

BTS ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE

E4 MODÉLISATION ET CHOIX TECHNIQUES EN ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE

U41 Pré-étude et modélisation

SESSION 2024

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Éléments de correction

BARÈME

Partie A	7/60 (radioprotection)
Partie B	8/60 (physique)
Partie C	21/60 (radioprotection)
Partie D	5/60 (physique)
Partie E	11/60 (physique)
Partie F	8/60 (radioprotection)

BTS ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE		Session 2024
U41 – Pré-étude et modélisation	CODE : 24ENE4MOD	Page 1/4

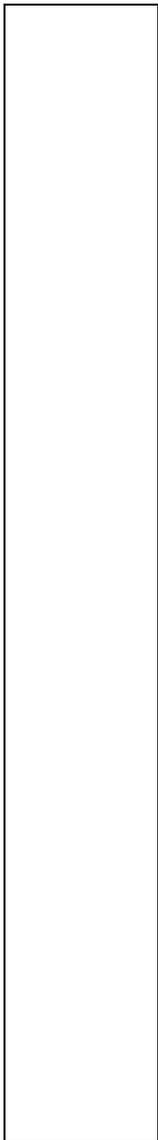
	Partie A : Épaisseur de la paroi 2 de la cabine d'imagerie X	7
A.1	$t = (270 \times 120 \times 1,5 + 30 \times 180 \times 1,5 + 45 \times 300 \times 1,5 + 5 \times 600 \times 1,5) / (60 \times 52)$ $\approx 26 \text{ min/sem}$	
A.2	$W = I \cdot t = 10,7 \times 26 = 278 \text{ mA} \cdot \text{min/sem}$	
A.3	Max 80 $\mu\text{Sv/mois}$ soit 20 $\mu\text{Sv/sem} = 0,020 \text{ mSv/sem}$	
A.4	$F_P = (129 \times 278 \times 1,0 \times 1,0) / (0,020 \times 2,21^2) \approx 367 \text{ 000}$	
A.5	Pour $U = 400 \text{ kV}$ $x = 42,5 \text{ mm}$ (lecture graphique sur l'annexe A) L'épaisseur proposée par l'ANDRA (47 mm) est supérieure à celle calculée. L'atténuation sera supérieure à celle attendue, donc la situation est acceptable.	
	Partie B : Implantation de l'enceinte auto-protectrice à rayonnement X	8
B.1	$M = \rho \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot e$ Charge par appui = $(M + \% \times M_{\text{plafond}}) \cdot g$ $S = \text{longueur au sol} \times e$ $\rho = F / S$ Document réponse 1 :	

Paroi	Dimensions :			Masse en kg	Quote-part de la masse du plafond portée par une paroi verticale	Charge par appui en kN	Surface d'appui en m ²	Pression de contact au sol en kPa
	du côté 1 en m	du côté 2 en m	épaisseur e en mm					
3	1,91	2,47	25	1 297	16 %	15,7	0,0478	329

B.2	$F_{\text{max}} \times C_S = 34,8 \text{ kN} < 40 \text{ kN}$ donc niveau 3 requis. $\rho_{\text{max}} \times C_S = 0,43 \text{ MPa} < 5 \text{ MPa}$ donc niveau 1 requis. Globalement, niveau 3 requis.	
	Partie C : Contrôle du compactage de l'enrobé sur la zone de manœuvre	21
C.1	${}^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow {}^{237}_{93}\text{Np} + {}^4_2\text{He}$ ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$	
C.2	La feuille de mylar fait écran aux α . Il n'y a donc plus de neutron émis.	
C.3	$H = H^0 \cdot t$ $E = H \cdot W_T$ avec $W_T = 1$ car exposition globale. Exposition ramenée au corps entier au titre de la dose efficace. Exposition aux extrémités au titre de la dose équivalente.	

Document réponse 2 :

		Corps entier	Extrémités
Pour 1 trajet routier	H° en $\mu\text{Sv/h}$	0,5	0,5
	t en h	2	
	H en μSv	1,0	1,0
	E en μSv	1,0	
	Nb trajets	2	
Total	H _R en μSv		2,0
	E _R en μSv	2,0	
Pour 1 trajet à pied	H° en $\mu\text{Sv/h}$	8,1	20
	t en h	0,0083	
	H en μSv	0,068	0,17
	E en μSv	0,068	
	Nb trajets	31	
Total	H _P en μSv		5,2
	E _P en μSv	2,1	
Mesure	H° en $\mu\text{Sv/h}$	4,5	20
	t en h	0,083	
	H en μSv	0,38	1,67
	E en μSv	0,38	
	Nb de mesures	30	
Total	H _M en μSv		50,0
	E _M en μSv	11,3	
Total pour 1 journée	H _{1J} en μSv		57
	E _{1J} en μSv	15	



C.4	Sur 47 semaines de travail par an : Corps entier : $E = 720 \mu\text{Sv} < 1 \text{ mSv}$; Extrémités : $H = 2,7 \text{ mSv}$ (rien de pénalisant). Le statut public ne pose pas de problème.	
Partie D : Contrôle de dépression		5
D.1	$p_2 > p_1$ p_2 = pression dans le couloir p_1 = pression dans le local carottage	
D.2	$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h = 210 \text{ Pa} > 160 \text{ Pa}$ Mesure invalidée car appareil non placé à l'horizontal (voir niveau à bulle).	
D.3	$F = p \cdot S = p \cdot L \cdot l = 384 \text{ N} = 38,4 \text{ daN}$ correspond au poids d'une masse de 38,4 kg. Une forte poussée s'impose. Augmenter Δp rendrait la manœuvre de la porte très difficile voire impossible.	

Partie E : Exercice incendie		11
E.1	$v = Q_V / S$ et $S = \pi \cdot D^2 / 4$ $v_2 = 34,0$ m/s $0,5 \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) = 574\,900$ Pa	
E.2	$\Sigma p_{\text{pertes}} = 2\,700 \times 25 + 3\,800 \times 30 = 181\,500$ Pa	
E.3	$p_2 - p_1 = 1,00 - 1,05 = -0,05$ bar = - 5 000 Pa $z_2 - z_1 = 20$ m $\rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) = 200\,000$ Pa $P_U = 15,9$ kW soit environ 16 kW	
E.4	$P_{\text{mot}} = P_U / \eta = 25,6$ kW	
E.5	Lecture sur la courbe pour $n = 860$ tr/min : $T = 290$ N·m Donc $P_{\text{mot}} = 290 \times 2\pi \times 860 / 60 = 26,1$ kW > 25,6 kW La puissance est suffisante ; le réglage est correct.	
Partie F : Incident dans le local de dégazage		8
F.1	$A_V = A \cdot \tau / V = 430$ MBq/m ³	
F.2	$A_{\text{interne}} = Q \cdot t \cdot A_V = 39,4$ MBq $E_{\text{interne}} = A_{\text{interne}} \cdot e(g) = 710$ μSv	
F.3	$A_{\text{interne}} = A_{\text{mesurée}} / \text{Fraction excrétée}$	

Document réponse F :

	A mesurée kBq	fraction excrétée	A _{interne} MBq
Jour 1	345	1,3 %	26,5
Jour 2	495	2,3 %	21,5
Jour 3	517	2,2 %	23,5
A _{interne} moyenne en MBq			23,8

F.4	$E_{\text{interne}} = A_{\text{interne}} \text{ moyenne} \times e(g) = 429$ μSv < 710 μSv Le technicien a surestimé son temps d'exposition (ou alors il a une insuffisance rénale).	
------------	--	--