

# **Radioprotection en milieu médical**

**Formation Médicale Continue des  
Médecins du Travail**

**AP-HM/SPPRI Unité de Radioprotection**

# La Radioprotection

- ❑ Elle a pour objectif la *protection des personnes contre les dangers présentés par les rayonnements ionisants*
- ❑ Elle est définie comme *l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement*

# Deux types d'expositions

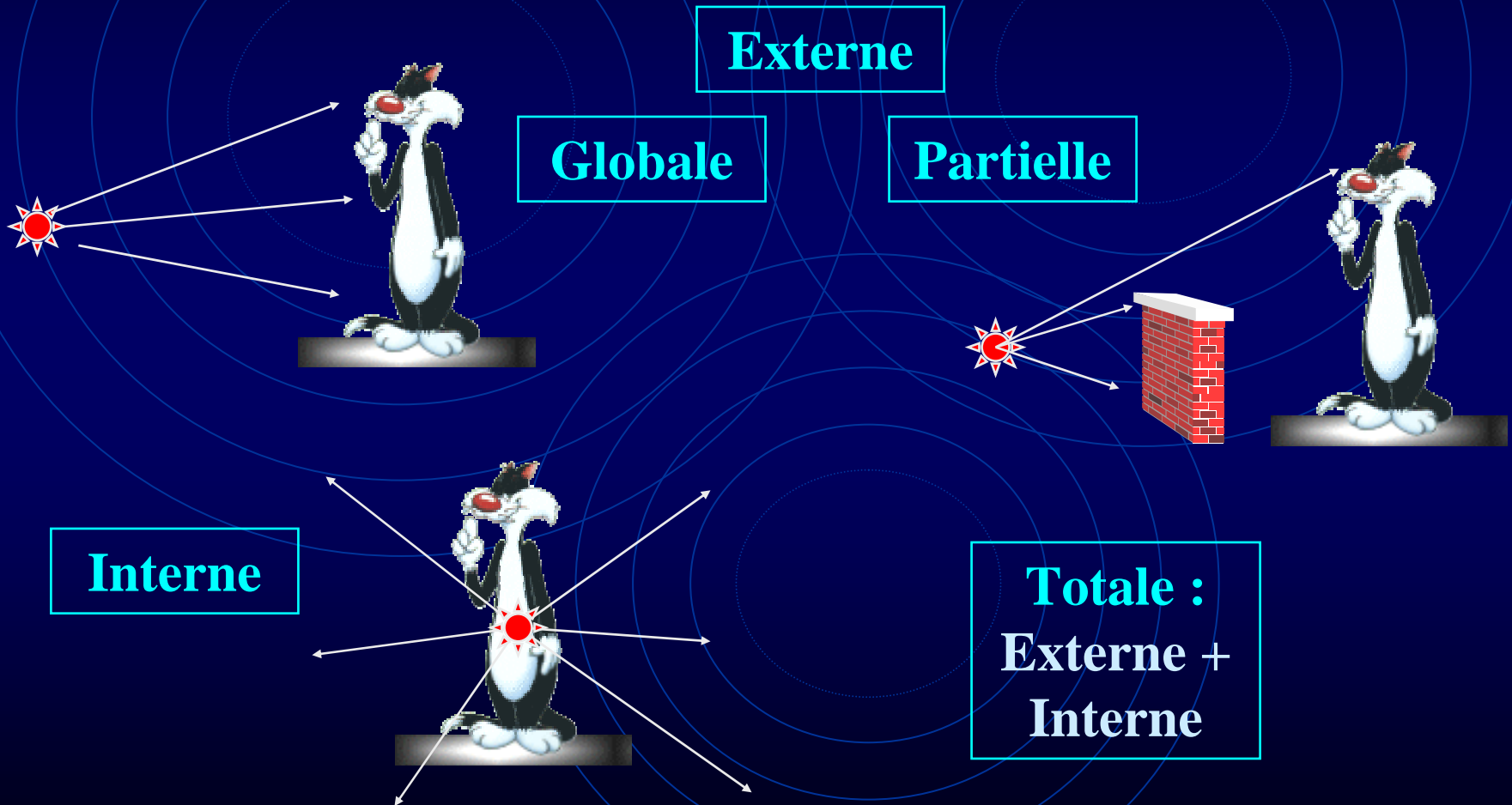
## Exposition externe

- ❑ opérateur atteint par les rayonnement ionisants
- ❑ cesse hors de la présence de la source

## Exposition interne

- ❑ suite à une contamination interne ou externe
- ❑ ingestion, inhalation
- ❑ exposition fonction de la période physique et de la période biologique

# Exposition aux rayonnements



M. Bourrelly

# Protection contre l'irradiation

## □ Le temps d'exposition

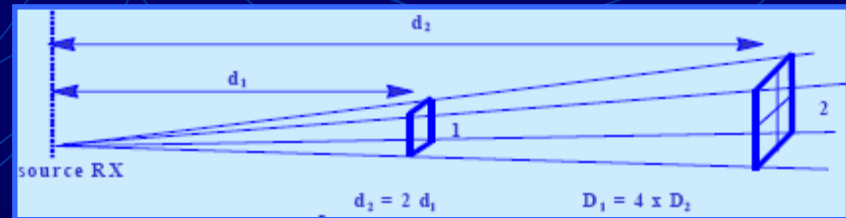
✓ proportionnalité

## □ La distance

✓ loi  $1/d^2$

## □ Les écrans

✓ fonction du matériau et de l'épaisseur



# Ecrans utilisés

## Médecine nucléaire



**BAG 45mmPb**



**Protège seringue  
6 à 8 mm W**



**Protège flacons  
en verre Pb**



**Tablier Pb 0,5 mm**



**BAG Bêta 10 mm pléxi**



**Protège seringue  
10 mm pléxi**

# Ecrans utilisés

## Radiologie



Murs 0,2 à 2 mm Pb



Bas volet 0,5 mm Pb



Lunettes 0,75 mm Pb



Gants 0,02 mm Pb



Paravent 2 mm Pb



Suspension 0,5 mm Pb

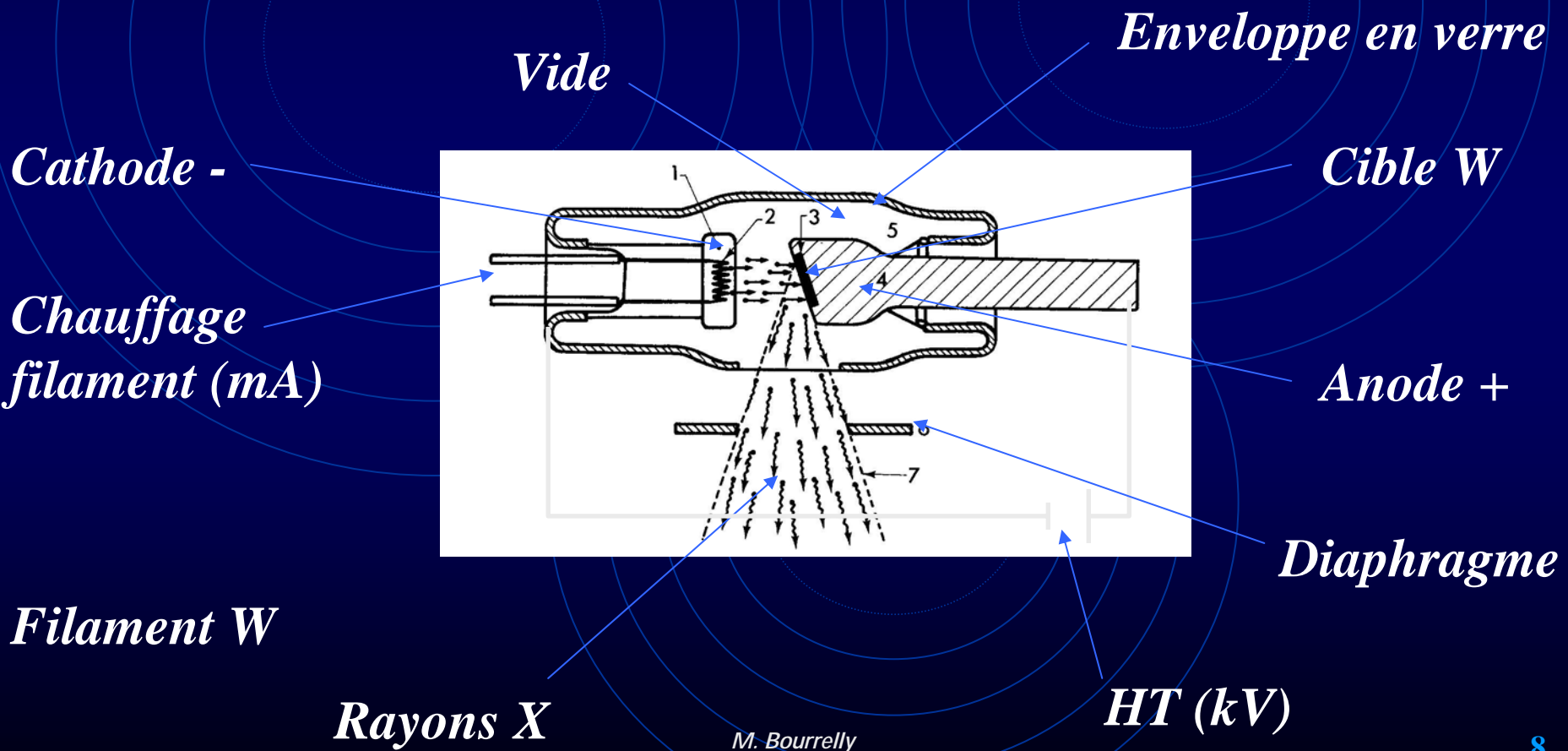


Tabliers 0,35 à 0,50 mm Pb

*M. Bourrelly*



# Les générateurs électriques

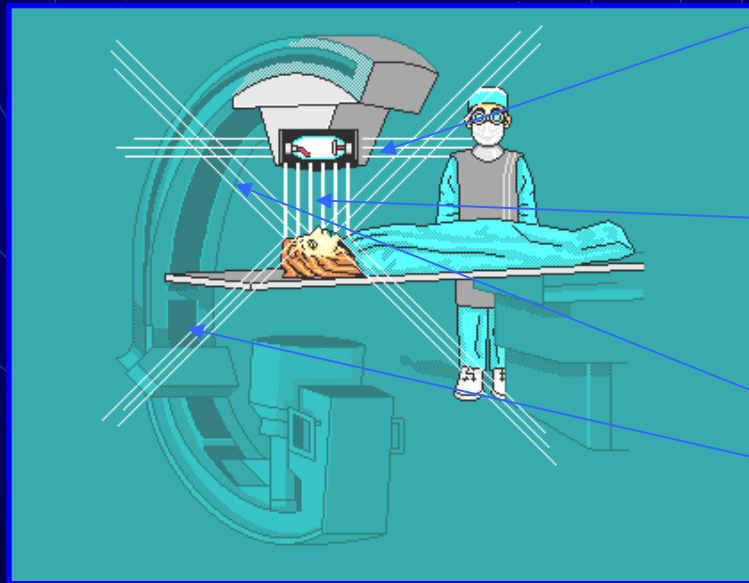


M. Bourrelly



# Bilan de l'exposition potentielle

*Fuite de gaine*

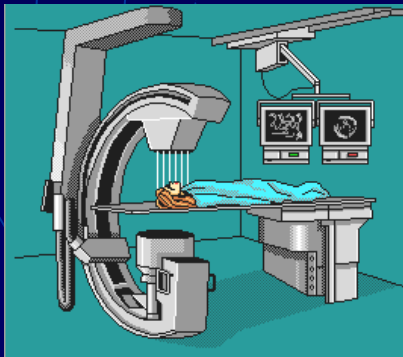


*Rayonnement  
primaire*

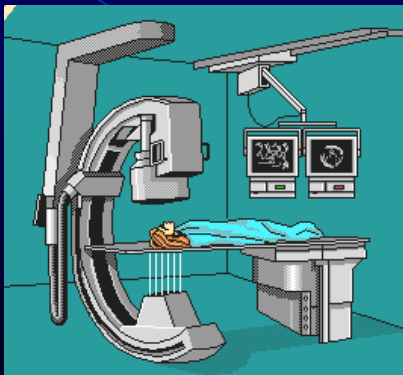
*Rayonnements  
diffusés*

# Position du tube

*Antéro-postérieur*



*Postéro-antérieur*



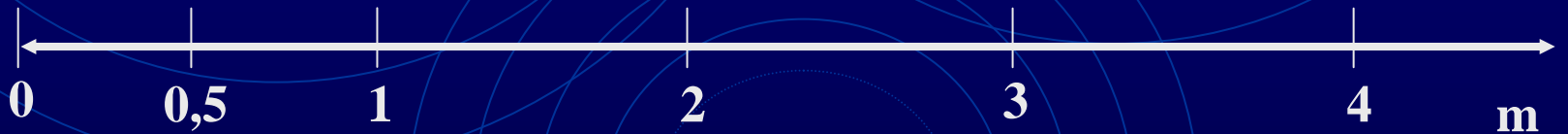
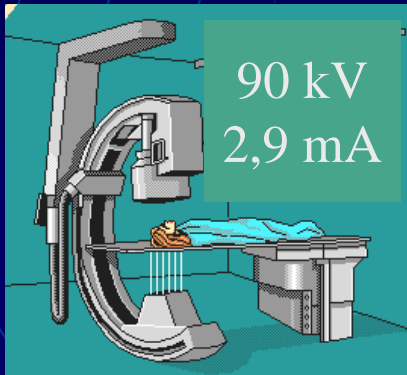
□ Dans les deux cas présence de rayonnement diffusé, mais :

☞ Postéro-antérieur limite le diffusé et protection plus aisée par bas volets



□ Le débit de dose dans le faisceau primaire est  $\approx 1000$  fois  $>$  à celui du rayonnement diffusé

# Exemples de Débits de Dose (valeurs expérimentales)



**Tablier**

80	30	10	3	< 1	μSv/h
----	----	----	---	-----	-------

**Sans**

3000	1000	300	100	50	μSv/h
------	------	-----	-----	----	-------

# L'analyse de poste

- ❑ **Qui :** Le chef d'établissement (R. 231-75)  
PCR (R. 231-106-1)
- ❑ **Quand :** Préalablement à la mise en place des pratiques  
Renouvellement périodique  
Lors de toute modification

# Rappels

<b>Décrets</b> 2003-296 2001-215	<b>Corps entier</b> (dose efficace) (mSv)	<b>Peau Extrémités</b> (dose équivalente) (mSv)	<b>Cristallin (dose</b> équivalente) (mSv)
Cat. A	20	500	150
Cat. B	6	150	45
Public	1	50	15

Sur 12 mois consécutifs

- ❑ Dose efficace sous éventuels EPI → dose  $H_p_{(10)}$
- ❑ Dose équivalente peau ( $1\text{cm}^2$ ) → dose  $H_p_{(0,07)}$

# Les 3 étapes d'une analyse de poste

- ❑ **1<sup>ère</sup> étape** : Les mesures ou le calcul théorique ...
  - ✓ De dose , de débit de dose, activité mise en jeu (si RE)
  - ✓ Aux différents postes de travail
  
- ❑ **2<sup>ème</sup> étape** : Le calcul prédictif (théorique) de la dose opérateur
  - ✓ Type, fréquence, nombre d'actes au mois, à l'année...
  - ✓ Temps de présence pendant émission de RI
  - ✓ Distance, EPC, EPI...

# Appareils de mesure

## Radiamètres



**Ram-da 2000 + Chambre ionisation IC10X - Rotem**



**Chambre ionisation Babyline 81 - Canberra**



**Chambre ionisation 451B - Ariès**



# Analyse de poste schématique

Poste de travail (MER)	Lieu de mesure	Débit sous EPI ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Débit hors EPI ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Temps Exposition (h/an)	Dose efficace	Dose équivalente
					Dose sous EPI (mSv/an)	Dose hors EPI (mSv/an)
Angiographie	1 m	30	1000	15	0,45	15
	2 m	10	300	70	0,7	21
Scanner	Pupitre		5	20	0,1	0,1
	Salle 1m	25	900	5	0,125	4,5
				<b>Total</b>	<b>1,375</b>	<b>40,6</b>



**Classement en Catégorie B**

**Le Classement du personnel est fonction de son temps de travail de présence de RI**

# Les 3 étapes d'une analyse de poste

- 3<sup>ème</sup> étape : La surveillance dosimétrique du personnel
  - ✓ Doit confirmer la pertinence l'étude de poste
  - ✓ En général doses réelles < étude de poste
  - ✓ Dimension individuelle de la dose
  - ✓ Mais aussi analyse de la dose collective
  - ✓ Evolution dans le temps (dérives, incidents...)
  - ✓ Intérêt de la dosimétrie opérationnelle

# Dosimétrie externe passive (1)

Dose efficace



Film dosimétrique

2  
0  
0  
8



OSL : luminescence stimulée optiquement



TLD : Thermoluminescence



RPL : radio photo luminescence

# Dosimétrie externe passive (2)

Dose équivalente



TLD



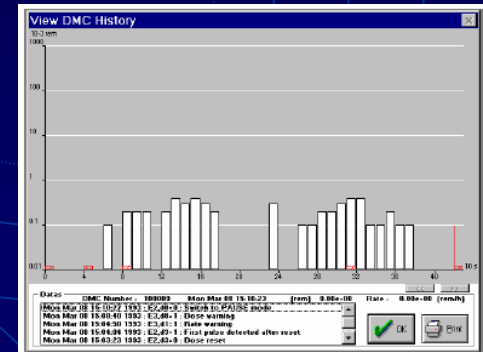
Film dosimétrique  
(remplacé en 2008  
par OSL ou RPL)



TLD

**Meilleur choix : la bague  
facteur 20 minimum par  
rapport au dosifilm poignet**

# Dosimétrie externe active (en zone contrôlée)



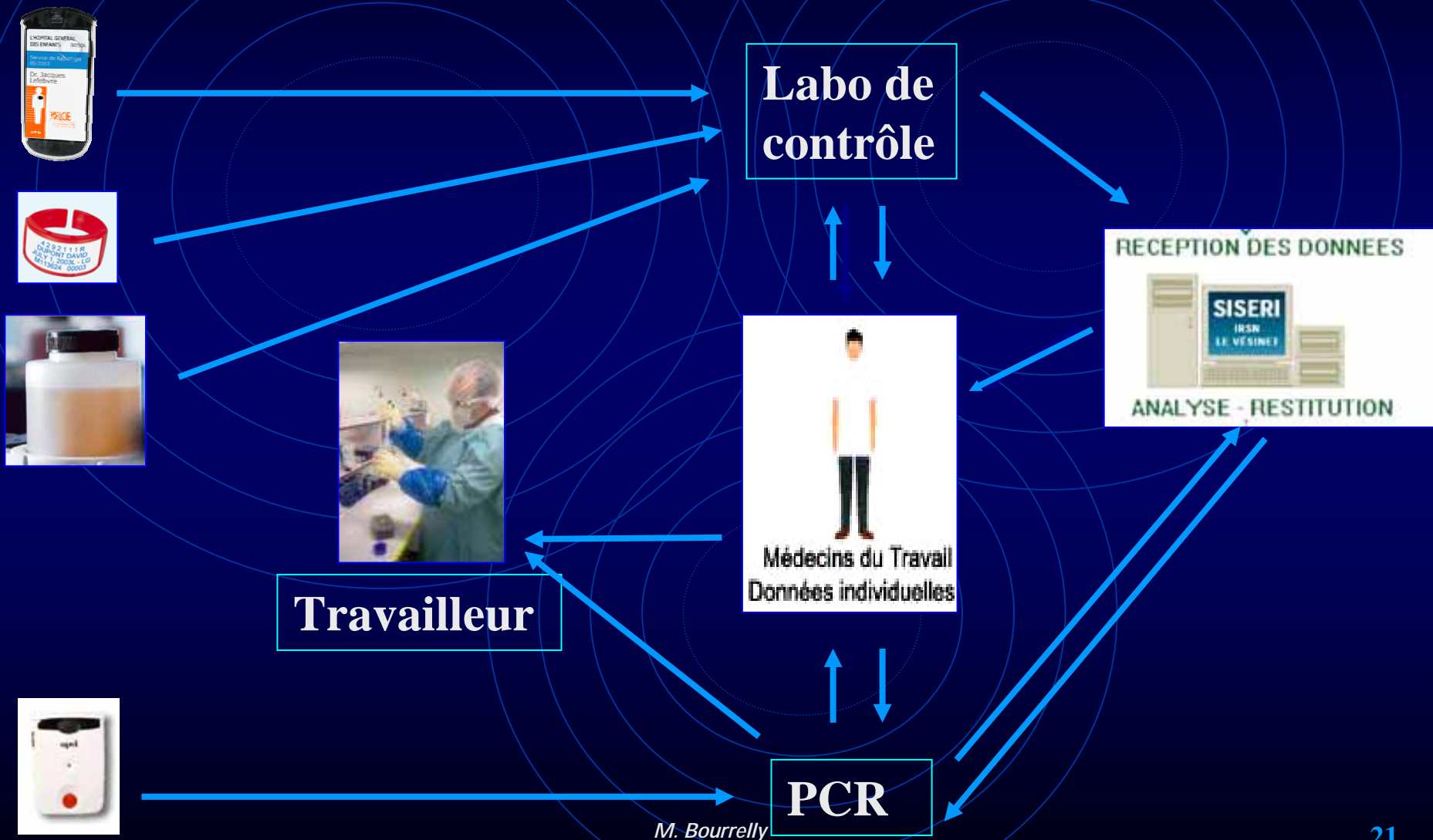
Synodys - MGP Instrument



Thermo - APVL

M. Bourrelly

# Résultats



M. Bourrelly

# Zonage

- ❑ **Qui :** Le chef d'établissement (R. 231-81)  
Avis PCR (R. 231-106-1 et Art. 2 arrêté du 15 mai 06)
- ❑ **Quand :** Après avoir procédé à une évaluation des risques  
Selon résultats des contrôles  
Après toute modification
- ❑ **Démarche :** → Document unique (R. 230-1)

**Le Zonage dépend du temps d'émission (présence) de la source**



# Zonage

Arrêté 15 mai 2006

Art. 5. - II

a) Pour l'exposition externe et interne de l'organisme entier, la zone est désignée zone surveillée tant que la dose efficace susceptible d'être reçue en une heure reste inférieure à 0,0075 mSv ; au-delà et jusqu'à 0,025 mSv, la zone est désignée zone contrôlée verte ;

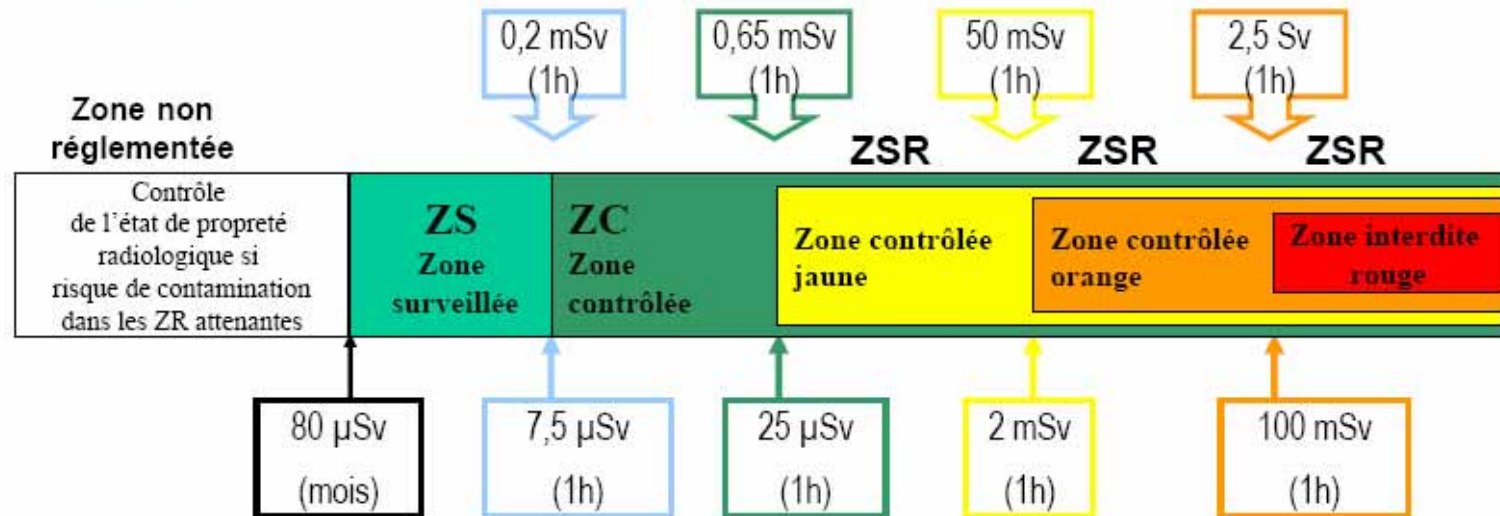
b) Pour l'exposition externe des extrémités (mains, avant-bras, pieds, chevilles), la zone est désignée zone surveillée tant que la dose équivalente susceptible d'être reçue en une heure reste inférieure 0,2 mSv ; au-delà et jusqu'à 0,65 mSv, la zone est désignée zone contrôlée verte.

# Zonage



## Valeurs fixées pour les installations fixes

Dose équivalente aux extrémités (mains, avant bras, pied, cheville) :  $H_T$



Dose efficace  $E_T$



Débit d'équivalent de dose

Au niveau de l'organisme entier (exposition externe seule)

**!** Les valeurs de doses ( $E_T$  et  $H_T$ ) correspondent à des doses intégrées sur la période considérée (le mois ou l'heure)

**ZSR**: zone spécialement réglementée

# Quelques nouveautés...

Arrêté du 15 mai 2006

Art.4-II

**La Zone Surveillée ou Contrôlée peut être limitée à une partie du local ou à un espace de travail défini sous réserve que la zone ainsi concernée fasse l'objet :**

**a) D'une délimitation continue, visible et permanente, permettant de distinguer les différentes zones.**

**b) D'une signalisation complémentaire mentionnant leur existence, apposée de manière visible sur chacun des accès au local.**

# Quelques nouveautés...

Arrêté du 15 mai 2006

Art.9-I

**Lorsque l'émission de rayonnements ionisants n'est pas continue, ..., la délimitation de la zone contrôlée peut-être intermittente**

Art.13-II

**Appareils mobiles ou portables : la zone contrôlée est dite zone d'opération**

**Débit d'Eq. de dose moyen  $<0,0025$  mSv/h sur la durée de l'opération**