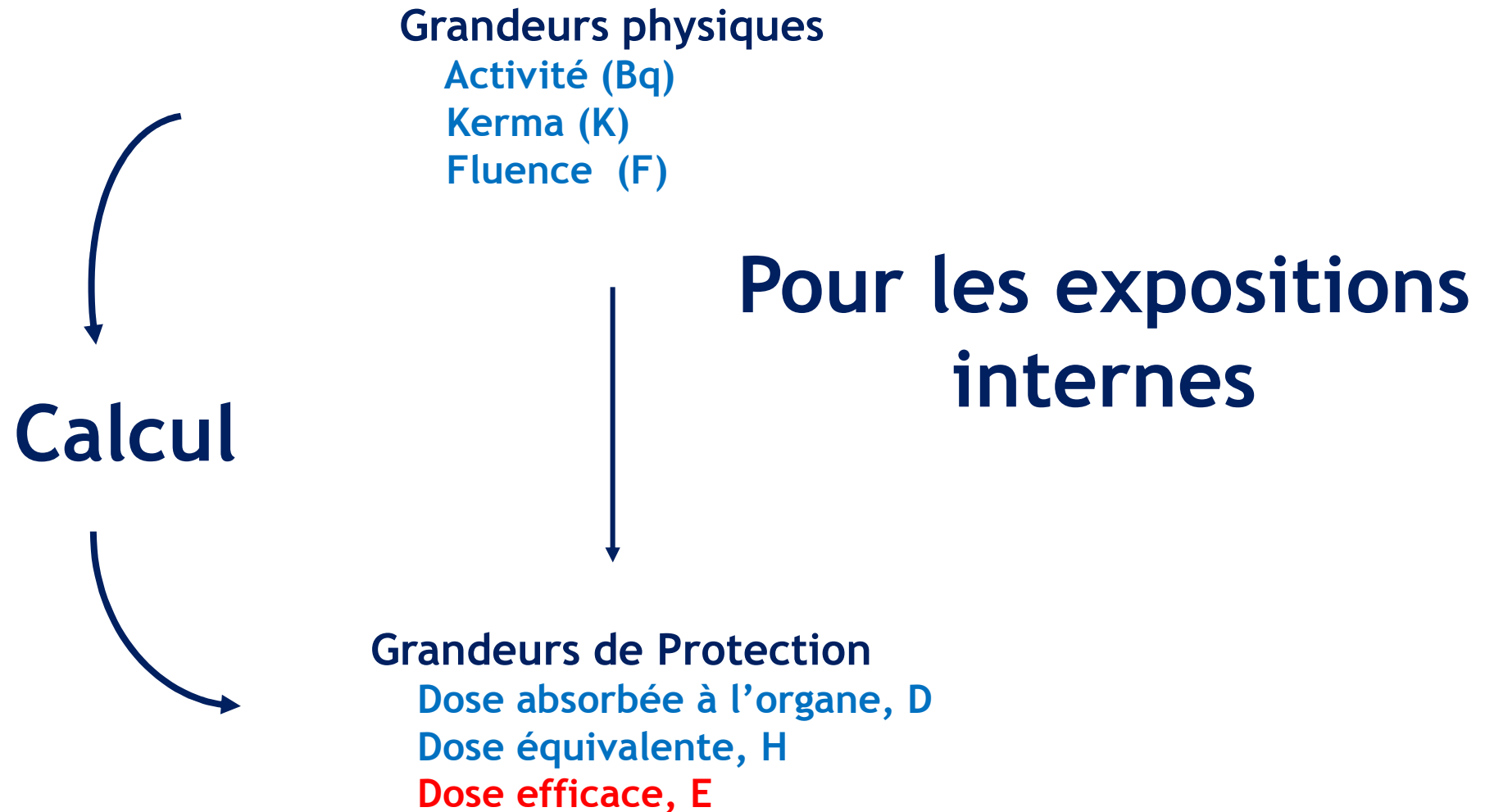
Dose absorbée à l'organe, D
Dose équivalente, H
Dose efficace, E

Ce que l'on
cherche

La détermination de la dose efficace



La détermination de la dose efficace



**Incorporation
(Bq)** →

**Dépôt dans
les tissus**

**Incorporation
(Bq)**

**Dépôt dans
les tissus**

**Nombre de
transformations
dans les tissus**

**Energie
émise (Mev)**

**Dose absorbée
dans les
tissus (Gy)**

**Dose équivalente
dans les
tissus (Sv)**

**Dose efficace
(Sv)**

Données
nucléaires

Fantômes et
codes de transport
de particules

Facteurs de
pondération des
rayonnements
 w_R

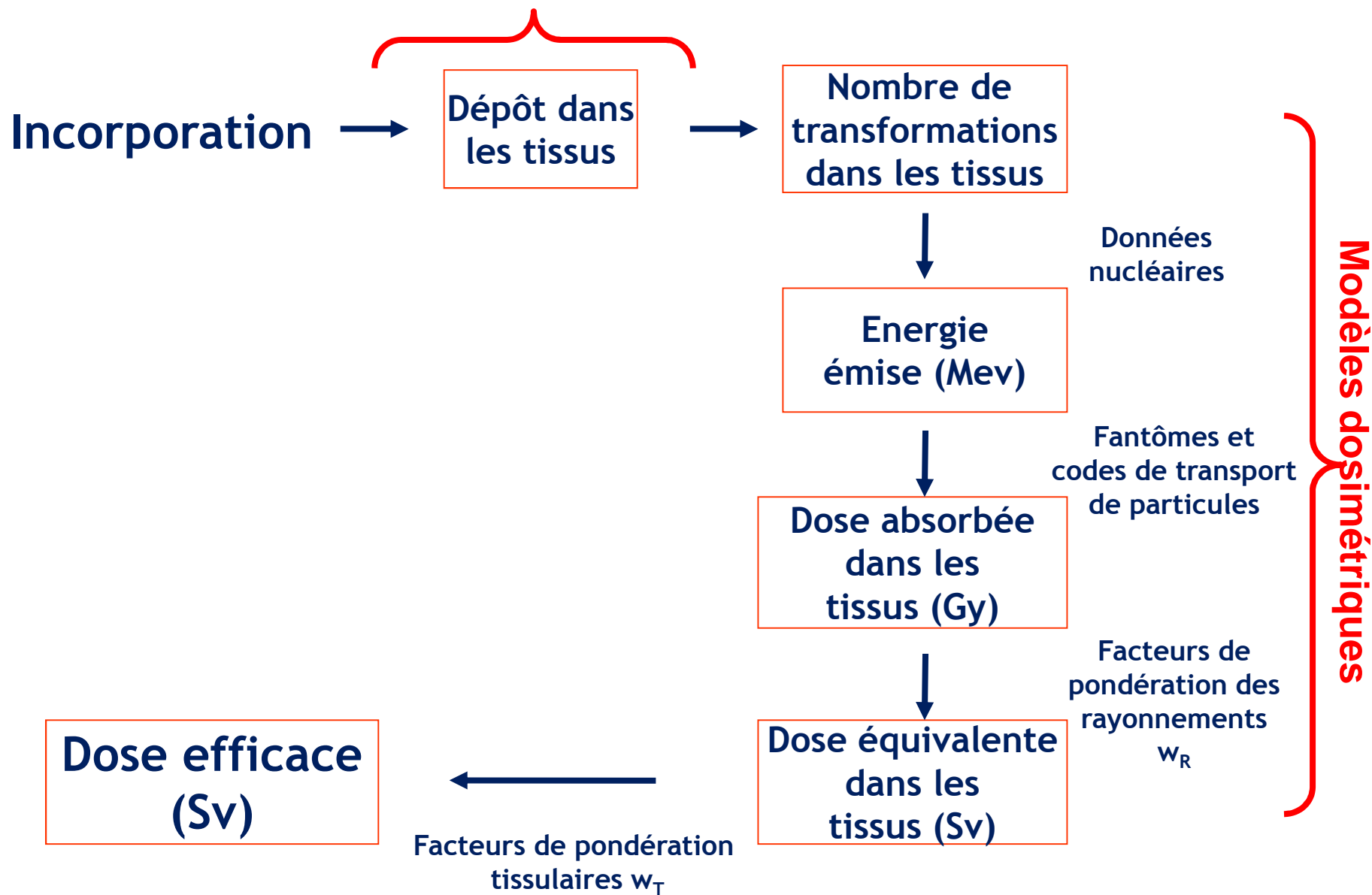
Facteurs de pondération
tissulaires w_T

Une simplification nécessaire

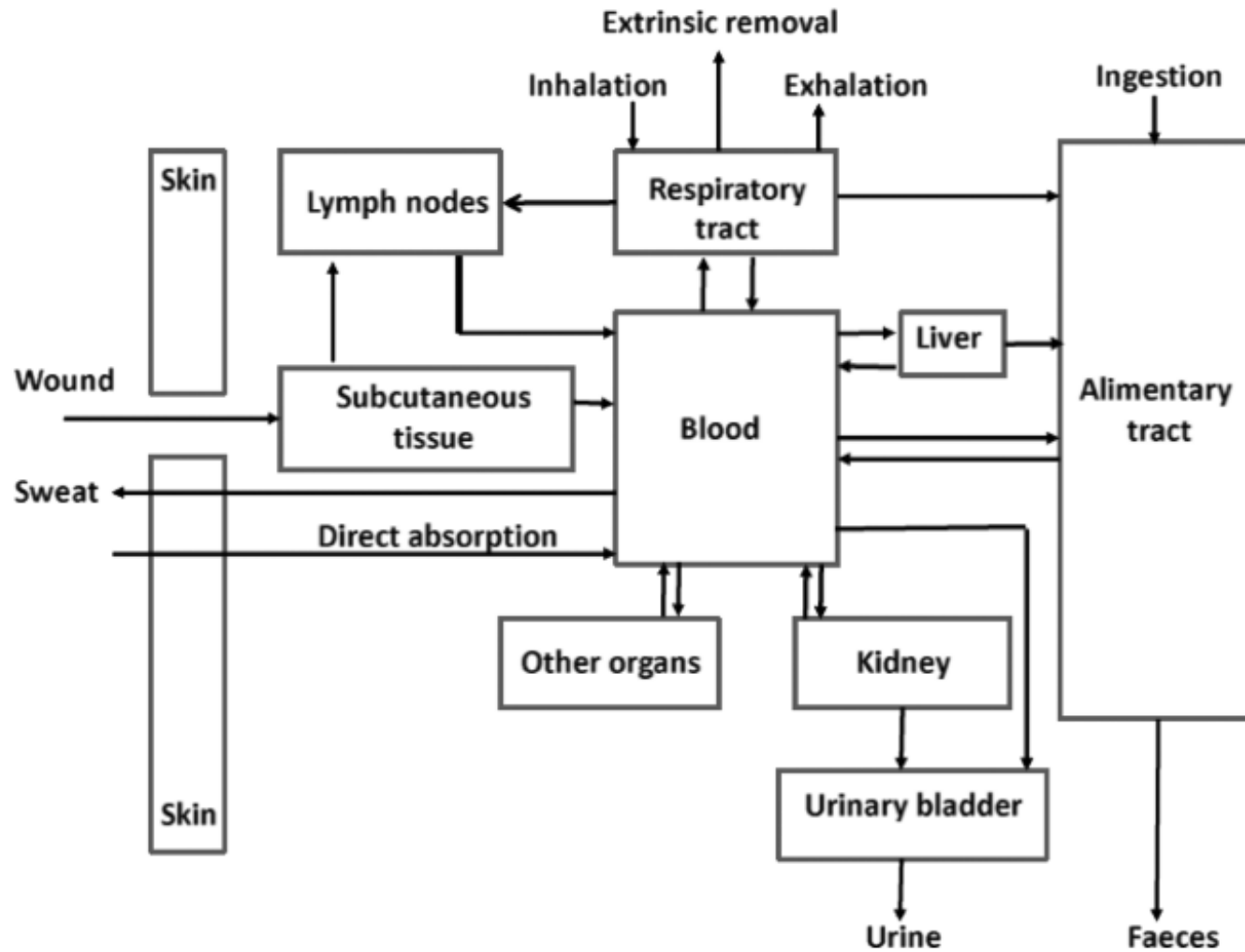
Procédure complexe, limitée aux experts

La CIPR a défini des outils afin de permettre au plus grand nombre de définir la dose reçue après contamination interne

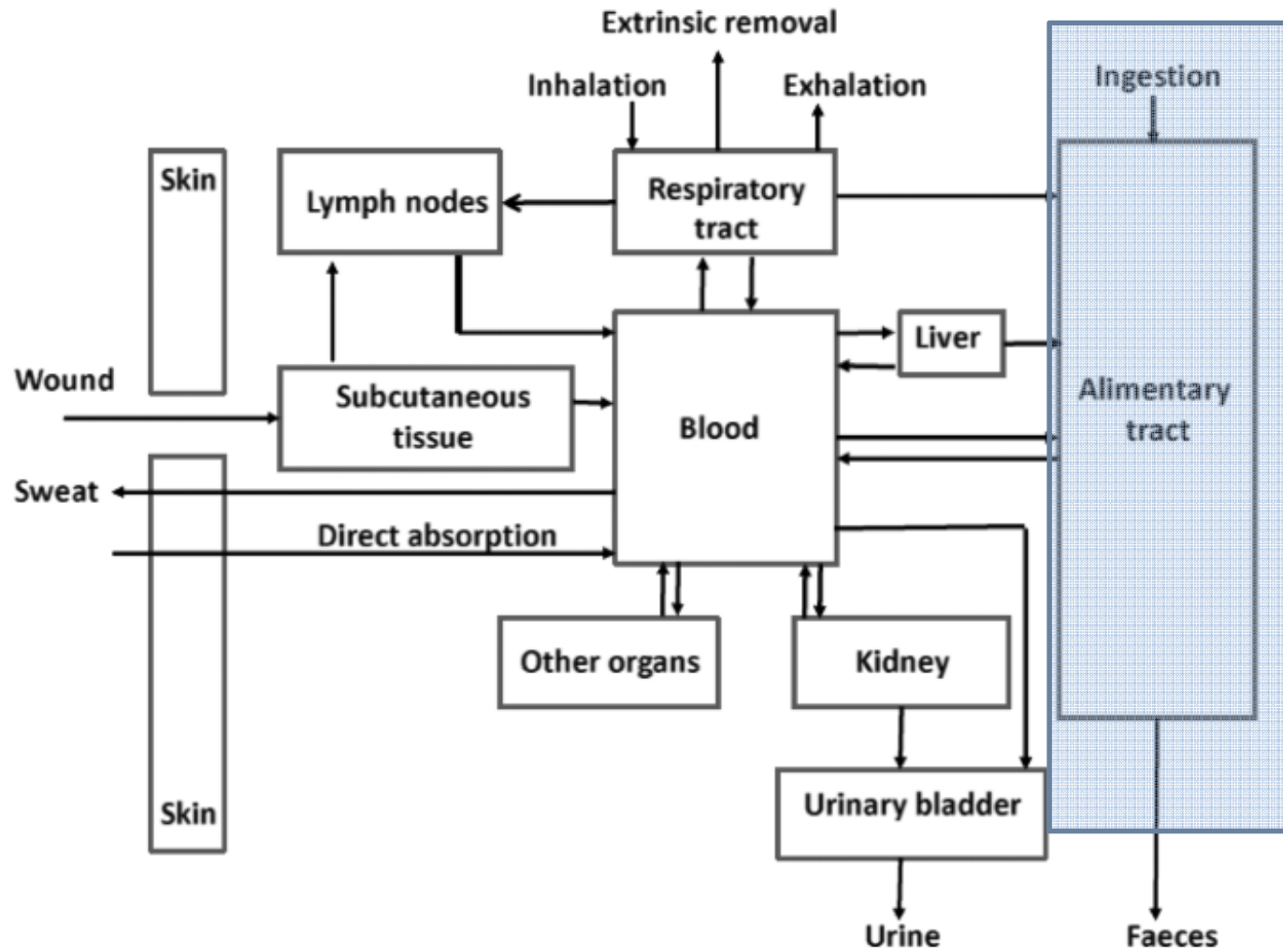
Modèles biocinétiques



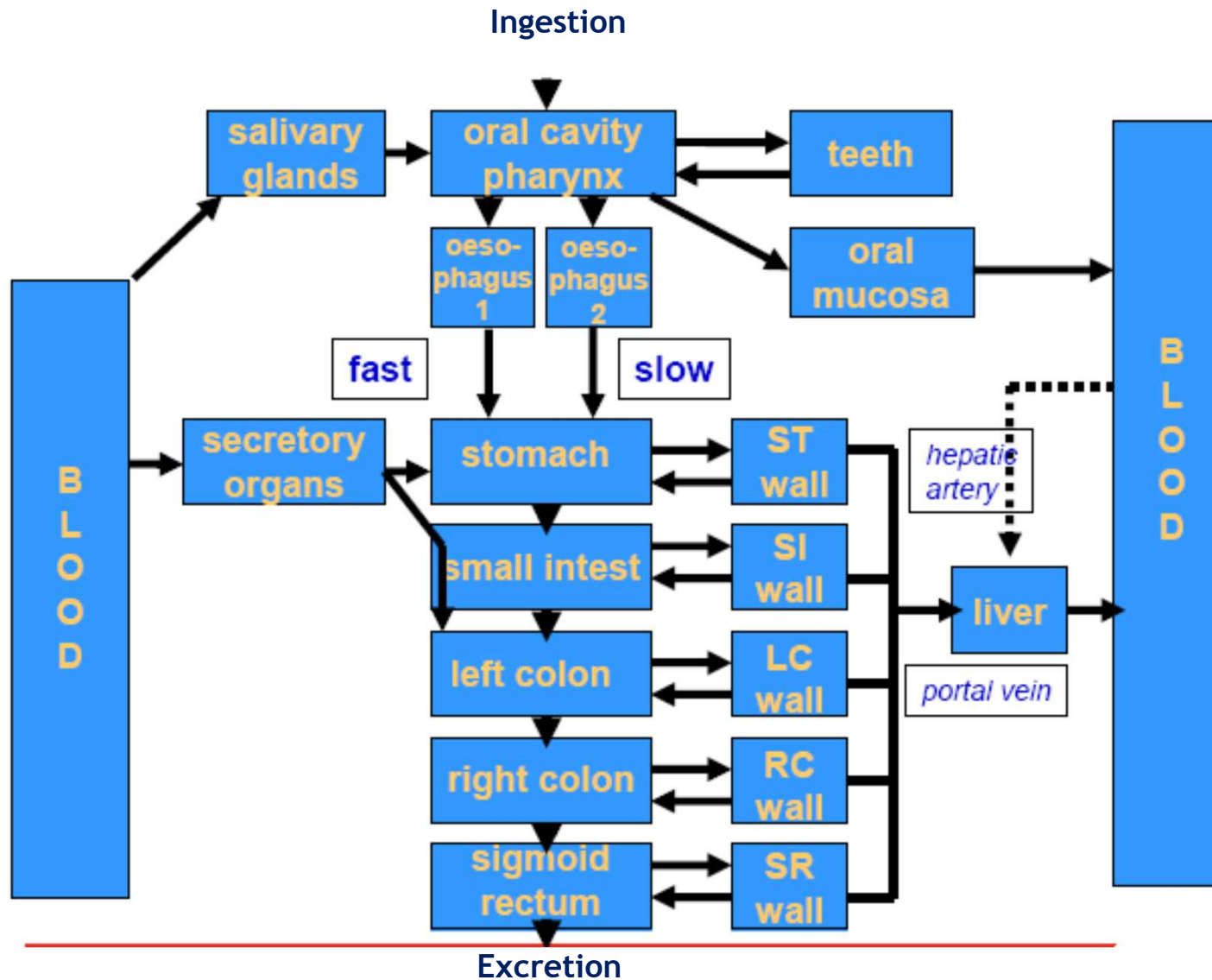
Modèle biocinétique générique



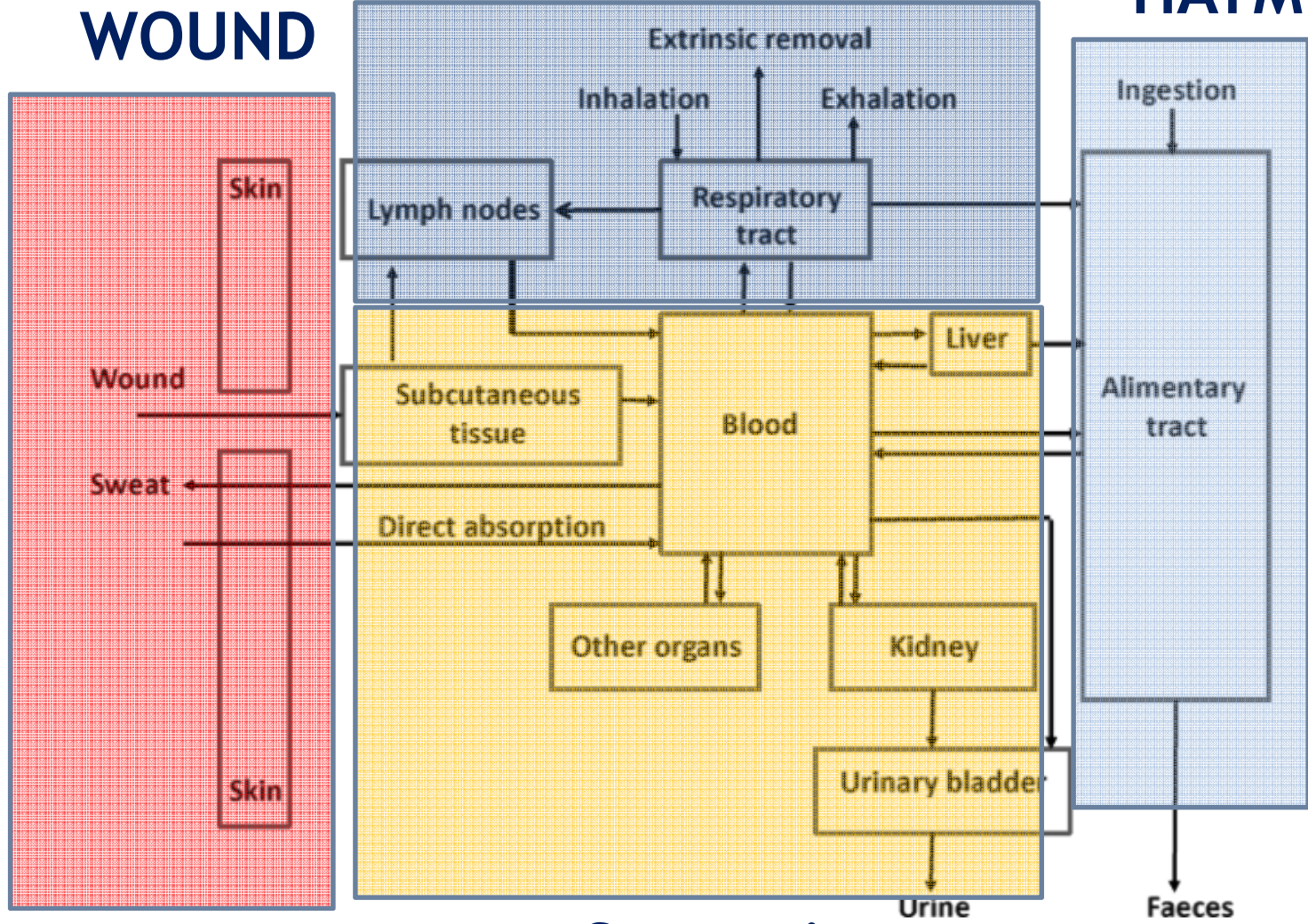
HATM



The Human Alimentary Tract Model (2006)



HRTM HATM

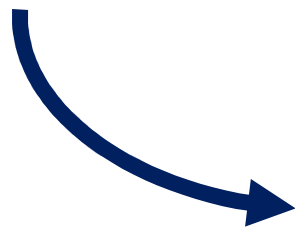


Systemic

Une simplification nécessaire

Procédure complexe, limitée aux experts

La CIPR a défini des outils afin de permettre au plus grand nombre de définir la dose reçue après contamination interne



- Coefficient de dose par incorporation (ex DPUI)

**Incorporation
(Bq)**

**Dépôt dans
les tissus**

**Nombre de
transformations
dans les tissus**

**Energie
émise (Mev)**

**Dose absorbée
dans les
tissus (Gy)**

**Dose équivalente
dans les
tissus (Sv)**

**Dose efficace
(Sv)**

Données
nucléaires

Fantômes et
codes de transport
de particules

Facteurs de
pondération des
rayonnements
 w_R

Facteurs de pondération
tissulaires w_T

**Incorporation
(Bq)**



**Dose efficace
(Sv)**

Dépôt dans
les tissus

Nombre de
transformations
dans les tissus

Energie
émise (Mev)

Dose absorbée
dans les
tissus (Gy)

Dose équivalente
dans les
tissus (Sv)

Données
nucléaires

Fantômes et
codes de transport
de particules

Facteurs de
pondération des
rayonnements
 w_R

Facteurs de pondération
tissulaires w_T

Incorporation
(Bq)

Dépôt dans
les tissus

Nombre de
transformations
dans les tissus

Données
nucléaires

Energie
émise (MeV)

Fantômes et
codes de transport
de particules

Dose absorbée
dans les
tissus (Gy)

Facteurs de
pondération des
rayonnements
 w_R

Dose équivalente
dans les
tissus (Sv)

Facteurs de pondération
tissulaires w_T

Dose

=

incorporation x coefficient

Dose efficace
(Sv)

Dose per Intake coefficients

Dose per Bq inhaled or ingested

Table 10.7. Committed effective dose coefficients (Sv Bq⁻¹) for the inhalation or ingestion of ⁸⁵Sr, ⁸⁹Sr, and ⁹⁰Sr compounds.

Inhaled particulate materials (5 μm AMAD aerosols)	Effective dose coefficients (Sv Bq ⁻¹)		
	⁸⁵ Sr	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr
Type F, strontium chloride, sulphate and carbonate	3.8E-10	9.6E-10	3.2E-08
Type M, fuel fragments, all unspecified forms	5.0E-10	2.2E-09	1.8E-08
Type S, FAP, PSL, strontium titanate	6.7E-10	3.2E-09	2.0E-07
Ingested materials			
$f_A = 0.01$, strontium titanate	2.1E-10	4.0E-10	1.1E-09
$f_A = 0.25$, all other chemical forms	3.8E-10	8.9E-10	2.4E-08

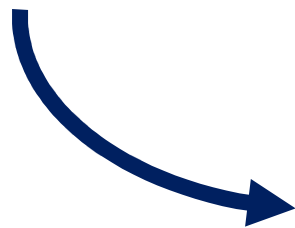
AMAD, activity median aerodynamic diameter; FAP, fused aluminosilicate particles; PSL, polystyrene.

ICRP Publication 134, 2016

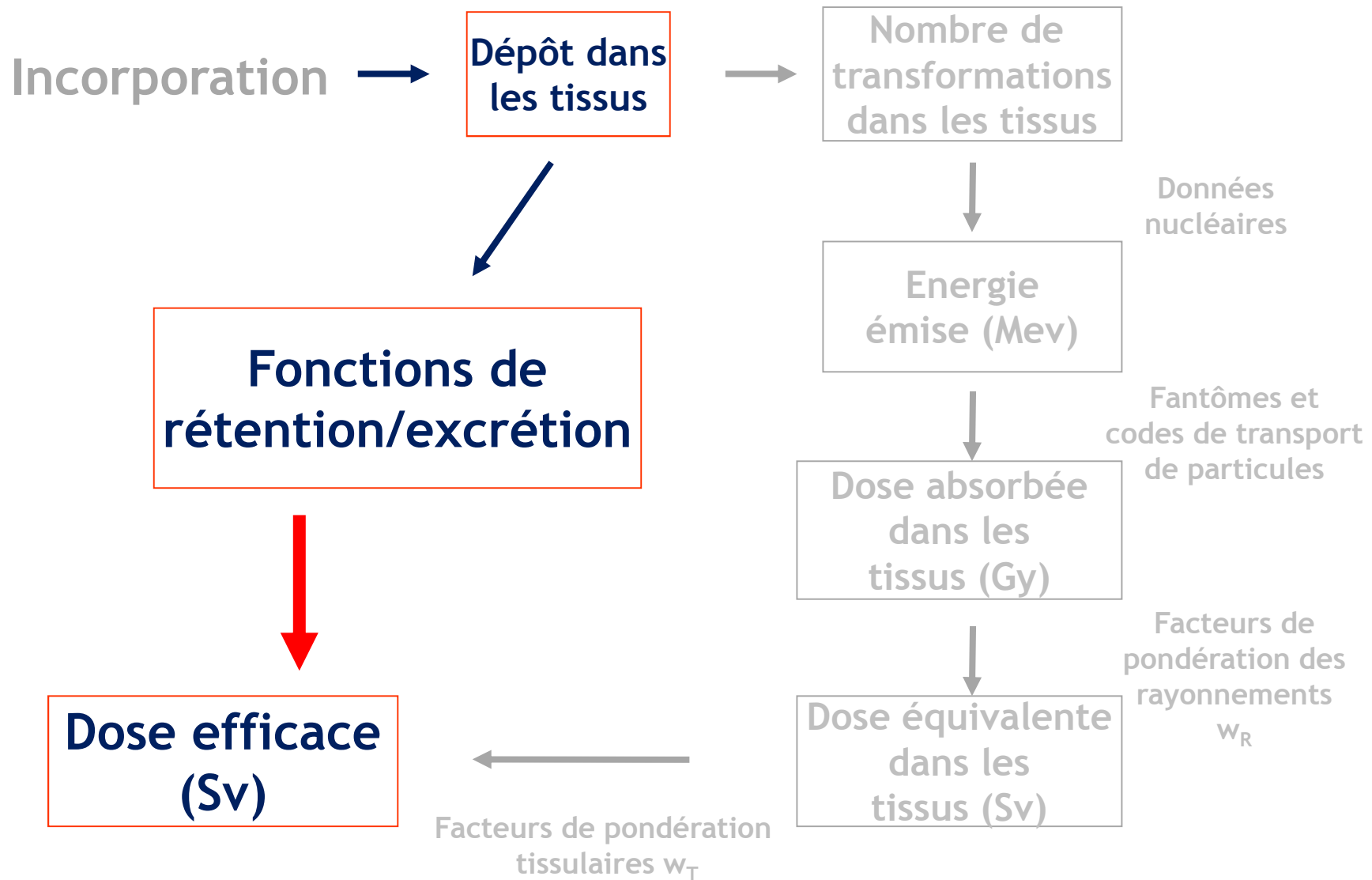
Une simplification nécessaire

Procédure complexe, limitée aux experts

La CIPR a défini des outils et des concepts afin de permettre au plus grand nombre de définir la dose reçue après contamination interne



- Coefficient de dose par incorporation (ex DPUI)
- **Fonctions de dose par activité dans les tissus**



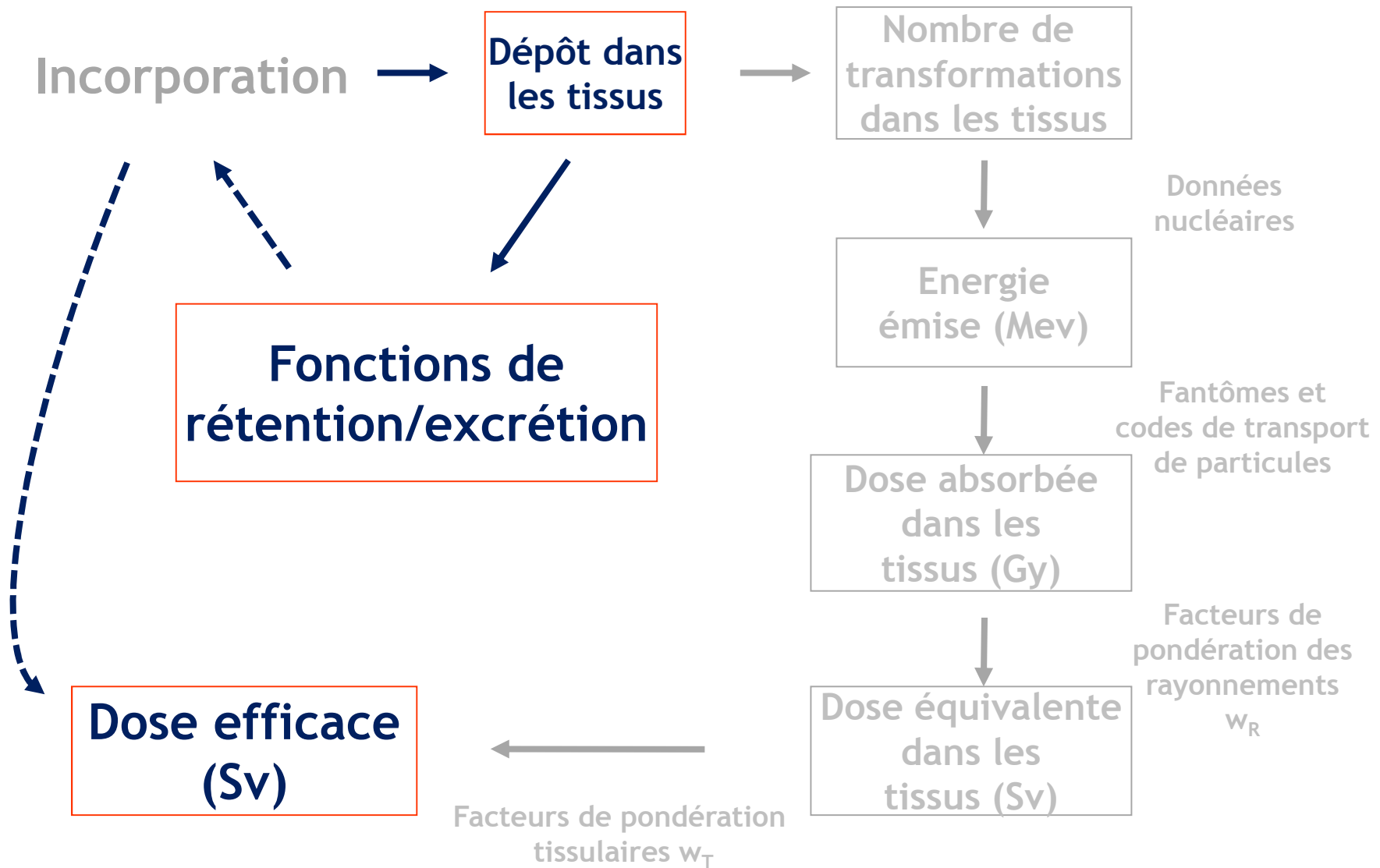
Dose per Content Function $z(t)$

Dose per Bq measured in organs or tissues

Table 12.6. Dose per activity content of ^{95}Zr in the total body, lungs and in daily excretion of urine (Sv Bq^{-1}); $5 \mu\text{m}$ activity median aerodynamic diameter aerosols inhaled by a reference worker at light work.

Time after intake (d)	Type F			Type M			Type S		
	Total body	Lungs	Urine	Total body	Lungs	Urine	Total body	Lungs	Urine
1	4.6E-09	2.4E-07	6.4E-07	3.2E-09	3.8E-08	5.7E-06	4.3E-09	4.2E-08	1.5E-04
2	7.1E-09	2.6E-07	1.7E-06	5.9E-09	4.0E-08	1.3E-05	8.0E-09	4.4E-08	3.5E-04
3	1.1E-08	2.9E-07	2.2E-06	1.3E-08	4.2E-08	1.7E-05	1.8E-08	4.6E-08	4.8E-04
4	1.3E-08	3.2E-07	2.5E-06	2.2E-08	4.3E-08	1.9E-05	3.2E-08	4.7E-08	5.4E-04
5	1.4E-08	3.5E-07	2.8E-06	2.9E-08	4.5E-08	2.1E-05	4.2E-08	4.8E-08	5.9E-04
6	1.5E-08	3.8E-07	3.1E-06	3.2E-08	4.6E-08	2.2E-05	4.6E-08	5.0E-08	6.4E-04
7	1.5E-08	4.2E-07	3.4E-06	3.3E-08	4.8E-08	2.4E-05	4.8E-08	5.1E-08	6.9E-04
8	1.6E-08	4.6E-07	3.7E-06	3.4E-08	4.9E-08	2.6E-05	5.0E-08	5.2E-08	7.5E-04
9	1.6E-08	5.1E-07	4.0E-06	3.5E-08	5.0E-08	2.8E-05	5.1E-08	5.3E-08	8.1E-04
10	1.6E-08	5.6E-07	4.4E-06	3.6E-08	5.2E-08	3.0E-05	5.2E-08	5.4E-08	8.8E-04
15	1.7E-08	8.8E-07	7.0E-06	3.9E-08	5.7E-08	4.1E-05	5.7E-08	5.9E-08	1.3E-03
30	2.1E-08	3.2E-06	2.6E-05	4.8E-08	7.6E-08	8.7E-05	7.0E-08	7.2E-08	3.2E-03
45	2.5E-08	9.5E-06	7.8E-05	5.8E-08	9.9E-08	1.4E-04	8.4E-08	8.7E-08	5.6E-03
60	3.0E-08	2.1E-05	1.7E-04	6.9E-08	1.3E-07	1.9E-04	1.0E-07	1.1E-07	7.7E-03
90	4.1E-08	5.1E-05	4.1E-04	1.0E-07	2.2E-07	3.3E-04	1.5E-07	1.5E-07	1.2E-02
180	1.1E-07	2.7E-04	2.0E-03	2.9E-07	1.1E-06	1.5E-03	4.6E-07	4.8E-07	3.7E-02
365	8.2E-07	3.3E-03	2.4E-02	2.3E-06	2.6E-05	2.6E-02	4.4E-06	4.7E-06	3.4E-01

ICRP Publication 134, 2016



Reference Bioassay function

Predicted activity in organs or tissues for intake of 1 Bq

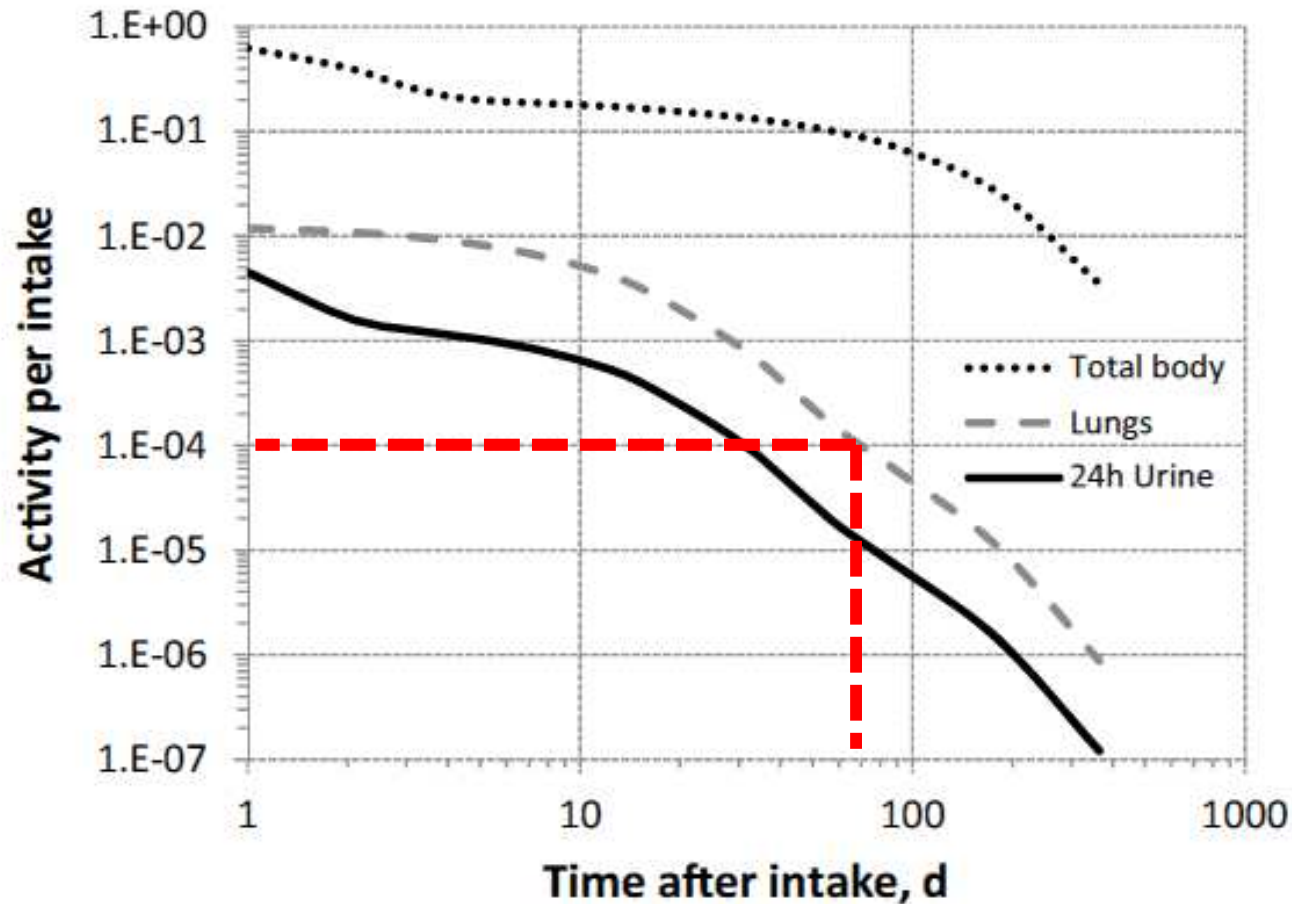


Fig. 12.3. Total body and lung contents, and daily urinary excretion of ^{95}Zr following inhalation of 1 Bq Type F.

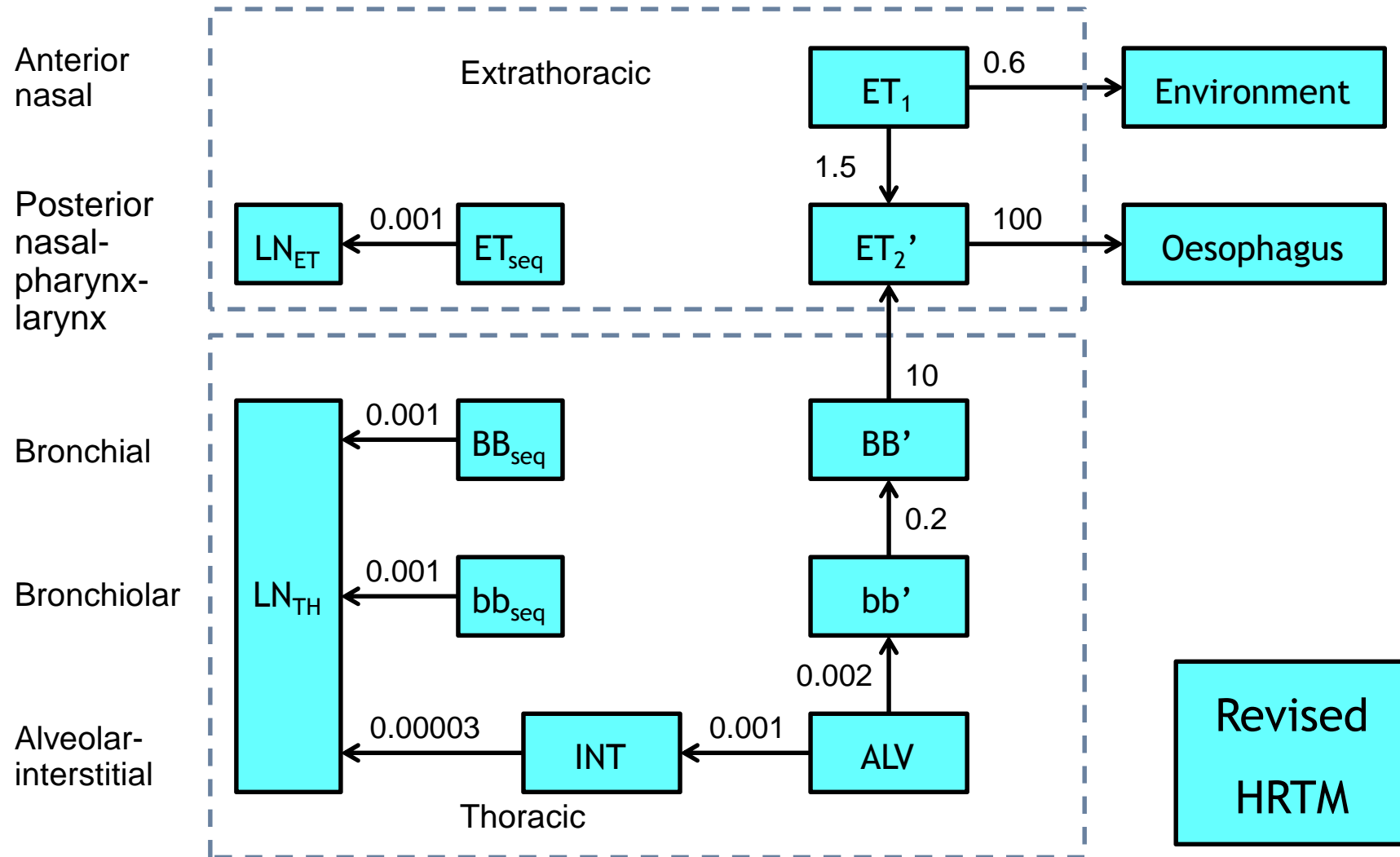


**Les dernières recommandations de la CIPR (ICRP 103)
associées à de nouvelles données scientifiques
ont conduit à réviser l'ensemble des
coefficients de dose**

A nécessité

- de revoir le modèle respiratoire humain (Publication 66, 1994)**
- de revoir tous les modèles systémiques (102 éléments)**
- de développer des fantômes et des codes de calcul (Cf. Eric)**

Particle transport model (ICRP 103)



Example of Uranium absorption

Compound	Absorption parameter values			Type
	f_r	s_r (d ⁻¹)	s_s (d ⁻¹)	
Default Type F (UF₆, U-TBP)	1.0	10		
Uranyl nitrate, UO ₂ (NO ₃) ₂	0.8	1	0.01	(F/M)
Uranium peroxide hydrate	0.8	1	0.01	(F/M)
Ammonium diuranate, ADU	0.8	1	0.01	(F/M)
Default Type M (UF₄)	0.2	3	0.005	
Uranium Octoxide U ₃ O ₈ ; Uranium dioxide	0.03	1	0.0005	(M/S)
Default Type S	0.01	3	0.0001	

Modèle systémique pour l'iode

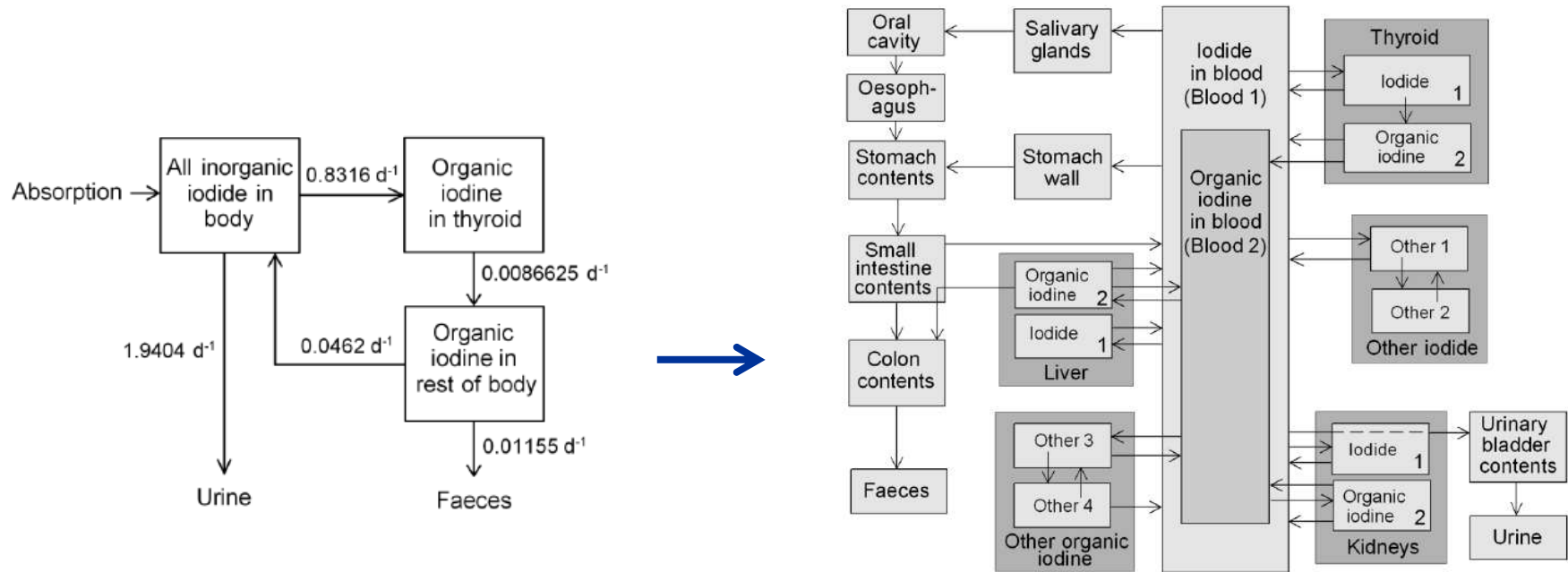


Figure 5-2. Structure of the biokinetic model for systemic iodine used in this report.

L'ancien modèle
ICRP 1994, 1997

Le nouveau modèle
ICRP Publication 134, 2016

Trois compartiments :

- iode inorganique circulant
- iode organique thyroïdal
- iode organique extrathyroïdal

Modèle systémique pour le strontium

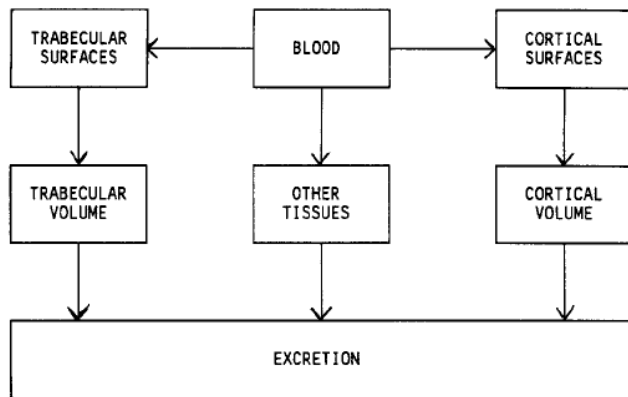


Fig. 2. Diagram of the biokinetic model for strontium.

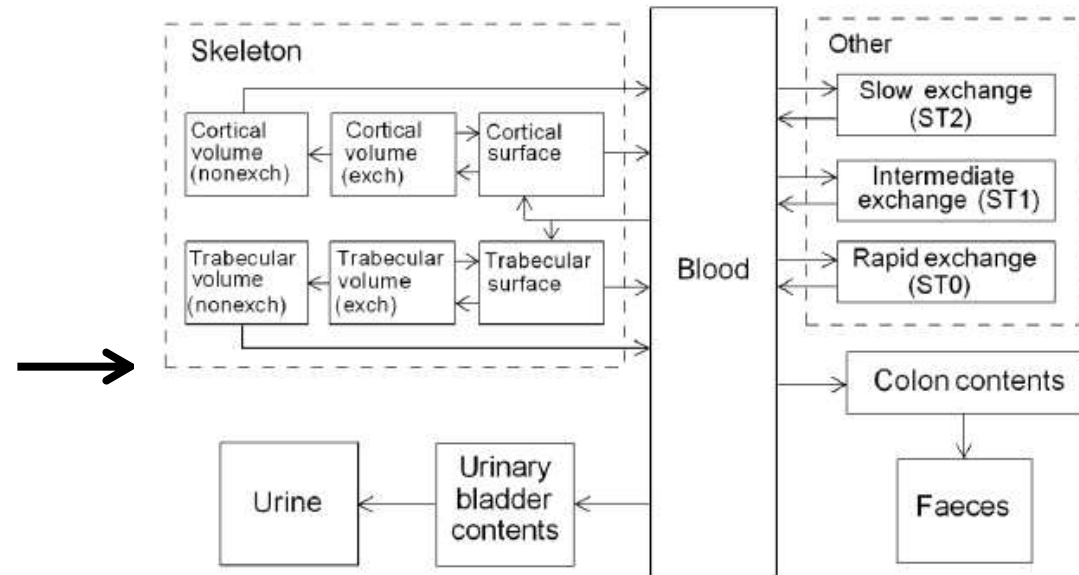


Figure 10-1. Structure of the biokinetic model for systemic strontium. Abbreviations: exch = exchangeable, nonexch = non-exchangeable.

L'ancien modèle
ICRP 1989

Le nouveau modèle
ICRP Publication 134, 2016

Travail en cours

Travail en deux parties:

- Révision des modèles et coefficients de dose pour les travailleurs (*OIR series*)
- Révision des modèles et coefficients de dose pour les membres du public (*EIR series,..*)

La série OIR

5 volumes

OIR Part 1 (ICRP Publication 130, 2015)

- Control of occupational exposures to radionuclides
- Biokinetic and dosimetric models
- Methods of individual and workplace monitoring
- Monitoring programmes
- General aspects of retrospective dose assessment

La série OIR

5 volumes

OIR Part 2 to 5

For each element section:

- Chemical forms in the workplaces
- Principal radioisotopes, physical half-lives and decay modes
- Review of data on inhalation, ingestion and systemic biokinetics
- Structure of biokinetic models and parameter values
- Monitoring techniques and typical detection limits
- Dose coefficients, reference bioassays functions and dose per content functions in printed document and/or electronic annexes

La série OIR

5 volumes

OIR Part 2 *ICRP Publication 134*

Hydrogen (H), Carbon (C), Phosphorus (P), Sulphur (S), Cobalt (Co), Zinc (Zn), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Molybdenum (Mo) and Technetium (Tc).

2016

Calcium (Ca), Iron (Fe), Zirconium (Zr), Niobium (Nb),

OIR Part 3

Ruthenium (Ru), Antimony (Sb), Tellurium (Te), Iridium (Ir), Lead (Pb), Bismuth (Bi), Polonium (Po), Thorium (Th) and Uranium (U).

2017

Cesium (Cs), Barium (Ba), Radium (Ra),

OIR Part 4

Lanthanides series, actinium (Ac), protactinium (Pa)

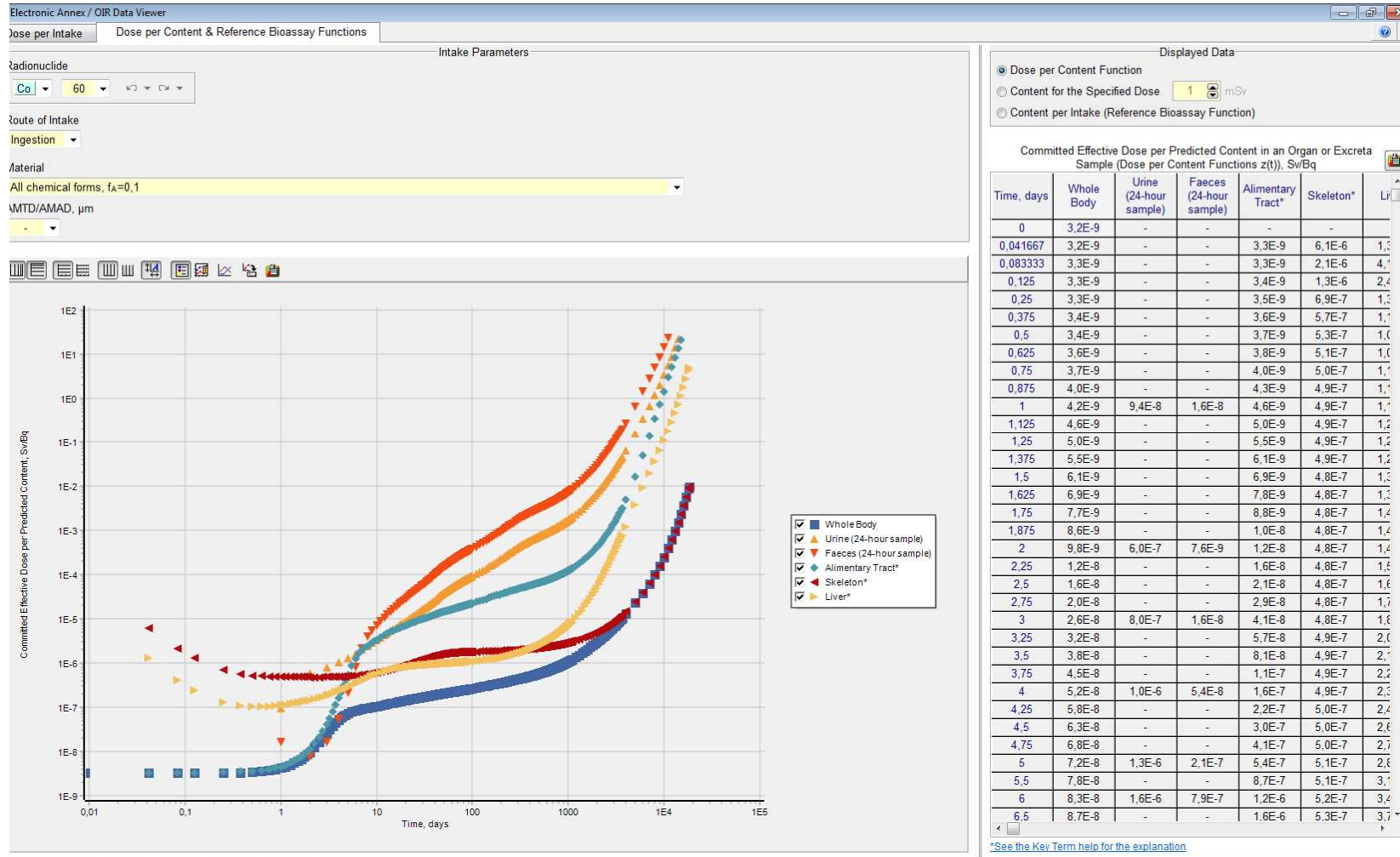
2018

actinuric elements

OIR Part 5

Fluorine (F), Sodium (Na), Magnesium (Mg), Potassium (K), Manganese (Mn), Nickel (Ni), Selenium (Se), Molybdenum (Mo), Technetium (Tc) and Silver (Ag) and

OIR Data viewer



La série EIR

4 volumes

EIR Part 1 (in Progress)

Same information and data for every element currently described in OIR P2 to 4 (plus Ag, Ni, Se)

EIR Part 2

Same information for every other element

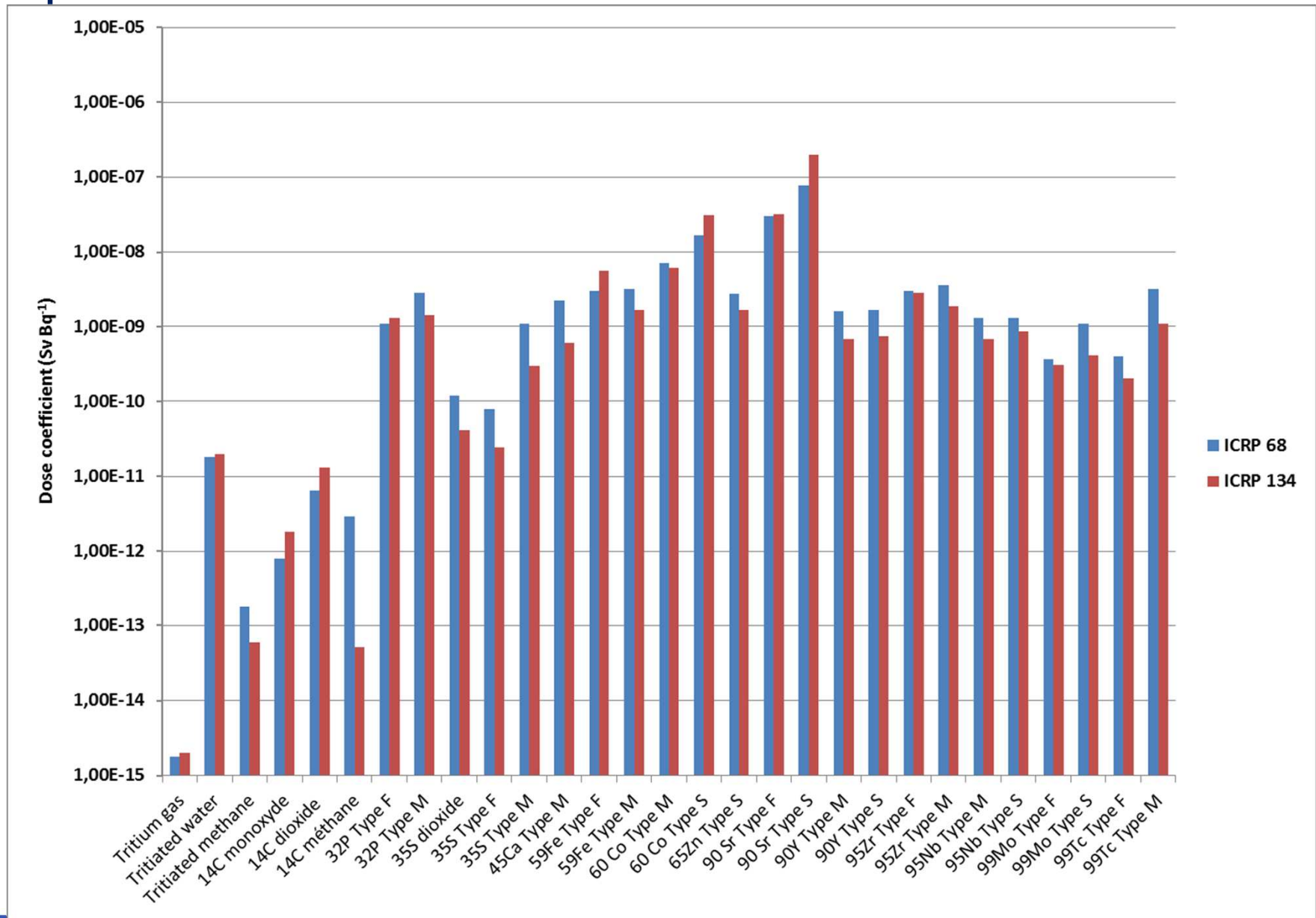
EIR Part 3

Breast-feeding Infant Internal Dose Coefficients for Maternal Intakes

EIR Part 4

In utero Internal Dose Coefficients for Maternal Intakes

Comparison of dose coefficients between ICRP 68 and OIR P2



Comparison of dose coefficients between ICRP 68 and OIR P3

