



# Construction d'une blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire

MAITRISE D'ŒUVRE

NOTE DE CALCUL DU COEFFICIENT QNS

**ARTELIA BATIMENT & INDUSTRIE**  
**Branche Industrie & Nucléaire**

47 Avenue de Lugo  
94600 Choisy-Le-Roi  
Tel. : +33 (0)1 77 93 78 00

**UNITECH SERVICES SAS**  
ZA La Malvésine Parc Avenue  
13720 LA BOUILLADISSE

## APPROBATION ET MISE A JOUR DES DOCUMENTS

I				
H				
G				
F				
E				
D				
C				
B				
A	Mai 2017	ALI	JGD	Émission originale avec les nouvelles données clients
<b>Indice</b>	<b>Date</b>	<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Commentaires</b>

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCES REGLEMENTAIRE</b>	<b>1</b>
<b>3. SITUATION ADMINISTRATIVE</b>	<b>2</b>
<b>4. METHODOLOGIE DE CALCUL</b>	<b>3</b>
<b>5. CALCUL DU Q<sub>NS</sub> DES SOUS-ACTIVITES</b>	<b>4</b>
5.1. SPECTRES CLIENTS	4
5.1.1. Spectres des clients de la laverie	5
5.1.2. Spectres des clients du LEASING	7
5.2. ACTIVITES RADIOLOGIQUES PRISES EN COMPTE	7
5.2.1. Laverie	7
5.2.2. Filtration	8
5.2.3. Gestion des déchets d'exploitation de la laverie	8
5.2.4. Entreposage temporaire de linge	9
5.2.5. LEASING	9
5.3. CALCULS ET RESULTATS	10
<b>ANNEXE 1 Calcul du Q<sub>NS</sub> Laverie</b>	<b>11</b>
<b>ANNEXE 2 Calcul du Q<sub>NS</sub> Filtration</b>	<b>13</b>
<b>ANNEXE 3 Calcul du Q<sub>NS</sub> Déchets</b>	<b>15</b>
<b>ANNEXE 4 Calcul du Q<sub>NS</sub> Stock Linge</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE 5 Calcul du Q<sub>NS</sub> Leasing</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE 6 Définition du spectre majorant</b>	<b>21</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 – Statut d'une ICPE selon la valeur de son $Q_{NS}$	2
Tableau 2 - Activité annuelle par client et nombre de transports	8
Tableau 3 – Activités du LEASING	9
Tableau 4 – $Q_{NS}$ pour chaque sous activité et $Q_{NS}$ global	10

## FIGURES

Figure 1 – Méthode générale de calcul du $Q_{NS}$	4
---	---

## **1. INTRODUCTION**

Cette note technique a pour objectif de calculer le coefficient dit «  $Q_{NS}$  » relatif aux rubriques « Radioactives » (sources scellées et non scellées) de la nomenclature ICPE, à savoir : 1700, 1735 et 1716.

Ce calcul s'appuie sur un ensemble d'hypothèses de dimensionnement basé sur les activités de la future installation de blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire d'UNITECH à Joinville. Le calcul pourra être repris si ces hypothèses sont amenées à évoluer.

## **2. REFERENCES REGLEMENTAIRE**

- [1]. Code de la santé publique
- [2]. Code de l'environnement
- [3]. Nomenclature des installations classées
- [4]. Code de la santé publique - art. Annexe 13-8 (V)

### 3. SITUATION ADMINISTRATIVE

Au regard de la réglementation la société UNITECH souhaite catégoriser son futur site de Joinville en tant qu'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Elles sont soumises à Autorisation, à Enregistrement ou à Déclaration selon l'importance des dangers ou des inconvénients que peut présenter leur exploitation.

L'ensemble des critères des tableaux répertoriant les rubriques définissent :

- Le numéro de la rubrique
- L'intitulé précis de la rubrique avec les seuils de classement et le régime correspondant est le suivant :
  - AS : Autorisation avec Servitude d'utilité publique
  - A : Autorisation
  - E : Enregistrement
  - D : Déclaration
  - DC : Déclaration avec contrôle périodique obligatoire pour les sites soumis à simple déclaration
  - NC : Non Classé
- Les caractéristiques de l'installation
  - Le classement
  - Le rayon d'affichage.

Concernant les activités nucléaires du site de Joinville, UNITECH devra déposer une demande d'autorisation d'exploiter, notamment, pour la rubrique 1716 [3].

N° DE LA RUBRIQUE	INTITULE DE LA RUBRIQUE « INSTALLATIONS CLASSEES »	CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	CLASSEMENT	RAYON D'AFFICHAGE (KM)
1716	<i>Substances radioactives mentionnées à la rubrique 1700 (sous forme non scellées mises en oeuvre dans un établissement industriel ou commercial, hors accélérateurs de particules et secteur médical) autres que celles mentionnées à la rubrique 1735, dès lors que leur quantité susceptible d'être présente est supérieure à 10 m<sup>3</sup> et que les conditions d'exemption mentionnées au 1° du I de l'article R.1333-18 du Code de la santé publique ne sont pas remplies.</i>	Si $Q_{NS} < 1$ Si $1 \leq Q_{NS} < 10^4$ Si $10^4 \leq Q_{NS} < 10^9$ Si $Q_{NS} \geq 10^9$	S/O Déclaration Autorisation INB	<i>A définir en fonction du classement</i>

**Tableau 1 – Statut d'une ICPE selon la valeur de son  $Q_{NS}$**

## 4. METHODOLOGIE DE CALCUL

Le calcul du coefficient  $Q_{NS}$  est issu de la formule générique suivante :

$$Q_{NS} = \sum \frac{A_i}{A_{ex_i}}$$

Où :

- $A_i$  représente l'activité radiologique de chaque radionucléide identifié dans les spectres considérés,
- $A_{ex_i}$  représente le seuil d'exemption réglementaire pour chaque radionucléide considéré issu du Code de la santé Publique [4].

Concernant l'exploitation de la future installation d'UNITECH à Joinville, il a été décidé que les deux typologies d'activités suivantes étaient à prendre en compte dans le calcul du coefficient  $Q_{NS}$  :

- L'ensemble des activités relatives à la blanchisserie concentrées dans le bâtiment principal et regroupant :
  - Les activités de traitement du linge des différents clients (contamination  $\alpha$  ou  $\beta/\gamma$ ),
  - Le process de filtration et de traitement des effluents de lavage,
  - Les entreposages de linge rebuté (à destination de l'incinération de SOCODEI),
  - Les entreposages de linge de location.
- Les activités annexes, situées dans le bâtiment dit "annexe" composé des extensions du bâtiment principal, d'entreposage et de maintenance de matériels & outillages potentiellement contaminés.

La méthodologie globale de calcul du coefficient  $Q_{NS}$  est donc la suivante :

- Pour chaque domaine (blanchisserie ou extensions), identification des sous-activités liées,
- Pour chaque sous-activité, détermination du spectre associé,
- Pour chaque sous-activité, détermination de l'activité radiologique maximale présente à tout instant,
- Détermination du coefficient  $Q_{NS}$  pour chaque sous-activité,
- Somme des coefficients  $Q_{NS}$  des sous-activités pour déterminer le  $Q_{NS}$  global de l'installation,

Le périmètre de calcul du coefficient  $Q_{NS}$  peut se schématiser de la manière suivante :



Figure 1 – Méthode générale de calcul du  $Q_{NS}$

## 5. CALCUL DU $Q_{NS}$ DES SOUS-ACTIVITES

Le calcul du  $Q_{NS}$  de l'installation est dépendant des activités radiologiques présentes dans chaque partie de l'installation. Ce chapitre présente les spectres des différents clients de la future installation ainsi que les hypothèses émises pour le calcul du  $Q_{NS}$  de chaque sous-activité.

Les sous-activités définies sont :

- Laverie,
- Filtration des effluents,
- Déchets,
- Entreposage temporaire de Inige,
- Leasing entrepôt,
- Leasing maintenance.

### 5.1. SPECTRES CLIENTS

Etant donné les activités (laverie, entreposage et maintenance simple) de la future installation d'UNITECH à Joinville, les contributions au terme source radioactif seront de plusieurs natures, et auront plusieurs origines. Dans le cadre du calcul du  $Q_{NS}$ , il a été défini pour chaque sous-activité (définies ci-dessus) le ou les spectres représentatifs du terme source.



**5.1.1. Spectres des clients de la laverie**

EDF (122)		Areva La Hague (S9)		SOCODEI	
Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre
<sup>60</sup> Co	39%	<sup>60</sup> Co	32%	<sup>60</sup> Co	100%
<sup>58</sup> Co	41%	<sup>137</sup> Cs	24%		
<sup>54</sup> Mn	4%	<sup>63</sup> Ni	19%		
<sup>65</sup> Zn	1%	<sup>90</sup> Sr	16%		
<sup>110m</sup> Ag	11%	<sup>147</sup> Pm	3%		
<sup>125</sup> Sb	1%	<sup>14</sup> C	2%		
<sup>134</sup> Cs	1%	Autres β/γ	3%		
<sup>137</sup> Cs	2%	<sup>241</sup> Am	0,56%		
		<sup>238</sup> Pu	1,00%		
		<sup>244</sup> Cm	0,84%		
		Autres α	0,24%		

DAHER		DCNS Indret		DCNS Toulon	
Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre
<sup>60</sup> Co	1,8%	<sup>54</sup> Mn	1%	<sup>54</sup> Mn	1%
<sup>137</sup> Cs	17,5%	<sup>60</sup> Co	86%	<sup>60</sup> Co	61%
<sup>55</sup> Fe	3,9%	<sup>137</sup> Cs	13%	<sup>137</sup> Cs	37%
<sup>3</sup> H	51,7%				
<sup>40</sup> K	2,1%				
<sup>90</sup> Sr	2,1%				
<sup>234</sup> U	9,9%				
<sup>238</sup> U	4,2%				
Autres β/γ	6,9%				

**Construction d'une blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire**

Maitrise d'Œuvre

**NOTE DE CALCUL DU COEFFICIENT QNS**

OTND Sogeval		ANDRA		CIS-BIO	
Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre
<sup>3</sup> H	3%	<sup>63</sup> Ni	27,12%	<sup>51</sup> Cr	4%
<sup>39</sup> Ar	11%	<sup>137</sup> Cs	12,61%	<sup>60</sup> Co	7%
<sup>55</sup> Fe	8%	<sup>55</sup> Fe	20,93%	<sup>99</sup> Mo	4%
<sup>58</sup> Co	3%	<sup>58</sup> Co	5,73%	<sup>99m</sup> Tc	7%
<sup>60</sup> Co	13%	<sup>60</sup> Co	19,42%	<sup>131</sup> I	15%
<sup>90</sup> Sr	4%	<sup>90</sup> Sr	3,45%	<sup>137</sup> Cs	2%
<sup>110m</sup> Ag	2%	<sup>110m</sup> Ag	3,26%	<sup>153</sup> Sm	16%
<sup>137</sup> Cs	15%			<sup>200</sup> Tl	4%
<sup>226</sup> Ra	7%			<sup>201</sup> Tl	30%
<sup>238</sup> U	15%			<sup>202</sup> Tl	8%
<sup>237</sup> Np	2%			Autres β/γ	5%
Autres β/γ	18%				

### 5.1.2. Spectres des clients du LEASING

Plusieurs spectres sont identifiés pour la zone d'entreposage et de maintenance de la future installation. Les calculs seront effectués avec chacun des spectres, et le résultat le plus contraignant sera conservé.

EDF (122)		EDF Grand carénage ?		Spectre BAMAS	
Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre	Radionucléide	Spectre
<sup>60</sup> Co	39%	<sup>110m</sup> Ag	0,10%	<sup>110m</sup> Ag	0,46%
<sup>58</sup> Co	41%	<sup>58</sup> Co	3,22%	<sup>58</sup> Co	4,47%
<sup>54</sup> Mn	4%	<sup>60</sup> Co	10,40%	<sup>60</sup> Co	11,35%
<sup>65</sup> Zn	1%	<sup>134</sup> Cs	0,01%	<sup>134</sup> Cs	0,04%
<sup>110m</sup> Ag	11%	<sup>137</sup> Cs	0,02%	<sup>137</sup> Cs	0,09%
<sup>125</sup> Sb	1%	<sup>54</sup> Mn	0,82%	<sup>54</sup> Mn	0,93%
<sup>134</sup> Cs	1%	<sup>125</sup> Sb	0,01%	<sup>125</sup> Sb	0,04%
<sup>137</sup> Cs	2%	<sup>55</sup> Fe	32,93%	<sup>55</sup> Fe	31,84%
		<sup>63</sup> Ni	1,08%	<sup>63</sup> Ni	1,04%
		<sup>65</sup> Zn	0,01%	<sup>65</sup> Zn	0,04%
		<sup>90</sup> Sr	0,01%	<sup>90</sup> Sr	0,01%
		<sup>51</sup> Cr	50,56%	<sup>51</sup> Cr	48,89%
		<sup>14</sup> C	0,01%	<sup>14</sup> C	0,01%
		Autres β/γ	0,81%	Autres β/γ	0,78%
		autres alpha	0,01%	autres alpha	0,01%

## 5.2. ACTIVITES RADIOLOGIQUES PRISES EN COMPTE

### 5.2.1. Laverie

Cette sous-activité regroupe différentes parties du process :

- Entreposage tampon amont,
- Process laverie (ouverture des armoires, tri du linge, laveuses, sécheur, surveillance du linge lavé, rangement),
- Entreposage aval.

De manière enveloppe, un transport par client est considéré comme étant présent simultanément dans cette sous-activité.

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de transport par client, et l'activité radiologique pour chacun de ces transports.

Client	Nombre de transports	Activité annuelle (Bq)	Spectre associé	Activité par transport (Bq)
Areva La Hague	114	4,10E+08	AREVA LH S9	3,60E+06
Andra Epohemont	18	1,57E+06	ANDRA	8,71E+04
Areva Chalon	17	1,17E+07	SOCODEI	6,87E+05
Areva Sully	17	1,17E+07	EDF S122	6,87E+05
Cis Bio	16	2,72E+06	Cis BIO	1,70E+05
DAHER	25	7,26E+06	DAHER	2,91E+05
DCNS Indret	1	1,74E+05	DCNS	1,74E+05
DCNS Toulon	10	6,32E+06	DCNS	6,32E+05
EDF Cruas	17	1,17E+07	EDF S122	6,87E+05
EDF St Alban	69	2,28E+08	EDF S122	3,31E+06
EDF Tricastin	32	4,21E+08	EDF S122	1,31E+07
OTND Nord Saclay	24	1,36E+06	SOGEVAL	5,65E+04
OTND Sud Pierrelatte	26	4,50E+06	SOGEVAL	1,73E+05
Socodei	30	4,02E+07	SOCODEI	1,34E+06

**Tableau 2 - Activité annuelle par client et nombre de transports**

### 5.2.2. Filtration

Cette sous-activité correspond au local où sont situées les unités de filtration utilisées pour limiter la contamination des rejets liquides.

De manière enveloppe, il est supposé que :

- 100 % de l'activité radiologique contenue dans le linge est retrouvée dans les eaux de lavage,
- La filtration a une efficacité de 100 %,
- Les filtres sont changés une fois par an.

Ainsi, il est considéré que, dans les filtres, est contenue l'intégralité de l'activité radiologique reçue par l'installation sur une année (cf. 5.2.1).

### 5.2.3. Gestion des déchets d'exploitation de la laverie

Cette sous-activité regroupe plusieurs sources potentielles :

- Linge rebuté, entreposé avant expédition,
- Déchets technologiques, entreposés avant expédition,
- Déchets issus de la maintenance (filtres), entreposés avant expédition.

Pour le calcul du  $Q_{NS}$ , il sera considéré :

- Un filtre, tel que définit au 5.2.2, en attente d'expédition,
- Un second filtre, représentant de manière enveloppe l'intégralité des déchets émis par l'installation sur une année.

#### 5.2.4. Entreposage temporaire de linge

L'entreprise UNITECH proposera à ses clients du linge en location, pour parer à des pics d'activités et des besoins supérieurs à leurs stocks propres.

Le REX de la laverie située à Coeverden (Pays-Bas), dont celle de Joinville va récupérer une partie de l'activité, nous indique que l'activité maximale présente dans les stocks de linge en location est de  $5.10^9$  Bq.

Le spectre utilisé est le spectre majorant pour le calcul du Q. Selon les calculs présentés en Annexe 6, cela correspond au spectre OTND.

#### 5.2.5. LEASING

L'entreprise UNITECH, en plus de son service de laverie nucléarisée, proposera à ses clients un entrepôt, ainsi qu'un hall de maintenance simple.

78 conteneurs pourront être entreposés simultanément dans cette partie de l'installation. Selon le REX de l'entreprise SOCODEI, qui a une activité similaire, « l'analyse des CNT expédiés de la BCOT entre 1991 et 2015, la valeur de DeD de  $8 \mu\text{Sv/h}$  à 1 m représente le 90e centile des relevés non nuls du tableau d'extraction du logiciel GO de la BCOT. C'est-à-dire que 90% des CNT dont le DeD est non nul à 1 m ont un DeD inférieur à  $8 \mu\text{Sv/h}$ .

Cette extraction contient l'ensemble des colis ayant transités par la BCOT depuis 1991. Les valeurs contenues dans le fichier représentent la dernière mesure de DeD du colis.

L'activité volumique considérée est alors de  $0,06 \text{ GBq.m}^{-3}$  et a été évaluée par recalage afin d'obtenir un DeD de  $8 \mu\text{Sv/h}$  à 1 m d'un CNT.

Il est à noter que le DeD moyen relevé (non nul) à 1 m des CNT est de  $4,72 \mu\text{Sv/h}$ , soit une activité volumique recalée de  $0.03 \text{ GBq.m}^{-3}$ . Les hypothèses retenues restent conservatives en surestimant l'activité recalée totale de l'entreposage d'environ 70% par rapport au REX. »

Dans la zone de maintenance, 3 postes de travail simultanés sont possibles. On considère donc un conteneur par chantier, dans les conditions radiologiques présentées ci-dessus.

Le tableau ci-dessous récapitule les hypothèses prises pour la sous-activité LEASING.

Leasing	
Activité volumique par conteneur (Bq/m3)	6E+07
Volume d'un conteneur (m3)	38,4
Nombre de conteneurs en entreposage	78
Nombre de chantiers simultanés	3

**Tableau 3 – Activités du LEASING**

### 5.3. CALCULS ET RESULTATS

Le détail des calculs est présenté en Annexe 1, Annexe 2, Annexe 3, Annexe 4 et Annexe 5

La méthodologie utilisée est la suivante :

- Décomposition du spectre par radionucléide,
- Calcul de l'activité radiologique (en Bq) pour chaque radionucléide, en fonction du scénario identifié pour chaque sous-activité,
- Prise en compte des activités d'exemption,
- Calcul du  $Q_{NS}$  de chaque sous-activité,
- Calcul du  $Q_{NS}$  de l'installation.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Sous-activité	$Q_{NS}$	Part du $Q_{NS}$ total
Laverie	$3,94.10^2$	0,02 %
Filtration	$2,65.10^4$	2 %
Déchets d'exploitation	$5,27.10^4$	3 %
Stock linge	$2,42.10^5$	14 %
Entrepôt LEASING	$1,35.10^6$	78 %
Maintenance LEASING	$5,18.10^4$	3 %
<b>TOTAL</b>	<b><math>1,72.10^6</math></b>	

**Tableau 4 –  $Q_{NS}$  pour chaque sous activité et  $Q_{NS}$  global**

## **ANNEXE 1**

# **Calcul du $Q_{NS}$ Laverie**





## **ANNEXE 2**

# **Calcul du $Q_{NS}$ Filtration**



## **ANNEXE 3**

# **Calcul du $Q_{NS}$ Déchets**



## **ANNEXE 4**

# **Calcul du $Q_{NS}$ Stock Linge**

**Construction d'une blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire**

Maitrise d'Œuvre

**NOTE DE CALCUL DU COEFFICIENT QNS**

	Recap spectre			
Radionucléide	Areva La Hague	Activité (Bq)	Activité d'exemption (Bq)	Activité / Activité d'exemption (Qi)
<sup>60</sup> Co	31,70%	1,59E+09	1,00E+05	1,59E+04
<sup>137</sup> Cs	23,63%	1,18E+09	1,00E+04	1,18E+05
<sup>63</sup> Ni	19,02%	9,51E+08	1,00E+06	9,51E+02
<sup>90</sup> Sr	15,62%	7,81E+08	1,00E+04	7,81E+04
<sup>147</sup> Pm	2,69%	1,35E+08	1,00E+07	1,35E+01
<sup>14</sup> C	1,59%	7,93E+07	1,00E+07	7,93E+00
Autres β/γ	3,11%	1,56E+08	1,00E+04	1,56E+04
<sup>241</sup> Am	0,56%	2,81E+07	1,00E+04	2,81E+03
<sup>238</sup> Pu	1,00%	5,01E+07	1,00E+04	5,01E+03
<sup>244</sup> Cm	0,84%	4,19E+07	1,00E+04	4,19E+03
Autres α	0,24%	1,19E+07	1,00E+04	1,19E+03
			Qtotal =	2,42E+05

## **ANNEXE 5**

### **Calcul du $Q_{NS}$ Leasing**





## **ANNEXE 6**

# **Définition du spectre majorant**

