





# ***Etalonnage des appareils de mesures d'irradiation en milieu industriel***

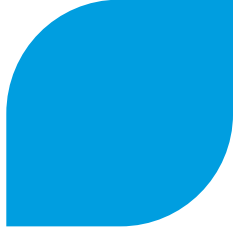
*Alain CADIOU*

Activité DOSIMETRIE

Responsable Métrologie

AREVA NC La Hague - 17 novembre 2009

# ***Etalonnage des appareils de mesures d'irradiation en milieu industriel***



- ▶ **Le site AREVA NC La Hague**
- ▶ ***Organisation***
- ▶ ***Installations***
- ▶ ***Moyens métrologiques***
- ▶ ***Prestations***
- ▶ ***Management de la qualité***
- ▶ ***Conclusion***

# Le site AREVA NC La Hague

- ▶ L'Établissement AREVA NC à La Hague est implanté à la pointe Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin, à environ 20 km à l'ouest de l'agglomération de Cherbourg et à 6 km de l'extrémité du cap de La Hague.
- ▶ La vocation de l'usine AREVA NC à La Hague est de traiter pour les recycler les combustibles nucléaires usés qui sortent des réacteurs de production d'électricité. En effet, une fois déchargé du réacteur, le combustible utilisé contient des déchets dits ultimes car inutilisables (4 % de produits de fission), mais surtout des matières valorisables (95 % d'uranium et 1 % de plutonium) qui vont pouvoir être réutilisées pour produire de l'électricité.

# Organisation

- ▶ **L'organisation du site est composée de plusieurs Directions (Programmes, Industrielle, Maintenance, Ressources Humaines, Qualité-Sécurité-Sureté-Environnement, ).**
- ▶ **Le Secteur de Prévention et Radioprotection (SPR) appartient à la Direction Qualité-Sécurité-Sureté-Environnement (DQSSE). Il est composé d'environ 320 personnes soit 10 % de l'effectif de l'établissement.**
  - ◆ **320 SPR**
    - 450 débitmètres photon (Babyline, FH40, ...)
    - 40 débitmètres neutron (CRAMAL , NM2, ...)



**Il y a de la matière pour faire un peu de métrologie des rayonnements ionisants**

# Le laboratoire d'étalonnage

- ▶ **Le Secteur de Prévention et Radioprotection (SPR) est composé de plusieurs Activités, dont l'Activité Dosimétrie au sein de laquelle on trouve :**
  - ◆ **Un Laboratoire de Dosimétrie externe, accrédité par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) et agréé par l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) pour réaliser la dosimétrie externe des travailleurs.**
  - ◆ **Un laboratoire d'étalonnage d'appareils de radioprotection accrédité par le COFRAC.**
    - 7 Personnes
      - 1 responsable technique, 1 responsable Métrologie, 5 techniciens
    - A pour mission le maintien des références en matière de rayonnements ionisants
    - Applique un système de management de la qualité conforme à la norme NF EN ISO/CEI 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ».



Accréditation COFRAC



AREVA NC

# L'étalonnage

## ► Définition

- ◆ Ensemble des opérations établissant, dans les conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquée par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisée par les étalons. (NF X 07- 001)
- ◆ Etablir la relation entre la valeur affichée par un appareil et la valeur « conventionnellement vraie » au point de mesure.



Le coefficient d'étalonnage  $N_{\dot{H}^*(10)}$  en terme de débit d'équivalent de dose ambiant  $\dot{H}^*(10)$  est donné par la relation

$$N_{\dot{H}^*(10)} = \frac{\dot{H}^*(10)}{L_C}$$

$\dot{H}^*(10)$  : débit d'équivalent de dose ambiant à la distance (l) ramené aux conditions atmosphériques de référence TN et PN.

$L_C$  : indication nette L de l'instrument (lecture-mouvement propre) ramenée aux conditions atmosphériques de référence TN et PN.

# Les installations

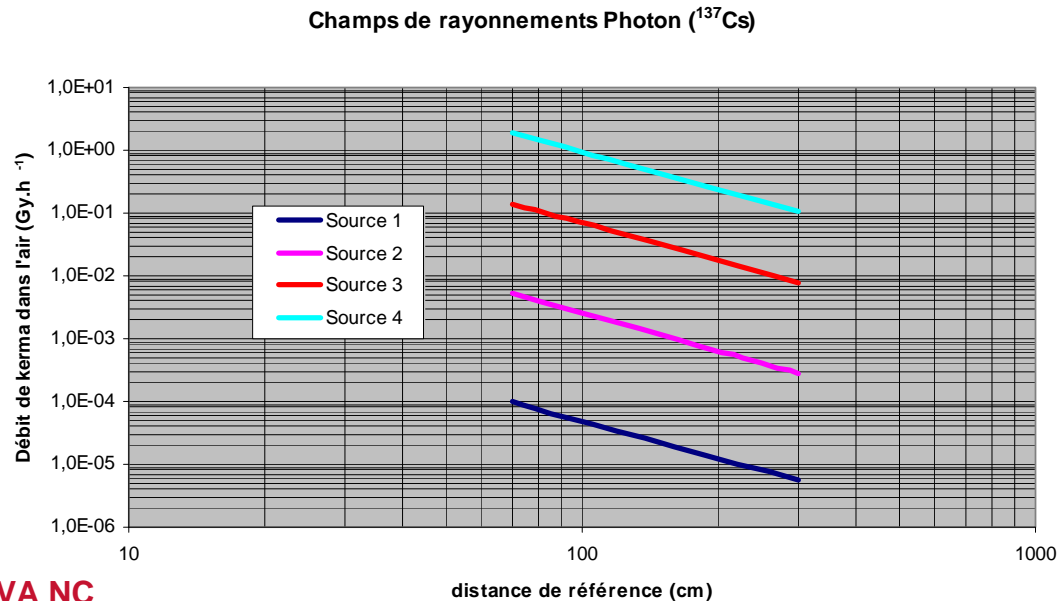
## ► Locaux d'irradiation - Photon

### ◆ Un irradiateur type OB20 chargé de 4 sources de $^{137}\text{Cs}$

- Étalonnage et vérification d'instruments de radioprotection
- Étalonnage et vérification de dosimètres opérationnels
- Irradiation d'étalons de travail pour l'étalonnage de lecteur de dosimètres passifs.
- A des fins d'expertises

### ◆ Champs de rayonnements photons

- Débit de kerma dans l'air (qq  $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$  à qq  $\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ )



Irradiateur OB20



## ► Locaux d'irradiation - Neutron

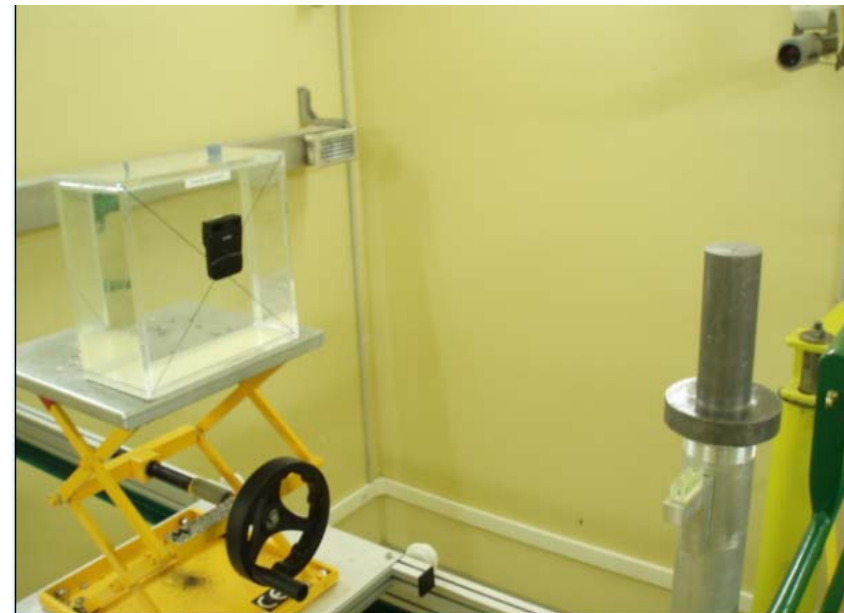
### ◆ Un irradiateur type IN01 équipé d'1 source de $^{241}\text{AmBe}$

- Étalonnage et vérification d'instruments de radioprotection
- Étalonnage et vérification de dosimètres opérationnels
- A des fins d'expertises

### ◆ Champs de rayonnements neutrons

- Fluence
- Débit d'équivalent de dose Ambient  $H^*(10)$
- Débit d'équivalent de dose Individuel  $H_p(10)$

Distance de référence (cm)	Débit de fluence $\phi$ en $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$	Débit d'équivalent de dose ambient ( $\text{mSv.h}^{-1}$ )
75	446	0,63
100	251	0,35
130	148	0,21
150	112	0,16
200	63	0,09



Irradiateur IN01- irradiation d'un dosimètre sur fantôme plaque eau

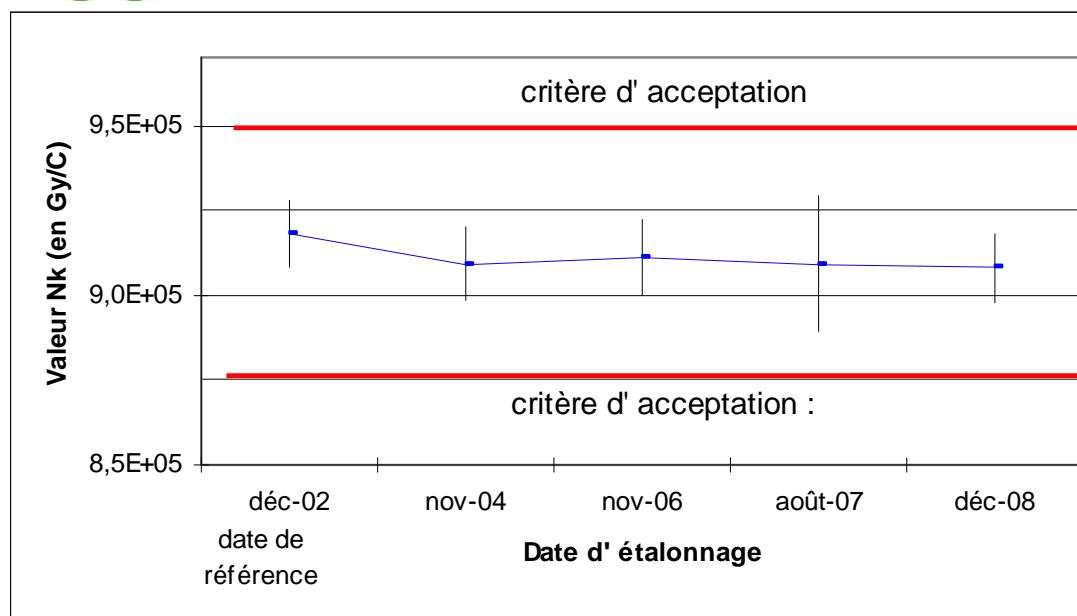
# Moyens métrologiques

## ► Photon

### ◆ Dosimètre de référence « électromètre associé à une chambre d'ionisation »

- Raccordement externe auprès du laboratoire national (CEA LNHB)
  - Vérification et suivi du dosimètre de référence
  - Raccordement et validation de la stabilité du champ de rayonnements

“ Exemple de vérification et suivi du dosimètre de référence



Electromètre UNIDOS

# Moyens métrologiques

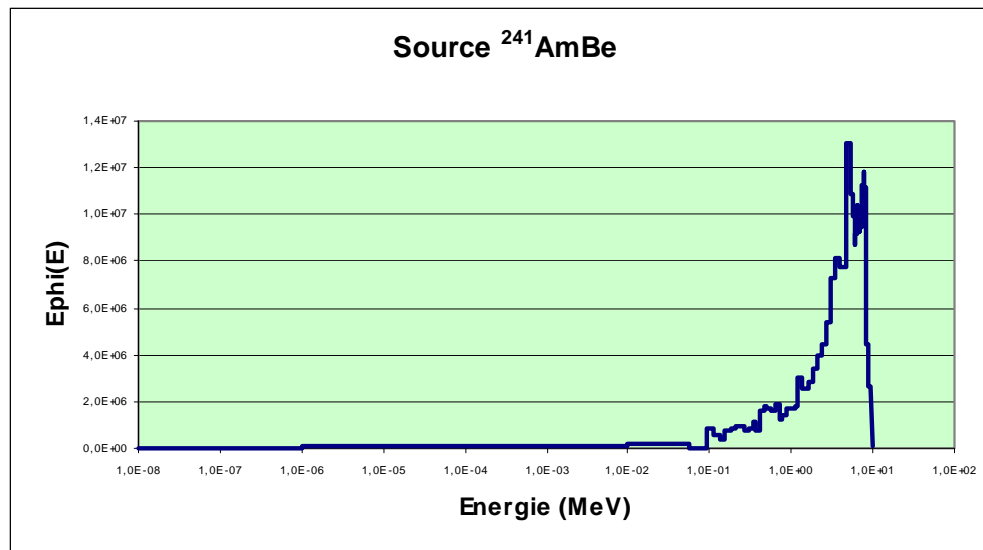
## ► Neutron

### ◆ Dosimètre de transfert – NM2

- Raccordement externe auprès du laboratoire IRSN Cadarache
  - Vérification et suivi du dosimètre de transfert
  - Raccordement du champ et validation de la stabilité du champ de rayonnements

### ◆ Spectromètre neutron - ROSPEC

- Raccordement externe auprès du laboratoire IRSN Cadarache et NIST
  - Vérification et suivi du spectromètre
  - Détermination des grandeurs opérationnelles  $H^*(10)$  et  $H_p(10)$  aux postes de travail.



AREVA NC

Spectromètre neutron ROSPEC

# Moyens métrologiques

## ► Dispositifs de mesure

### ◆ Distance, mesure TPH, temps

- Raccordement externe auprès de laboratoires accrédités par le COFRAC ou signataire de l'accord multi latéral EA
  - Vérification et suivi de l'équipement



PTU 300 : Equipement de mesure TPH



Tous les appareils, étalons de référence, étalons de transfert et appareils de mesure qui participent au processus d'étalonnage, sont étalonnés auprès de laboratoires accrédités COFRAC ou signataires du MLA (Multilateral Agreement)



AREVA NC

# Prestations

- ▶ **Les méthodes d'étalonnage utilisées par le laboratoire, sont des méthodes normalisées et décrites dans les normes 4037 parties 1, 2, 3 et 4 « Rayonnement X et gamma de référence pour l'étalonnage, et la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons » et les normes 8529 parties 1, 2 et 3 « Rayonnements neutroniques de référence ».**

- ◆ **Client Interne – Radioprotection d'installations**

- Le laboratoire réalise les prestations d'étalonnage ou d'expertise (photons et neutrons) principalement pour les besoins du client interne (Entité de Radioprotection d'Installation). L'Entité de Radioprotection d'Installation a pour mission d'assurer la radioprotection des travailleurs mais également la réalisation des contrôles réglementaires (Contrôles Techniques Externes, Contrôles Techniques Internes).

- ◆ **Clients externes**

- Le laboratoire réalise les prestations d'étalonnage ou d'expertise (photons et neutrons) également pour des clients externes (AREVA NC MELOX, AREVA NC CADARACHE, AREVA NC PIERRELATTE, CEA, EDF, ....)

# Management de la qualité

## ► Vu de l'extérieur

### ◆ Le COFRAC

- Audits sur le système de management de la qualité, les compétences du personnel, les méthodes d'étalonnages, l'émission de certificats d'étalonnage, le traitement des non conformités, les réclamations clients, ... .

### ◆ Les clients

- Revue de contrat
- Revue de demande
- Enquête de satisfaction

### ◆ Intercomparaisons

- LNE-LNHB, IRSN CADARACHE
- Laboratoires accrédités
- Groupe de travail ( GT ROSPEC – IRSN Cadarache, CEA SPR Valduc, Service de Protection Radiologique des Armées – SPRA, l'Université de Franche Comté, AREVA NC La Hague )

## ► Vu de l'intérieur

### ◆ Audits internes

- Audit interne annuel
- Vérifications thématiques annuelles
- Revue documentaire
- Autocontrôles

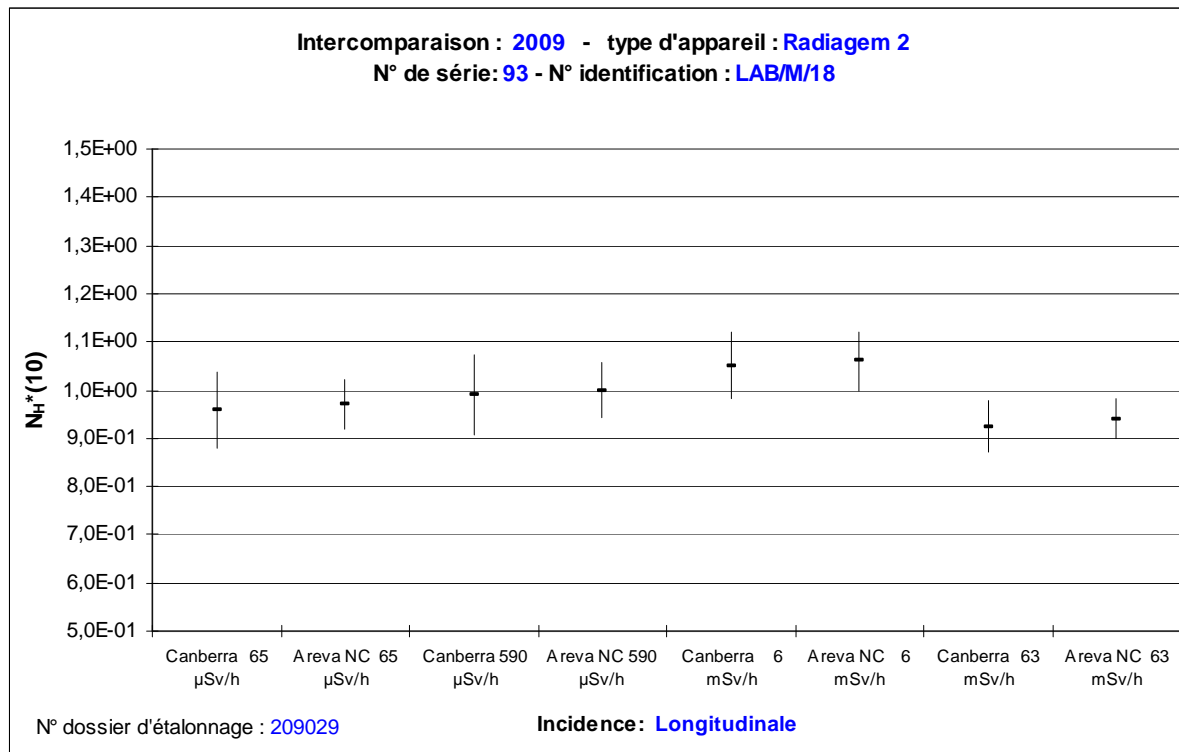


**Toutes ces dispositions participent au processus d'amélioration continue**

# Management de la qualité

## ► Intercomparisons

- ◆ Le laboratoire participe aux Intercomparisons organisées par la métrologie nationale (LNE-CEA LNHB pour les photons, et IRSN CADARACHE pour les neutrons).
- ◆ Le laboratoire organise, également en collaboration avec d'autres laboratoires accrédités, des intercomparisons.

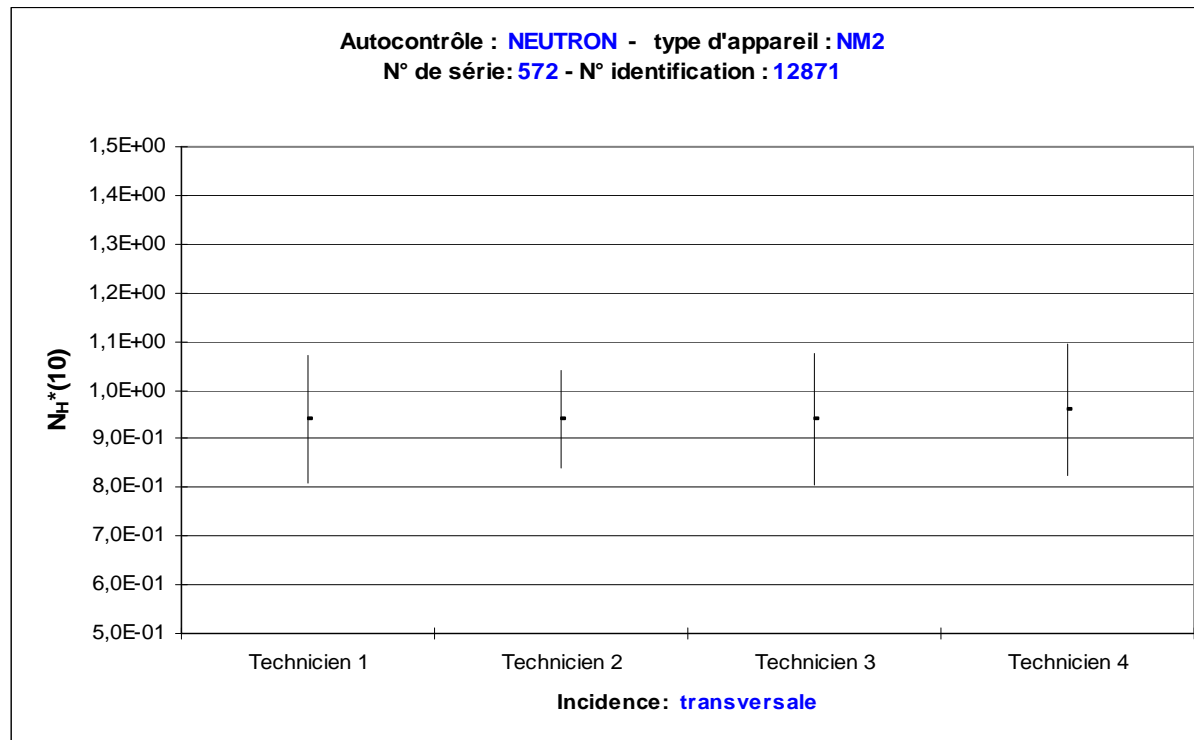


AREVA NC

# Management de la qualité

## ► Autocontrôles

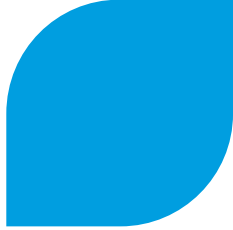
- ◆ En complément des intercomparaisons, le laboratoire réalise également des autocontrôles.
  - Réalisations successives d'étalonnages par différents techniciens pour un même appareil et pour une même méthode : maintien des compétences.





# Conclusion

- ▶ **Les moyens métrologiques du laboratoire associés au système qualité du laboratoire (procédures d'étalonnage, traçabilité, les contrôles croisés « intercomparaison, autocontrôle », ... ) et le respect des exigences normatives sont les garants de la qualité des prestations réalisées.**
- ▶ **L'ensemble de ces dispositions garantit la traçabilité des résultats des étalonnages par rapport au Système International d'unités (SI).**
- ▶ **Les moyens métrologiques et les dispositions mises en place au sein du Secteur Prévention et Radioprotection (SPR), garantissent la qualité des prestations d'étalonnage dans le respect des dispositions réglementaires.**



# Je vous remercie de votre attention