



*Section de Protection Technique*

Sécurité des contrôles radiographiques  
industriels  
30 janvier 2008



# ETUDE DOSIMETRIQUE D'UN POSTE DE TRAVAIL

Didier PAUL (1), François COLETTI (2),  
Guillaume AZZOPARDI (2), Ozren KLEMENIC (2), Mathieu PIZZORNO (2),  
Gonzague ABELA (1), Régine GSCHWIND (3)

(1) SFRP

(2) Université de la Méditerranée, Faculté de Médecine, EA 1784 (Pr BOTTA)

(3) Université de Franche-Comté, FEMTO-ST/ENISYS/IRMA



SFRRP

*Section de Protection Technique*



# Plan

- ☒ Contexte
- ☒ Objectifs
- ☒ Travaux et résultats
- ☒ Conclusion



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Programme de recherche – action

« Evaluer et prévenir le risque dans les opérations de radiographie industrielle »

- 2 ans d'étude (2005-2006)
- Une étude au niveau régional : DRTE-FP, ASN Marseille, CRAM Sud-Est, entreprises, SFRP
- Un laboratoire de recherche EA 1784 (Université de la Méditerranée)
- Travaux en physique et biologie : Mesures et Dosimétrie, bio-monitoring
- 3 Étudiants : Guillaume Azzopardi, Ozren Klémenic et Mathieu Pizzorno encadrés par F. Coletti et D. Paul (analyse du poste de travail du radiologue industriel)



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Contexte

## ☼ La radiographie industrielle

- Une technique de CND
- Utilisation de rayonnements ionisants
- Générateur X et Gammatron
- Rappel de la réglementation (ASN)

## ☼ Une charte de bonnes pratiques, pourquoi ?

Action GT1+GT2+GT3 : DRTE-FP + ASN + CRAM Sud-Est + EA 1784 +  
Entreprises



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Objectifs

- ❖ Étude pour l'optimisation des doses reçues par les radiologues industriels  
1996 : 50 mSv > 20 mSv  
2005 : démarche ALARA + outils + extrémités
- ❖ Conditions et organisation du travail
- ❖ La mise à jour de la charte de bonnes pratiques  
(Session 4 : S. Mocaer + Ph. Chartier)



SFRP

*Section de Protection Technique*



# L'optimisation

## ● Analyse de la dosimétrie

- Protocole
- Mesures
- Résultat et Conclusion

## ● Modélisation

## ● Tableau de référence des doses

- Transport en voiture
- Manipulation du gammatron et du collimateur
- Le tir
  - Éjection et rentrée de la source
  - Déplacement télécommande – point de repli
  - Attente au point de repli

## ● Évaluation prévisionnelle des doses



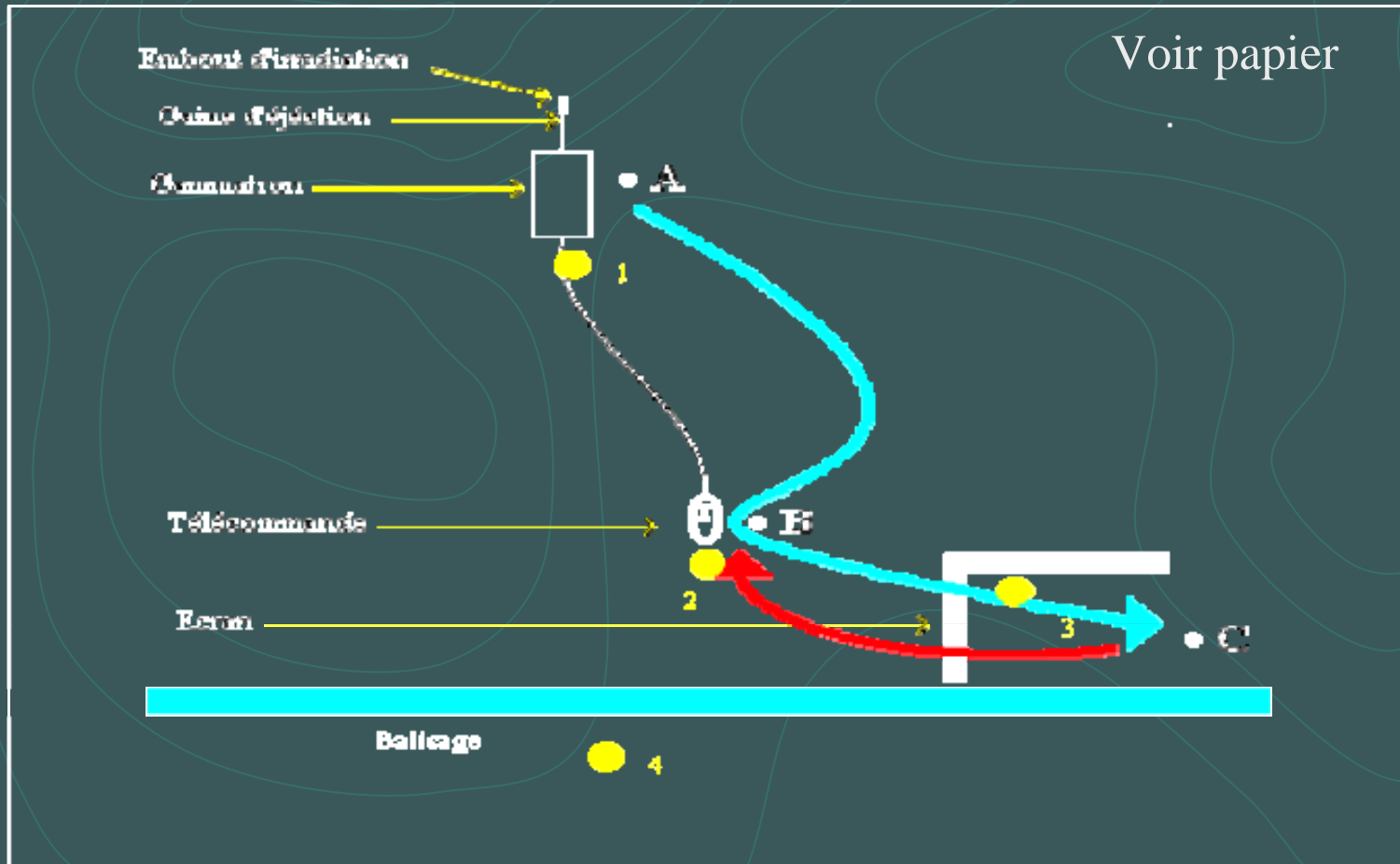
SFRP

Section de Protection Technique

# Analyse de la dosimétrie



## Protocole de mesures





SFRRP

Section de Protection Technique

# Analyse de la dosimétrie



## Tableaux de relevés

### 3 tableaux

#### ● Conditions et Généralités

- Lieu du tir
- Conditions de travail
- Informations sur la source

#### ● Doses

- Mesures d'équivalents de dose : H1, H2, H3
- Mesures de débits d'équivalent de dose :  $dH1/dt$ ,  $dH2/dt$ ,  $dH3/dt$

#### ● Temps





S F R R P

*Section de Protection Technique*

# Analyse de la dosimétrie



## Résultat et Conclusion

- Les phases de transport, de manipulation du gammatron et du collimateur ne sont pas prises en compte pour le prévisionnel dosimétrique

(d'après analyse des prévisionnels des différentes entreprises de RI)



SFRP

Section de Protection Technique

# Modélisation



MERCURAD

Fichier Edition Inspecteur Scène Vue

Vue 3D

## Eurysis Mesures

Atténuation en ligne droite

- Avantage : simple d'utilisation
- Inconvénient : non prise en compte du diffusé

RotX RotY Zoom 92.2 Travelling

gamobtuouvert Mode Expert Unité : cm Scène nominale



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Tableau de référence des doses

- ▣ Transport en voiture
- ▣ Manipulation du gammatron et du collimateur
- ▣ Le tir
  - Éjection et rentrée de la source
  - Déplacement télécommande – point de repli
  - Attente au point de repli

Calculs (Valeurs max, sans écran) > Mesures (20 %)

## Source iridium de 1,85 TBq (50 Ci)

| Etapas  | Équivalent de Dose,<br>ou débit, Corps entier | Débit d'Equivalent de<br>Dose extrémités       |
|---|---|--|
| <b>Lors du transport en voiture</b>               | 1,5 $\mu\text{Sv/h}$                          | -  |
| <b>Lors de la manipulation du<br/>Gammatron</b>   | 5 $\mu\text{Sv/h}$                            | 270 $\mu\text{Sv}$ pour 1h<br>TLD (S. Wautier) |
| <b>Lors de la manipulation du<br/>collimateur</b> | 2 $\mu\text{Sv/h}$                            | 10 $\mu\text{Sv}$ pour 1h<br>TLD (S. Wautier)  |
| <b>Lors de l'éjection de la<br/>source</b>        | 2 $\mu\text{Sv/tir}$                          | -  |
| <b>Au point de repli</b>                          | 5 $\mu\text{Sv/h}$                            | -  |



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Évaluation prévisionnelle des doses

[www.sante-securite-paca.org](http://www.sante-securite-paca.org) (site de la DRTE-FP)

- Tableur « évaluation prévisionnelle des doses »
- Tableur « distance de balisage »
- Tableur « gestion de la dosimétrie »





SFRP

Section de Protection Technique

# Evaluation prévisionnelle dosimétrique



Tableau des données

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Activité de la source en TBq :                              | 1.85        |             |
| Nombre d'opérateurs :                                       | 2           |             |
| Temps estimé de transport (heures) :                        | 1           |             |
| Temps estimé pour la manipulation du collimateur (heures) : | Opérateur 1 | Opérateur 2 |
|   | 1           | 0.1         |
| Temps estimé pour la manipulation du gammatron (heures) :   | Opérateur 1 | Opérateur 2 |
|   | 0           | 0.4         |
| Nombre de tirs effectués par l'opérateur :                  | Opérateur 1 | Opérateur 2 |
|   | 22          | 0           |
| Temps estimé au point de repli (heures) :                   | 2           |             |



SFRP

Section de Protection Technique



# Evaluation prévisionnelle dosimétrique

Tableau des résultats

|  |             |             |
|--|-------------|-------------|
| Equivalent de dose prévisionnel collectif en $\mu\text{Sv}$  | 73,2        |             |
| Equivalent de dose prévisionnel individuel en $\mu\text{Sv}$ | Opérateur 1 | Opérateur 2 |
|  | 57,5        | 15,7        |



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Études complémentaires

● La dosimétrie extrémité

● Le sélénium





SFRP

*Section de Protection Technique*



# Dosimétrie extrémité

## Objectif

- Analyser et quantifier les doses reçues par les radiologues au niveau des mains.

## Méthode

- Étude comparative
- Partenaire : CHU La Timone Marseille



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Dosimétrie extrémité

## ● Résultats et conclusion

- La dosimétrie extrémité est 7 fois plus importante que la dose corps entier
- Plusieurs mesures doivent être réalisées pour valider le coefficient
- Interrogation sur la mise en place d'un suivi de la dosimétrie extrémité des radiologues industriels comme le suivi lors du transport (véhicule)



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Le Sélénium 75

## Objectifs

- Simuler l'utilisation du sélénium 75 ( $T = 119,8$  j) avec le Gammatron 80 en lieu et place de l'iridium 192 ( $T = 73,8$  j)
- Calculer le débit d'équivalent de doses au contact du gammatron
- Comparer



SFRP

Section de Protection Technique



# Iridium 192 / Sélénium 75

| $T = 73,8 \text{ j}$           | $T = 119,8 \text{ j}$          |
|--------------------------------|--------------------------------|
| $A_m = 3,41E14 \text{ Bq/g}$   | $A_m = 5,38E14 \text{ Bq/g}$   |
| $E1 = 317 \text{ keV (83 \%)}$ | $E1 = 136 \text{ keV (59 \%)}$ |
| $E2 = 468 \text{ keV (48 \%)}$ | $E2 = 265 \text{ keV (59 \%)}$ |
| $E3 = 604 \text{ keV (8 \%)}$  | $E3 = 401 \text{ keV (12 \%)}$ |
| $Z = 77$                       | $Z = 34$                       |



SFRP

Section de Protection Technique



# Le Sélénium 75

## ■ Résultat pour un projecteur GAM 80

- Un débit d'équivalent de dose beaucoup plus faible au contact du Gam :  $0,26 \mu\text{Sv/h}(\text{Se})$  au lieu de  $743 \mu\text{Sv/h}(\text{Ir})$

NB : pas de validation expérimentale

## ■ Conclusion

- Les doses reçues lors de la manipulation du gammatron seraient très largement inférieures
- Changement possible de matériau pour la protection biologique et pour le collimateur.



SFRP

*Section de Protection Technique*



# Conclusion

- ❖ Rédaction d'une charte de bonnes pratiques (GT1 + GT2 + GT3) : élaboration + rédaction
- ❖ Mise à disposition sur le site de la DRTE-FP de logiciels pour les radiologues
- ❖ Une étude a été lancée pour réaliser une charte (guide) nationale (SFRP/COFREND) avec un groupe de travail sur la dosimétrie
- ❖ Des Assises de la Prévention (Marseille)
- ❖ Une publication dans « Radioprotection » à venir
- ❖ Remerciements : DRTE-FP + entreprises (radiographie + sous traitants)  
+ Donneurs d'ordre + La Timone (MN)