

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

**TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR  
INSTALLATIONS NUCLÉAIRES**

**SESSION 2020**

ÉPREUVE E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire

Sous-épreuve **E21** : **Pré-étude et mise en conformité du chantier**

<b>DOSSIER CORRIGÉ</b>
------------------------

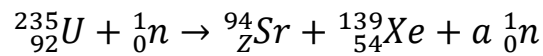
**Consignes pour les correcteurs : utiliser la grille d'évaluation page 9/9  
puis compléter le fichier Excel  
« Fiche de notation E21 »**

DOSSIER CORRIGÉ		SESSION 2020	
Baccalauréat Professionnel TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES			
Épreuve E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire Sous-épreuve E21 : <b>Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>			
Repère : C2006-TIN 21 1	Durée : <b>1 heure 30</b>	Coefficient : <b>3</b>	Page <b>1/9</b>

## PARTIE 1 : MAÎTRISE DES DONNÉES SCIENTIFIQUES RELATIVE À L'ENVIRONNEMENT

Durant son activité, l'équipe intervenante sera exposée à des rayonnements. Pour mieux s'en protéger, il est nécessaire d'en connaître son origine et sa nature.

L'énergie est produite dans le réacteur par la fission de l'uranium  ${}^{235}_{92}\text{U}$  dont une désintégration est donnée ci-dessous.



Q1-1	
------	--

Calculer les valeurs des nombres  $a$  et  $Z$ .

Réponse	$92 = Z + 54$ d'où $Z = 38$ $235 + 1 = 94 + 139 + a$ d'où $a = 236 - 94 - 139 = 3$
---------	---

Q1-2	
------	--

Expliquer le rôle du neutron libéré lors de cette désintégration (ou fission).

Réponse	Réaction en chaîne
---------	--------------------

Q1-3	
------	--

Le combustible contenu dans la cuve du réacteur est composé de 264 crayons d'uranium dont 4 % est de l'uranium  ${}^{235}_{92}\text{U}$ . La masse d'un crayon est de 2 kg.

**Calculer** la masse d'uranium  ${}^{235}_{92}\text{U}$  contenue dans un crayon.

Réponse	Masse = $\frac{2 \times 4}{100} = 0,08 \text{ kg}$
---------	--

Q1-4	Dossier ressources page 5/9
------	-----------------------------

Calculer le nombre de noyaux d'uranium 235 contenus dans un crayon (*exprimer le résultat en utilisant la notation scientifique*). Arrondir le résultat à deux chiffres après la virgule.

Réponse	$m({}^{235}\text{U}) = 234,9935 \times 1,6605 \times 10^{-27} = 3,9021 \times 10^{-25} \text{ kg}$ Nombre de noyaux = $\frac{0,08}{3,9021 \times 10^{-25}} = 2,05 \times 10^{23}$
---------	--

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 2/9

Q1-5	
------	--

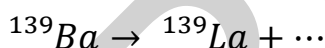
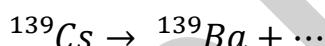
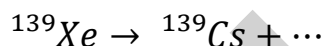
L'énergie libérée par un noyau d'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  est de 176 MeV. On considère que l'on a  $2 \cdot 10^{23}$  noyaux dans un crayon.

Calculer l'énergie libérée en MeV par un crayon (*exprimer le résultat en utilisant la notation scientifique*).  
*Arrondir le résultat à deux chiffres après la virgule.*

Réponse	$E_{\text{libérée}} = 2 \times 10^{23} \times 176,61 = 3,53 \times 10^{25} \text{ MeV}$
---------	---

Q1-6	Dossier ressources page 9/9
------	-----------------------------

La chaîne de désintégration du xénon  $^{139}\text{Xe}$  pour obtenir le lanthane  $^{139}\text{La}$ , un noyau stable, est donnée ci-dessous :



Compléter ses réactions.

Réponse	$\begin{aligned} ^{139}_{54}\text{Xe} &\rightarrow ^{139}_{55}\text{Cs} + ^0_{-1}\text{e} \\ ^{139}_{55}\text{Cs} &\rightarrow ^{139}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\text{e} \\ ^{139}_{56}\text{Ba} &\rightarrow ^{139}_{57}\text{La} + ^0_{-1}\text{e} \end{aligned}$
---------	--

Q1-7	
------	--

Déterminer la nature du rayonnement résultant de ces désintégrations.

Réponse	Rayonnement de type $\beta^-$ (éjection d'électrons).
---------	---

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 3/9

## PARTIE 2 : ÉTUDE DE LA COMMANDE DE L'ACTIONNEUR PNEUMATIQUE ET DE LA STRUCTURE DU ROBINET

Pour travailler en toute sécurité il faudra :

- condamner le circuit d'alimentation pneumatique de la commande de l'actionneur pour le remplacement de l'actionneur du robinet vanne ;
- déterminer la masse de l'actionneur afin de choisir l'équipement de levage adéquate.

On contrôlera la conformité du nouvel actionneur avec le cahier des charges.

Q2-1	Dossier ressources page 6/9
------	-----------------------------

Compléter le tableau suivant.

	Repères	Désignations	Fonctions
Réponse	0Z2	Manomètre	Indiquer la pression dans le circuit
	0V2	Régulateur de pression	Régler la pression dans le circuit
	0V3	Distributeur 3/2 monostable à commande électrique et manuelle normalement fermé	Alimenter l'actionneur en énergie pneumatique

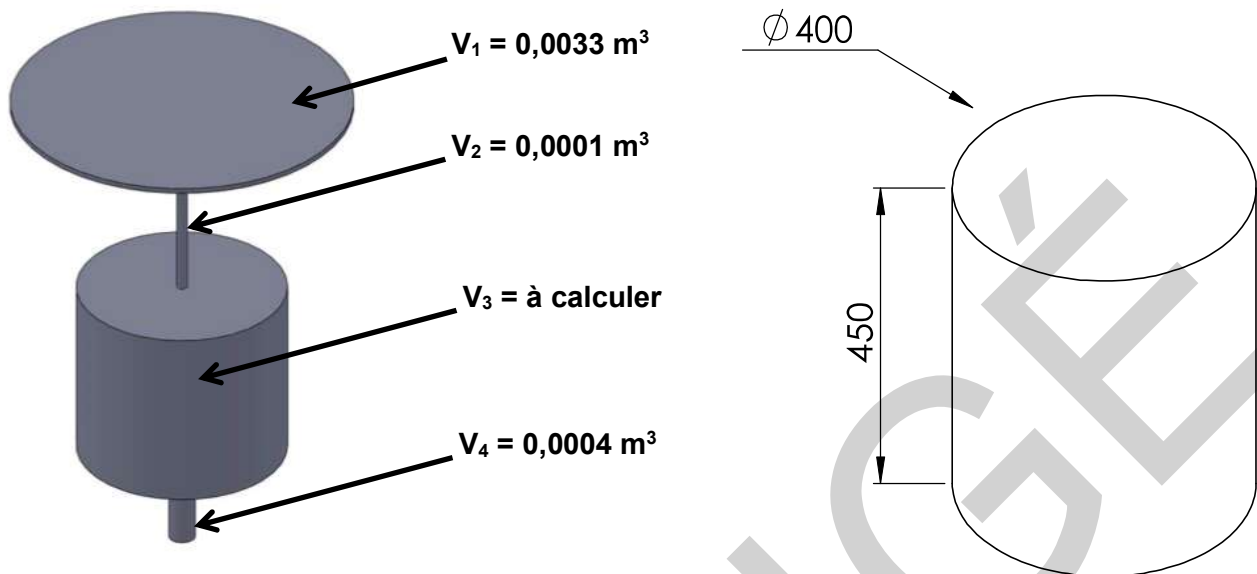
Q2-2	Dossier ressources page 6/9
------	-----------------------------

Relever la valeur de la pression exercée sur la vanne 1 APG 014 VL.

Réponse	p = 70 bar ou 7 MPa
---------	---------------------

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 4/9

Afin d'estimer la masse à soulever on modélise l'actionneur comme ci-dessous. On vous demande de choisir une solution de levage appropriée pour l'opération de dépose de l'actionneur qui sera assimilé à 4 solides de révolution en **acier**.



**Modélisation simplifiée de l'actionneur**

**Dimensions du cylindre V3**  
**Attention les dimensions sont en mm.**

Q2-3	Dossier ressources page 5/9
------	-----------------------------

Calculer le volume du cylindre de révolution V<sub>3</sub> en m<sup>3</sup> (arrondir à 4 chiffres après la virgule).

Réponse	$V_3 = \frac{\pi \times 0,4^2}{4} \times 0,45$ $V_3 = 0,0565 \text{ m}^3$
---------	---

Q2-4	
------	--

Calculer le volume total l'actionneur de la vanne.

Réponse	$V_{total} = 0,0033 + 0,0001 + 0,0565 + 0,0004$ $V_{total} = 0,0603 \text{ m}^3$
---------	--

Q2-5	Dossier ressources page 5/9
------	-----------------------------

Calculer la masse estimée de l'ensemble à soulever.

Réponse	$M = 0,0603 \times 8000$ $M \approx 482 \text{ kg}$
---------	---

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 5/9

On souhaite vérifier que la fonction d'étanchéité de la nouvelle vanne est correctement assurée lorsqu'elle est en position fermée.

Le cahier des charges implique un effort presseur au niveau de l'opercule aval de 3000 daN pour assurer la fonction d'étanchéité.

On considère que la surface soumise à la pression du fluide est de 51,5 cm<sup>2</sup>. La pression dans le circuit APG lorsque la vanne est fermée est de 7 MPa.

Q2-6	Dossier ressources page 5/9
------	-----------------------------

Calculer la force appliquée sur l'opercule aval du robinet.

Réponse	$F = P \times S$ $F = 70 \times 51,5$ $F = 3605 \text{ daN}$ <p>( moitié des points si oubli de conversion)</p>
---------	---

Q2-7	
------	--

Justifier que le remplacement du nouvel actionneur respecte le cahier des charges.

Réponse	L'effort trouvé est supérieur à 3000 daN (valeur du cahier des charges), la fonction d'étanchéité est donc correctement assurée.
---------	--

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 6/9

### PARTIE 3 : ÉVALUATION DES RISQUES RADIOLOGIQUES

L'équipe de l'entreprise MAINTEC interviendra dans le bâtiment réacteur. Elle sera exposée aux risques radiologiques de contamination et d'irradiation. Pour s'en protéger, il faut réaliser une étude radiologique de l'environnement de travail.

Q3-1	
------	--

Indiquer pour chaque circuit s'il est « contaminé » ou « non contaminé » en fonctionnement normal.

Réponse	Circuit primaire	Contaminé
	Circuit secondaire	Non contaminé
	Circuit de refroidissement	Non contaminé

Q3-2	Dossier ressources pages 7/9 et 8/9
------	-------------------------------------

Compléter le tableau de propreté radiologique des locaux.

Réponse	Local	Niveau de la contamination surfacique	Zonage propreté des locaux
	1 RE 07 03	C1 = 14 Bq /cm <sup>2</sup>	N2
	1 RE 07 05	C2 = 0,6 Bq /cm <sup>2</sup>	N1

Q3-3	Dossier ressources page 7/9 et 8/9
------	------------------------------------

Citer les précautions à prendre en compte pour passer du local 1RE0705 vers le local 1 RE 0703.

Réponse	Porter une sur tenue de papier ou tyveck avec cagoule, gants en vinyle et sur chaussures + cagoule
---------	--

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 7/9

Q3-4	Dossier ressources page 7/9
------	-----------------------------

Indiquer la couleur du point chaud balisé sur la vanne. Justifier votre réponse.

Réponse	<p><b>La couleur du point chaud est orange car le DeD est 4.1 mSv/h à 1m.</b></p> <p><b>Car 2 mSv en 1 heure &lt; zone orange ≤ 100 mSv en 1 heure</b></p>
---------	--

Q3-5	Dossier ressources pages 5/9 et 7/9
------	-------------------------------------

Calculer le débit d'équivalent de dose  $\dot{H}_2$  au poste de travail sur le robinet 01APG014VL en supposant que la source est située à 4 m (donner le résultat en mSv/h au millième).

Réponse	<p>Formule : <math>\dot{H}_1 \times d_1^2 = \dot{H}_2 \times d_2^2</math></p> <p>Application numérique : <math>4,1 \times 1^2 = \dot{H}_2 \times (4)^2</math> donc <math>\dot{H}_2 = 4,1 / 16 = 0,256</math> mSv/h</p>
---------	--

Q3-6	
------	--

Sachant que l'entreprise MAINTTEC va passer 8 heures dans ce local, calculer la dose équivalente prévisionnelle H en mSv pour un intervenant (arrondir au centième).

Réponse	<p><math>\dot{H}_2 = 0,256</math> mSv/h</p> <p>Durée 8h</p> <p><math>H = 0,256 \times 8 = 2.048</math> mSv</p>
---------	--

Q3-7	
------	--

Nommer les 4 principes en radioprotection à mettre en place pour diminuer les conséquences du point chaud balisé.

Réponse	<p>Distance</p> <p>Activité</p> <p>Temps</p> <p>Écran</p>
---------	---

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 8/9



CORRIGÉ

<b>BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires</b>	<b>E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier</b>	
Repère : C2006-TIN 21 1	DOSSIER CORRIGÉ	Page 9/9