



TECHMAN INDUSTRIE

BESOINS METROLOGIQUES POUR LES CONTROLES TECHNIQUES DE RADIOPROTECTION

Ph. Tranchant, journées de la SPT/SFRP, les 17-18 nov.09.

- sommaire :

- ❑ Contexte réglementaire
- ❑ Bilan de l'environnement réglementaire utile pour les contrôles techniques de Radioprotection
- ❑ Approche métrologique des contrôles techniques
- ❑ 6 exemples
- ❑ Synthèse



- Contexte réglementaire :

Arrêté « contrôle » du 26 octobre 2005
=> contrôles techniques périodiques de RP



- Que contrôler ?

- les générateurs de rayonnements
- les sources scellées ou non scellées
- l'ambiance radiologique des locaux



- Nature des contrôles :

- internes (périodicités selon le type)
- externes (annuels pour les CT)



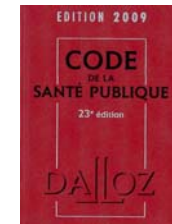
- Comment ?

- ... (actuellement)
- Info : arrêté à paraître !



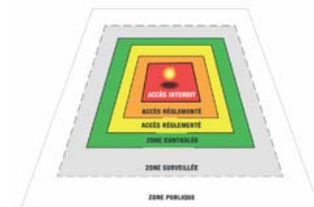
- Bilan de l'environnement réglementaire utile pour les contrôles techniques de RP

Code du travail
Code de la santé publique



Arrêtés, directives, décisions ASN ...

- ✓ Arrêté « zonage » du 15 mai 2006 relatif au classement radiologique des installations



Quelques normes en radioprotection

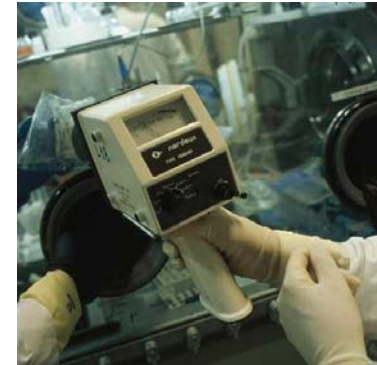
- ✓ mesure (ISO 7503-1 et 2)
- ✓ étanchéité des sources (ISO 2919 et 9978)
- ✓ installations (NFC 15-160 et suivantes pour les RX)
- ✓ métrologie des mesures (série ISO 11 929)



- Approche métrologique des contrôles techniques

Types de mesures demandés

- ✓ fuites de rayonnements
- ✓ débits de dose (H^*_{10} - $H^*_{0,07}$ – neutron ...)
- ✓ contamination (surfacique, volumique)



Limites et incertitudes

- ✓ limites autorisées : tout n'est pas figé !
- ✓ conditions de prélèvements ou de mesures
- ✓ rendement de la mesure : radio-émission ? rendement de source ? limite de détection ?
- ✓ propriétés physico-chimiques du RN ou du rayonnement émis

$$A_{sr} = \frac{n - n_B}{\epsilon_i \cdot F \cdot S \cdot \epsilon_S}$$

$$\rho_n^* = \left[k_{1-\alpha} + k_{1-\beta} \sqrt{1 + k_{1-\alpha} \sqrt{\frac{1}{\rho_0 \tau} + \frac{k_{1-\beta}^2}{4\rho_0^2 \tau}}} \right] \sqrt{\frac{\rho_0}{\tau} + \frac{k_{1-\beta}^2}{2\tau}}$$

- émissions : α - β - γ - X - neutrons ?
- taux d'émissions des rayonnements ?
- énergie des rayonnements ?
- descendants (équilibre séculaire) ?
- décroissance radioactive ?
- volatilités ? propriétés chimiques ?

- 1^{er} exemple : fuites de RX sur les générateurs électriques

Prescription :

- ✓ recherche des fuites de rayonnements (sur la gaine, le blindage, les accessoires ...)



Interrogations :

- ✓ à combien doit-on considérer une fuite ?
 - idéal = double du bruit de fond (usuel, faute de référence)
 - problème = on mesure 10 000 c/s (soit 1 000 x BdF) sur les rideaux des contrôleurs de bagages non doublés !
 - le certificat originel peut-il faire foi (=> preuve d'absence de modifications ou de dégradations) ?
- ✓ faisabilité du contrôle ? (accès au faisceau, enclousement cabine)
- ✓ émissions de courte durée (temps d'intégration !) => champs pulsés



- 2ème exemple : mesure de débits de dose (hors neutrons)

Prescription :

- ✓ mesure des débits de dose :
 - profondeur (peau, cristallin, poitrine)
 - rayonnements (nature, énergie)



Interrogations :

- ✓ si absence d'étude de poste => où mesurer l'ambiance radiologique :
 - milieu du local ?
 - moyenne du local ?
 - maximum mesuré à x cm d'un PC ?
- ✓ choix métrologiques des faibles débits de dose (zones publiques) et limites associées (sans fiche de poste)
- ✓ balisage des points chauds



• 3^{ème} exemple : mesure de débits de dose neutroniques

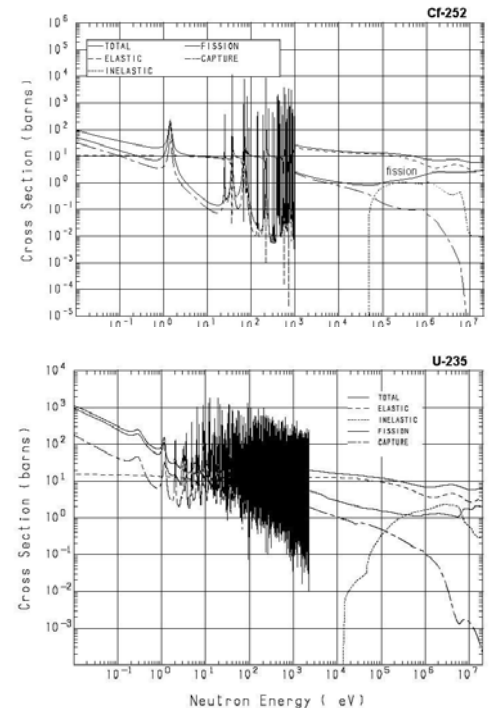
Prescription :

- ✓ tous les rayonnements doivent être inclus dans les mesures de débits de dose



Interrogations :

- ✓ complexité d'avoir une bonne connaissance des neutrons : « la neutronique, c'est un métier ! »
- ✓ mesures neutroniques sans définition de spectre :
 - énergie des neutrons (rapides, thermiques ...)
 - FQ associé
- ✓ étalonnage type des appareils de mesure (Cf-252 ?)
- ✓ grande disparité entre les mesures !



• 4^{ème} exemple : mesure de contamination labile classique

Prescription :

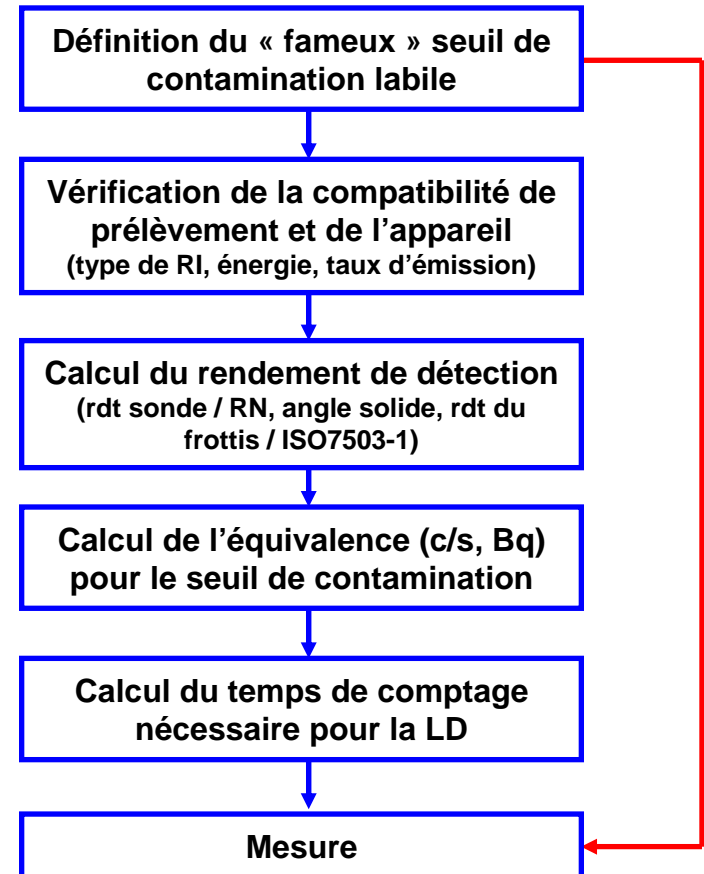
- ✓ mesure de contamination surfacique directe ou indirecte, en émetteurs α ou/et en émetteurs $\beta\gamma$

Interrogations :

- ✓ seuils de définition réglementaire d'une contamination ?
 - ⇒ limites ADR (4 Bq/cm² par exemple)
 - ⇒ normes d'étanchéité de source (200 Bq sur ISO 9978)
 - ⇒ calcul d'exposition selon la radiotoxicité ...
- ✓ pas d'impositions vis-à-vis des incertitudes de mesure
- ✓ adéquation des appareils de mesures
 - ⇒ rendement de la sonde de mesure / radionucléide
- ✓ possibilité caractérisation radiologique (spectro) si positif

Théorie

Pratique
(souvent)



- 5^{ème} exemple : mesure de contamination labile complexe

Prescription :

- ✓ pas de distinguo d'établi selon les RN

Interrogations :

- ✓ cas du tritium :
 - ⇒ le tritium est très volatile => besoin d'un seuil crédible pour avoir un dépôt en surface de tritium !
 - ⇒ complexité chimique (gaz, vapeur, OBT)
- ✓ certains RN peuvent être « mal comptés » en raison de leur faible émission :
 - ✓ ex : le Cd-109 / Ag-109m émet à 25 keV maxi en X, et 18 keV maxi en bêta, en émission > 10 %
- ✓ le risque des gaz rares est l'inétanchéité, facilement mesurable et non la contamination de surface => suivi de l'inétanchéité :
 - ✓ mesure de masse
 - ✓ mesure de pression



- 6^{ème} exemple : mesure de contamination atmosphérique

Prescription :

- ✓ réaliser un contrôle en cas de risque (contamination labile, perte de ventilation ...)

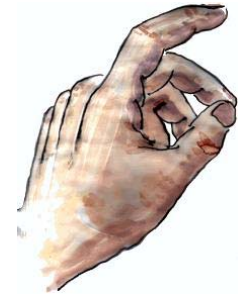
Interrogations :

- ✓ beaucoup de prélèvements spécifiques => couts élevés :
 - ✓ Radon : film ...
 - ✓ Charbons actifs (iodes ...)
 - ✓ Barboteurs (H-3 ...)
- ✓ définition complexe d'un seuil de contamination (depuis la disparition des LDCA) :
 - ⇒ la DPUI tient compte du \varnothing de la particule, de la composition physico-chimique, de l'âge ...
- ✓ le préleveur d'air est potentiellement contaminé (imposition de fournir en externe)



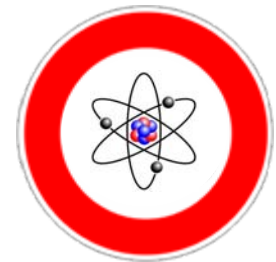
- synthèse :

Quels sont nos besoins métrologiques pour exercer les contrôles techniques de radioprotection ?



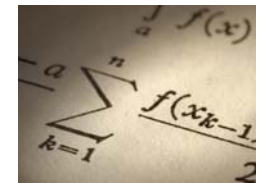
- limites ou de prescriptions :

- Recherche des fuites de rayonnements (*limite, temps d'intégration, accès*)
- Mesure de contamination (surface, volume)
- Radiotoxicité à inclure



- bases de métrologie :

- Justification des choix (appareil, chimie ...)
- Calculs de LD (choix des erreurs ...)





Merci de votre attention

