**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**TECHNIQUES D’INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLEAIRES**

SUJET **0**

EPREUVE E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire

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

**DOSSIER CANDIDAT**

*Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 99*

*Aucun document autorisé*

*Le dossier se compose de 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7*

*Dès que le dossier vous est remis, assurez-vous qu’il soit complet.*

**Ce dossier sera rendu dans sa totalité, agrafé dans une copie anonymée**

**Consignes pour les correcteurs : utiliser la grille d’évaluation P8 puis compléter le fichier Excel**

**« Fiche de notation E21 »**

**PARTIE 1 : EVALUATION DES RISQUES RADIOLOGIQUES (7 points)**

Une partie du réseau R.T.P. a été contaminée suite au transit de cruchons non étanches lors de prélèvements sur les « *bancs cuves* » dans un atelier de cisaillage dissolution.

L’étude proposée a pour objectif d’évaluer les risques radiologiques provoqués par cet incident.

L’uranium 235 est le principal combustible des centrales nucléaires. Il est, pour l’essentiel, à l’origine de la contamination :

* Il peut se désintégrer spontanément selon la réaction $$🡪$+ $ **(1) ;**
* Il peut subir une réaction de fission qui s’accompagne d’une libération de neutrons, des noyaux fils dans des états excités et de rayonnement **γ**.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 7* |

Quel type de réaction de désintégration subit $$ dans la réaction **(1)** ci-dessus ?

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Désintégration α car un atome d’hélium $$ correspond à une particule α |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Quel est le principal risque radiologique associé aux particules **α**?
Donner le moyen de protection à minima.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Exposition interne, feuille de papier à minima pour s’en protéger. |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Comment peut-on se protéger des rayonnements **γ**?

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | DIMINUER le temps d’expositionAUGMENTER la distance vis-à-vis des points chaudsPOSER des écrans biologiques (matelas de plomb ou mur de briques de plomb ou parois béton ou importante épaisseur d’eau) si possible |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Pourquoi la fission de$$ présente plus de risques radiologiques que la désintégration **α**?

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | La fission de $$ entraine l’apparition :* De produits de fission (PF) 🡺 rayonnement γ plus difficile à stopper que les particules α
* De 2 à 3 neutrons 🡺 rayonnement neutronique
 |
|  | *Dossier ressources page 8* |

Lors de la réaction de désintégration de la question précédente, on suppose une dose absorbée D = 5 mGy (plutôt une dose de… ?) résultant d’une incorporation accidentelle au niveau des poumons.

* Déterminer la dose efficace E ;
* Comparer cette dose avec la limite annuelle de dose réglementaire pour un travailleur ;
* Quelle(s) mesure(s) de prévention pourrait-on proposer ?

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $E=H×ωT=D×ωR×ωT$ avec $ωR=20 \left(α\right) et ωT=0,12 (poumons)$$$E=5.10^{-3}×20×0,12$$E = 12 µSvCette dose correspond à une valeur classique pour une activité, non dangereuse pour un travailleur.Il faut néanmoins imposer le port d’une protection des voies respiratoires (APVR). |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Déterminer le type d’appareils nécessaires à la mesure des différentes grandeurs radiologiques en présence.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Pour mesurer les rayonnements (l’irradiation), qu’ils soient X, neutrons ou γ, on utilise un radiamètre/débitmètre.Pour mesurer la désintégration α, on utilise un contaminamètre + une sonde α. |

**PARTIE 2 : EVALUATION DES RISQUES MECANIQUES (9 points)**

Liaison pivot ensemble levier/vérin

 Liaison pivot ensemble levier/bâti

Ech 1 : 1

**A**

 Axe du vérin tige rentrée

**C**

**B**

 **P**

 **P1**

 **C1**

 Rayon=AC+25

 Cercle de rayon AC+25 de centre A

Le remplacement de l’ensemble butée-levier du module d’évacuation présente un risque mécanique identifié au niveau du mouvement du levier d’évacuation qu’il convient d’évaluer.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 3* |

Dans un premier temps, on souhaite connaitre l’étendue de la zone de risque. L’ensemble butée-levier est actionné par un vérin pneumatique dont la course est de 25 mm.

Déterminer la position de la droite BP en fin de course du vérin et hachurer la zone de balayage du levier.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse |  |
|  |
|  | *Dossier ressources page 6* |

La machine d’approvisionnement est raccordée au réseau pneumatique dont la pression est de 7 bar, la référence du vérin est la suivante : G 435 A L S N 0025 CSH (catalogue NUMATICS).

Déterminez l’effort disponible au niveau de la tige du vérin en phase de sortie.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | **Rappel : P = F / S** P en Pa, F en N, S en m²La référence donne un diamètre du piston de vérin de 20 mmF = 7.105 x π x 0,01² # 220 N  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 3* |

Hypothèses :

On considère le levier dans la position particulière où l’axe du vérin est perpendiculaire à la droite BP.

Pour simplifier l’étude, on admettra que le contact cruchon/levier se situe en P et que cette action de contact est normale à la droite BP. L’effort $\vec{C}$vérin/levier est évalué à 200 N.

Pour évacuer les cruchons, un effort d’au moins 70 N est nécessaire ;

* Déterminer la force $\vec{P}$cruchon/levier au point P et ainsi la valeur de $\vec{P}$levier/cruchon ;
* Cet effort est-il suffisant pour évacuer le cruchon ?

Pt A (Liaison pivot vérin/bâti)Pt A (Liaison pivot vérin/bâti)

Ligne d’action de $\vec{P}$cruchon/levier (hypothèse)

**A**

**C**

**B**

 **P**

22

36

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | $$\sum\_{}^{}moments=0 ⇔F\_{B}×dist\_{B\rightarrow B}+F\_{C}×dist\_{B\rightarrow C}+F\_{P}×dist\_{B\rightarrow P}=0$$ $? ×0+200×\left[BC\right]+F\_{P}×\left[BP\right]=0$ $F\_{Pcruchon/levier}=-200×\frac{BC}{BP}=-200×\frac{22}{58}=-76 N$ 🡺 $F\_{Plevier/cruchon}=75,9 N$$F\_{Plevier/cruchon}=75,9 N>70 N$ 🡺 L’effort est suffisant. |
|  | *Dossier ressources page 4* |

Identifier les composants du schéma pneumatique en complétant le tableau suivant :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Réponse | **Repère** | **Désignation** | **Fonction dans le système** |
| 0Z1 | *Filtre* | *Éliminer les impuretés de l’air* |
| 5V1 | Distributeur 5/2 bistable à cde électropneumatique | Alimenter le vérin pneumatique 5A1à partir d’un signal de commande |
| 5V3 | Régleur de Débit Unidirectionnel | Régler la vitesse de sortie du vérin 5A1 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 4* |

D’après le schéma pneumatique, l’absence d’énergie électrique n’alimente plus en air le système. Préciser la provenance de ce phénomène.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Le distributeur placé en amont du circuit est un 3/2 monostable NF à commande électropneumatique qui doit être piloté électriquement en permanence pour que le circuit soit alimenté en air. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5* |

Identifier les composants du schéma électrique en complétant le tableau suivant :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Réponse | **Repère** | **Désignation** | **Fonction globale de l’élément** |
| KM1 | Contacteur de puissance tripolaire | Alimenter en énergie électrique de puissance l’actionneur M. |
| F1 | Relais thermique tripolaire | Protéger le moteur contre les surchauffes crées par les surcharges. |
| T1 | Transformateur de tension | Abaisser la tension composée de 400V à 230V monophasé pour l’automate et l’imprimante |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5* |

Quel composant électrique doit être condamné avant toute intervention d’ordre électrique ?

Donner son nom et son repère.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Le sectionneur porte-fusibles Q1 fera l’objet de la consignation électrique |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 5* |

Citer les différentes étapes d’une procédure de consignation électrique en basse tension.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | 1. Séparation (ouverture de Q1)2. Condamnation (pose d’un cadenas + macaron sur Q1)3. Identification du départ condamné sur l’installation4. Vérification de l’absence de tension(Ne pas compter faux si le candidat à rajouter l’étape 5.MALT + mise en CCT) |

**PARTIE 3 : GESTION DES DECHETS INDUITS PAR L’INTERVENTION (4 points)**

L’opération de maintenance se situe dans une ZDN. Ce chantier va générer des déchets technologiques. L’étude porte sur leur évacuation dans la filière appropriée.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 9* |

La machine d’approvisionnement des cruchons est propre du point de vue radiologique.

Les déchets produits par l’activité de maintenance pourront-t-ils rejoindre une filière conventionnelle ? Justifier votre réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Non tous les déchets venant de zone nucléaire rejoindront une filière de déchets nucléaires, la loi française ne prévoit pas de seuil de libération (Cf. document ressources). |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Dossier ressources page 9* |

Quelle filière semble la plus appropriée pour leur stockage ? Justifier votre réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | La filière TFA semble la plus appropriée pour ces déchets nucléaires très faiblement radioactifs car c’est la plus économique. De plus, c’est celle imposée dans cette installation nucléaire (Cf. document ressources). |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Ces déchets triés et conditionnés sur la zone de travail devront être évacués hors zone contrôlée. Quelle est la procédure à appliquer ainsi que les seuils en vigueur pour cette évacuation ?

|  |  |
| --- | --- |
| Réponse | Procédure similaire à DI82 EDF : contrôle de la contamination surfacique inférieure au seuil légal de 0,4 Bq/cm² en β pour toute sortie de matériels issus de zone contrôlée. |

