AUTORITE
DE SURETE
NUCLEAIRE

4èmes rencontres des personnes compétentes en radioprotection

Rungis le 9 décembre 2004

Paysage des sources de rayonnements

JEAN PIERRE VIDAL

Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la radioprotection

DGSNR/SD9

QUI UTILISE DES SOURCES ET DANS QUEL BUT ?

Tous les domaines d'activité sont concernés:

- Médecine
- Industrie
- Recherche
- Production d'électricité
- Bâtiment
- Défense nationale
- ……

DES CHIFFRES IMPRESSIONNANTS

220 fournisseurs

800 utilisateurs à des fins médicales

4700 utilisateurs de sources radioactives dans les domaines de l'industrie et de la recherche

30000 sources radioactives scellées en cours d'utilisation

50000 sources radioactives inutilisées en attente d'élimination

4000 nouvelles sources scellées distribuées en 2003

Données IRSN

BILAN INCOMPLET (1):

Ne sont pas pris en compte :

- Les sources non scellées (13000 sources importées en 2003 par un important distributeur)
- Les générateurs électriques
- Les sources destinées à la Défense nationale

BILAN INCOMPLET (2) :

Nombreuses sources non inventoriées :

- Sources radioactives naturelles (radium…)
- Sources CEA (en cours)
- Détecteurs de fumée (faible activité unitaire mais plusieurs centaines de milliers de sources)…

Sources connues et répertoriées si procédures de déclaration ou d'autorisation respectées

LES INSTALLATIONS MÉDICALES : CHIFFRES ET TENDANCES

- Radiologie médicale et dentaire: 48844 ↘
- Scanographie : 608 ↗
- Radiothérapie :
  - Accélérateurs de particules : 332 ↗
  - Appareils de cobalthérapie : 61 ↓
  - Curiethérapie : 112 ↘
- Médecine nucléaire (in vivo & in vitro): 289 ↗
- Irradiation de produits sanguins ~ 40 →

* : au 31/12/2003

Les installations médicales : quelles sources ?

	Nature des sources	Type de source ou d'émission	Activité ou énergie
Radiodiagnostic : • conventionnelle • Radio bloc op. • Interventionnelle • Mammographie • Scanner	Générateur X	Photons	20 keV → 100 keV
Accélérateur de particules (radiothérapie)	Générateur X	Photons, électrons	5 à 25 MeV
Cobalthérapie	Source scellée	^{60}Co	200 TBq

Les installations médicales : quelles sources ?

	Nature des sources	Type de source ou d'émission	Activité ou énergie
Curiethérapie : • Bas débit • Débit pulsé • Haut débit	Source scellée	^{137}Cs, ^{192}Ir, ^{125}I	200 MBq → 400 GBq
Médecine nucléaire: • Diagnostic in vivo • Thérapie • Analyses in vitro	Source non scellée	^{99m}Tc, ^{131}I, ^{123}I, ^{201}Tl, ^{18}F, ^{111}In, ^{67}Ga, ^{90}Y, ^{125}I,	kBq (in vitro)→ 4GBq (thérapie)
Irradiation de produits sanguins	Source scellée	^{137}Cs	60 TBq

Fournisseurs de sources de radioactives à des fins médicales

45 fournisseurs identifiés :

- Sources non scellées : 31

(médecine nucléaire diagnostic in vivo et thérapie, analyses biologiques)

- Sources scellées : 14

(télégammathérapie, curiethérapie, marquage anatomique et étalonnage)

INDUSTRIE ET RECHERCHE : UNE LONGUE LISTE D'APPLICATIONS DES SOURCES

Sources scellées ou générateur électrique :

- Irradiation industrielle (agroalimentaire, santé, …)
- Contrôle non destructif
- Contrôle de paramètres:
  - ✓Mesure de densité,
  - ✓de niveau, de grammage de papier…
  - ✓Gammadensimétrie
  - ✓……
- Détection de fumée
- Étalonnage d'appareils
- Chromatographie
- Détection par fluorescence X
- Enseignement
- Élimination d'électricité statique

Sources non scellées:

- Traceurs
- Étalonnage

Les sources scellées

Utilisation de sources scellées	Nombre d'établissements	Sources détenues	Types de sources	Activité
Gammagraphie	192	783	^{192}Ir, ^{60}Co	4 TBq & 18 TBq
Densité,pesage & grammage	490	2438	^{137}Cs, ^{147}Pm, ^{85}Kr, ^{90}Sr	500 MBq à 5 GBq
Empoussièrement	94	251	^{14}C	4 MBq
Niveau de remplissage	271	2964	^{137}Cs, ^{241}Am, ^{60}Co	MBq à GBq
Gammadensimétrie	449	926	^{137}Cs, Am-Be	400 & 1500MBq
Chromatographie	570	941	^{63}Ni	400MBq
Fluorescence X	1343	1956	^{57}Co, ^{109}Cd	400MBq
Enseignement	113	424	^{137}Cs, ^{60}Co ……	kBq

Données IRSN & ASN

AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE

LES SOURCES NON SCELLÉES (HORS MÉDECINE)

	Autorisations 2003
Recherche	1082
Utilisations de traceurs	21
Étalonnage	103
Enseignement	23

Sources utilisées :

^{3}H, ^{14}C, ^{32}P, ^{33}P, ^{35}S, ^{125}I, ^{51}Cr

kBq<A<MBq

Les applications:

Marquage de molécules (biologie), enseignement, étalonnage, traceurs (mesures d'usure, recherches de fuites, de frottement, hydrologie, courantologie…)

Fournisseurs de sources radioactives pour l'industrie et la recherche …

Sources scellées : 165

Gammagraphes 3	Mesures de niveau, densité, épaisseurs 28	Contrôle de remplissage 6	Gammadensimétrie 5
Détecteurs de fumée 21	Étalonnage 20	Peinture tritium 17	Tubes pré-ionisation 10
Chromatographe, fluorescence X 28	Irradiation 4	Autres 24	

Fournisseurs de sources radioactives pour l'industrie et la recherche …

Sources non scellées : 15

- **Recherche**
- **Traceurs industriels**

LES GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS L'INDUSTRIE

Parc aujourd'hui mal connu ~ plusieurs milliers d'appareils ?

Appareils de radiologie utilisés pour :

- analyses structurales et contrôles non destructifs
- radiographie de containers de marchandises (recherches de produits illicites…), d'œuvres d'art, de matériels archéologiques …
- Emploi d'accélérateurs d'électrons ou de photons (~ 50 recensés) en chimie, pétrochimie, alimentation, santé, caoutchouc… : stérilisation, polymérisation, réticulation…

DES SOURCES DANS LES INB : LE CEA

- Stock de sources radioactives :
  - 4100 sources en cours d'utilisation (80 % scellées)
  - 4700 sources inutilisées en attente de reprise ou d'élimination
  - 140 000 sources d'origine diverses (CEA + AUTRES) entreposées (attente ANDRA, filière d'élimination) : sources orphelines, radium…

DES SOURCES DANS LES INB : CAS D'UN CNPE D'EDF

Un CNPE avec 2 tranches de 1300MW utilise ~:

- 250 à 270 sources scellées
- 10 à 70 sources non scellées

A l'échelle du parc nucléaire ~ 8000 sources
(données EDF)

- Sources tests chaîne KRT
- Étalonnage et contrôles d'appareils de laboratoires
- Vérification d'appareils de radioprotection et de portiques
- Sources de gammagraphie
- Sources non scellées labo effluents, environnement

CONCLUSIONS

Grande variété d'utilisations : médecine, industrie, recherche…

Pas de sources anodines : <u>justifier les applications</u>

<u>Encadrer les utilisations</u> dans des régimes de déclaration ou d'autorisation pour :

- les connaître
- les inventorier
- les suivre
- les contrôler

<u>Indispensable pour disposer des données nécessaires pour assurer la sécurité des personnes : rôle PCR</u>