



Expertise en **radioprotection**  
et **physique médicale**

Dixièmes rencontres des Personnes Compétentes en Radioprotection  
8 et 9 novembre 2016

# NOUVELLE MÉTHODOLOGIE POUR LA RÉALISATION DES ÉTUDES DE POSTES ET DE ZONAGE BASÉE SUR LA CHARGE DE TRAVAIL RADIOLOGIQUE

## SPÉCIFIQUE AUX GÉNÉRATEURS RX

# SOMMAIRE

1. Les études aujourd'hui
2. La méthodologie proposée
3. La détermination de la charge de travail radiologique
4. Conclusion

# LES ÉTUDES AUJOURD'HUI

L'articulation de nos études, que demande le Code du Travail ?

La PCR procède à une évaluation  
préalable permettant d'identifier la nature  
et l'ampleur du risque  
« Évaluation des risques »

*Art. R4451-112*



L'employeur doit procéder à une analyse  
des postes de travail :

« Étude de postes »

*Art. R4451-11*

L'employeur délimite les zones  
réglementées ou non réglementées autour  
de la source :

« Délimitation des zones réglementée »

*Art. R4451-18*

# LES ÉTUDES AUJOURD'HUI

Différentes méthodologies utilisées pour les générateurs RX

**Analyse documentaire**  
Courbes isodoses par exemple



**Utilisation exclusive de mesures de débit de dose**

$$D = \dot{D} \times Tps \text{ d'exposition}$$

**Utilisation de mesure de dose pour une acquisition et de débit de dose pour la scopie**

$$D_{graphie} = D_{cliché} \times nb \text{ de cliché} + D_{scopie} = \dot{D} \times Tps \text{ d'exposition}$$

**Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients**

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

## Méthodologie IRSN

L'ASN a transmis aux OARP une méthodologie pour la réalisation de l'évaluation des niveaux d'exposition dans les zones attenantes dans le cadre du Contrôle Externe de Radioprotection.

L'objectif de cette méthodologie est de pouvoir extrapoler une dose intégrée mesurée en une dose mensuelle permettant de se situer par rapport à la valeur limite de  $80 \mu\text{Sv}$  (*Limite zone non réglementée issue de l'arrêté du 15 mai 2006*).

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Basée sur la charge de travail radiologique

En pratique, la charge de travail (W) correspond à la sommation de la charge (exprimée en mA.s) de toutes les expositions réalisées pendant la semaine de référence.

Si nous simplifions, la méthode se base sur un simple produit en croix :

Pour une mesure : À 100 mAs  $\rightarrow$  10  $\mu$ Sv sur notre instrument de mesure

Nous obtenons donc : Pour 1000 mAs  $\rightarrow$  100  $\mu$ Sv

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Mais ce n'est pas si simple

**En plus de la charge de travail :**

Pour assurer une mesure interprétable, nous devons déterminer la charge minimale à appliquer dit « La charge utile  $W_{\text{utile}}$  »

Les mesures devront être réalisées avec une charge supérieure ou égale à cette charge utile appelée « La charge de mesure  $W_{\text{mesure}}$  »



# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Pourquoi ne pas utiliser cette méthode dans la réalisation de nos études de postes et de zonage ?

Afin d'appliquer cette méthode, lors de l'évaluation des risques, nous devons déterminer :

- La charge de travail maximale en 1 h d'activité ( $W_{\text{heure}}$ ) pour permettre de déterminer les zones réglementées des salles de radiologie ou équipements mobiles radiogènes ;
- La charge de travail en 1 mois ( $W_{\text{mois}}$ ) pour permettre la vérification du respect des 80  $\mu\text{Sv}$  par mois dans les salles adjacentes ;
- La charge de travail annuelle ( $W_{\text{année}}$ ) pour permettre de déterminer la dose annuelle reçue par poste de travail.

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Adaptation des formules de la méthode – la charge utile

$$W_{utile} = 60 \times W_x \times \frac{2 \times H^*(10)_{seuil}}{Limite}$$

$W_x$	Limite réglementaire
$W_{heure}$	Limite réglementaire « arrêté zonage »
$W_{mois}$	80 $\mu$ Sv (mois)
$W_{année}$	20 mSv par an

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Adaptation des formules de la méthode – la dose efficace

$$E_{extrap} = H^*(10)_{mesure} \times \frac{60 \times W_x}{W_{mesure}}$$

$E_{extrap}$	$W_x$
$E_{heure}$	$W_{heure}$
$E_{mois}$	$W_{mois}$
$E_{année}$	$W_{année}$

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Application de la méthode – Étude de postes

## Exemple :

**Application :** Imagerie radiologique générale avec scopie et graphie

**Charge de travail :**

284,33 mA.min par semaine  
14785,16 mA.min par an



**Seuil de détection de l'instrument de mesure :** 0,01  $\mu$ Sv

## Charge de mesure à atteindre :

Limite individuelle de dose – Corps entier (E)	$W_{\text{mesure}}$
20 mSv	0,89 mAs
6 mSv	2,96 mAs
1 mSv	17,74 mAs

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Application de la méthode – Étude de postes

Exemple :

## Résultat :

Haute tension : 117 kV (*maximale utilisée cliniquement*)

**Paramètre de mesure :** Intensité : 250 mA

Temps d'exposition : 0,50 s

**Charge de mesure :** 125 mAs


**Mesure au poste de travail :** 0,046  $\mu$ Sv

**Dose annuelle au poste de travail :** 0,327 mSv par an

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Application de la méthode – Délimitation des zones réglementées

Exemple :

<b>Application :</b>	Imagerie radiologique générale avec scopie et graphie
<b>Charge de travail :</b>	284,33 mA.min par semaine
	1137,32 mA.min par mois
	
<b>Charge de travail en 1h maximale :</b>	50,00 mA.min en 1h

Charge de mesure à atteindre :

Limite réglementaire « Arrêté zonage »	$W_{\text{mesure}}$
Zone non-réglémentée (80 $\mu\text{Sv}$ par mois)	17,06 mAs
Limite zone surveillée (0,5 $\mu\text{Sv}$ en 1h)	120 mAs
Limite zone contrôlée verte (7,5 $\mu\text{Sv}$ en 1h)	8 mAs

# LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Application de la méthode – Délimitation des zones réglementées

Exemple :

*Les mesures sont effectuées dans les mêmes conditions que précédemment*

## Résultat :

Mesure en salle adjacente : 0,02  $\mu\text{Sv}$

Extrapolée sur 1 mois : 10,92  $\mu\text{Sv}$  en 1 mois

Mesure à 1,0 m : 10,70  $\mu\text{Sv}$

Extrapolée en 1h: 256,80  $\mu\text{Sv}$  en 1h

→ Zone non-réglementée (<80 $\mu\text{Sv}$ )

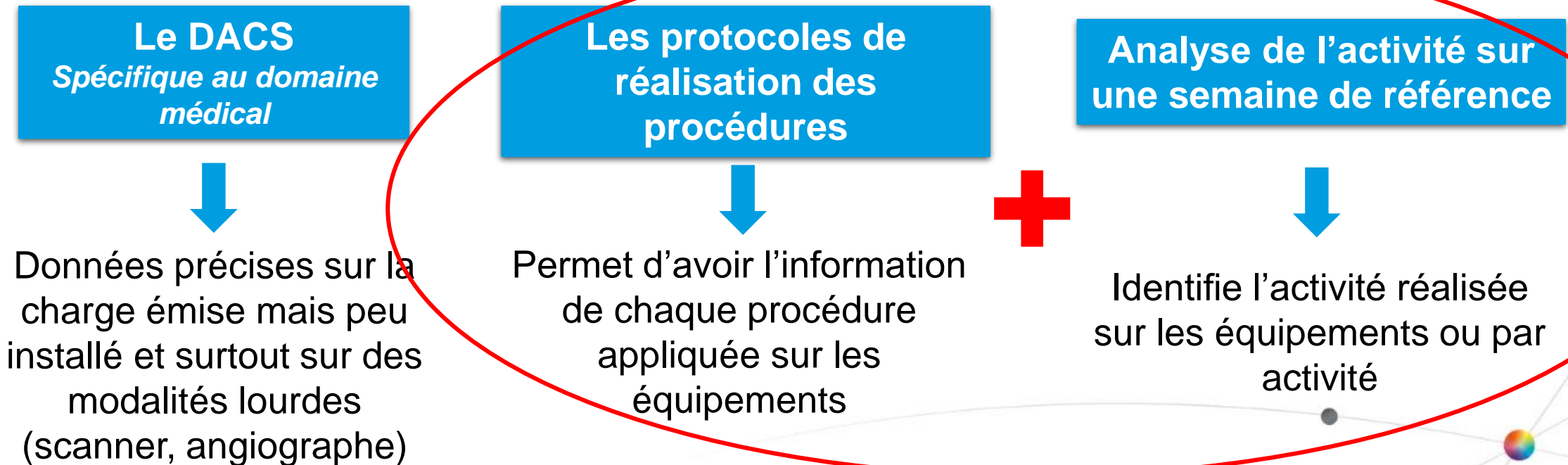
→

	De	à
Zone interdite	0,00m	0,05m
Zone contrôlée orange	0,05m	0,36m
Zone contrôlée jaune	0,36m	3,20m
Zone contrôlée verte	3,20m	5,85m
Zone surveillée	5,85m	22,66m

# LA DÉTERMINATION DE LA CHARGE DE TRAVAIL RADIOLOGIQUE

Le retour d'expérience

Évaluée pour l'application de la méthode de calcul NF C 15-160 de mars 2011





# LA DÉTERMINATION DE LA CHARGE DE TRAVAIL RADIOLOGIQUE

Le retour d'expérience

## Mais attention :

- Nécessité, selon les cas, d'évaluer une activité plutôt qu'un équipement
- Ne pas se baser uniquement sur la procédure la plus irradiante
- Une attention particulière pour les champs pulsés (*Exemple : l'angiographe*)

# CONCLUSION

## Avantages

- Estimation plus précise des doses annuelles aux postes de travail
- Réévaluation périodique de l'activité permettant d'assurer la pérennité de la conformité de l'installation fixe
- Réalisation d'une mesure avec une charge adaptée et indépendante des pratiques

## Mais également des limites liées...

- à l'incertitude de la mesure
- à la surévaluation de la charge de travail par rapport aux pratiques de l'établissement
- à la réalisation d'une mesure unique par poste de travail avec la haute tension maximale utilisée en pratique