

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

SESSION 2019

ÉPREUVE E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire

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

DOSSIER CORRIGÉ

Consignes pour les correcteurs : utiliser la grille d'évaluation page 8/8 puis
compléter le fichier Excel
« Fiche de notation E21 »

DOSSIER CORRIGÉ		SESSION 2019	
Baccalauréat Professionnel TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLEAIRES			
Épreuve E2 : Préparer un chantier en environnement nucléaire			
Sous-épreuve E21 : Pré-étude et mise en conformité du chantier			
Repère : C1906-TIN 21	Durée : 1 heure 30	Coefficient : 3	Page : 1/8

PARTIE 1 : ÉVALUATION DES RISQUES RADIOLOGIQUES (8 points)

L'étude suivante va porter sur un fût contenant principalement des déchets technologiques contaminés par du cobalt 60.

L'un des fûts prélevés pour contrôle présente les caractéristiques suivantes : l'activité totale est de 50 GBq et sa masse est de 70 kg pour un diamètre de 600 mm.

Q1-1 *Dossier ressources page 3/18*

Donner la composition du noyau du ^{60}Co (nombre de protons et de neutrons).

Réponse	60 nucléons dont : 27 protons et 33 neutrons
---------	--

Q1-2 *Dossier ressources page 3/18*

Quel type de désintégration subit le ^{60}Co ? Écrire son équation de désintégration.

Réponse	<p>Une désintégration bêta</p> $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}e$
---------	---

Q1-3

Le ^{60}Co est aussi émetteur de rayonnements γ . Rappeler les moyens de se protéger de tels rayonnements.

Réponse	Temps - Distance - écran
---------	--------------------------

18

Q1-4 *Dossier ressources pages 3/18 et 4/18*

Déterminer le classement du fût.

Réponse	<p>Calculer l'activité massique A_m en Bq.g^{-1}</p> <p>Activité massique : $A_m = 50000000000/70000 \quad A_m = 714\,285 \text{ Bq/g}$</p> <p>Déterminer et justifier le classement du fût</p> <p>Déchets FMA-VC</p> <p>Valeur comprise entre 100 Bq/g et 1 MBq/g</p> <p>Période (5,2714 années) inférieur à 31 ans</p>
---------	--

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C1906-TIN 21	DOSSIER CORRIGÉ	Page : 2/8

Q1-5

Dans ce local, l'accumulation des fûts provoque un débit d'équivalent de dose ambiant de 600 $\mu\text{Sv/h}$.

- Quel type d'appareil permet de vérifier cette valeur ?
- Indiquer en le justifiant le zonage radiologique du local.

Réponse

Un radiamètre

Zone jaune (exposition entre 25 $\mu\text{Sv/h}$ et 2 mSv/h)

Q1-6

Nommer le principal risque radiologique encouru par une personne travaillant régulièrement dans ce local et préciser quels en sont les éventuels effets sur la santé.

Réponse

Risque d'exposition pouvant provoquer des effets à long terme (cancer, leucémie ...)

Q1-7

Afin de limiter ce risque, il est prévu de construire un mur en béton qui servira d'écran dans le local d'entreposage. L'épaisseur du mur doit correspondre à un facteur d'atténuation de 40 pour les rayonnements γ du cobalt 60.

Quel sera alors le débit d'équivalent de dose optimisé dans le local ? Donner le nouveau zonage radiologique en le justifiant.

Réponse

$$600/40 = 15 \mu\text{Sv/h}$$

Zone verte (exposition entre 7,5 $\mu\text{Sv/h}$ et 25 $\mu\text{Sv/h}$)

Q1-8 Dossier ressources page 5/18

Sachant qu'une atténuation d'un facteur 40 équivaut à la mise en place de deux écrans 1/2 et d'un écran 1/10, calculer l'épaisseur du mur en béton correspondante pour une énergie de rayonnement de 1 MeV.

Réponse

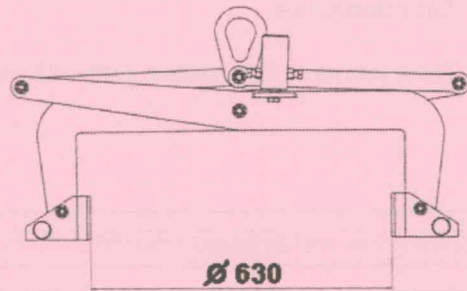
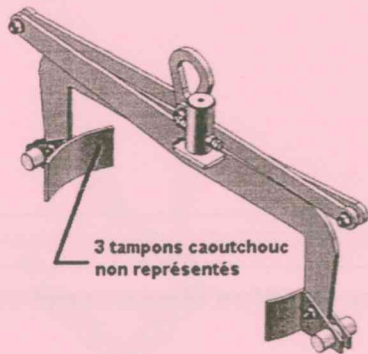
Épaisseur 1/2 : 4,5 cm Épaisseur 1/10 : 15 cm

$$2 \times 4,5 + 15 = 24 \text{ Le mur doit faire } 24 \text{ cm.}$$

PARTIE 2 : ÉVALUATION DES RISQUES MÉCANIQUES (12 points)

Étude de la manutention des fûts

L'étude suivante concerne la manutention du fût PEHD évoqué en partie 1. Le type de pince pour la manutention des fûts retenu par l'exploitant est le suivant :



Masse de la pince : 25 kg

Q2-1

Le type de pince retenu est-il adapté ? Justifier votre réponse.

Réponse

OUI, le type est adapté :

- La forme des pièces au contact du fût sont arrondies pour épouser le fût et les tampons en caoutchouc vont amortir/protéger le contact métal/plastique
- L'ouverture de la pince de 630 pour un fût de diamètre 600 est suffisante et laisse une légère marge fonctionnelle de chaque côté, pour la prise du fût. De plus, visuellement, on peut percevoir que le mécanisme possède une amplitude suffisante pour serrer un fût de 600.

Q2-2

Calculer le poids de l'ensemble « pince + fût » qui sera par la suite identifié ensemble E. ($g = 9.81 \text{ N/kg}$)

Réponse

Masse fût 70 kg + masse pince 25 kg = 95 kg

Calcul poids fût : $95 \times 9,81 = 931,95 \text{ N}$

Une pesée de l'ensemble **E** a permis d'évaluer son poids à 935 N.

Q2-3 Document réponse DR1 page 8/8

Lors de la manutention, de l'ensemble « pince + fût » est soumis à son poids \vec{P} et l'action de la potence $\vec{F}_{\text{potence/A}}$. En appliquant le P.F.S., remplir le tableau ci-dessous et modéliser ces forces sur schéma.

Réponse	Force	Point d'application	Direction et sens	Intensité [N]
	$\vec{F}_{\text{potence/A}}$	A	↑	935
	\vec{P}	G	↓	935

Q2-4

En fonction de la charge maximale utile supportée par la potence, vérifier que celle-ci peut supporter la levée du fût, avec un coefficient de sécurité de 10. Justifier.

Réponse

$935 \times 10 = 9350 \text{ N}$ à comparer avec $975 \times 9.81 = 9564.75 \text{ N}$ donc la potence peut supporter la charge avec un coefficient de sécurité de 10.

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C1906-TIN 21	DOSSIER CORRIGÉ	Page : 4/8

MISE EN SITUATION :

Lors de sa tournée pour l'établissement de la cartographie mensuelle, l'équipe de la société prestataire en charge des mesures a mis en évidence une fuite d'effluents liquides au pied de la pompe de relevage.

Étude technique de la pompe de relevage

Q2-5 Dossier ressources pages 6/18, 7/18 et 8/18

Quel est l'élément qui permet l'aspiration ? Quel est le nom de la pièce contenant le conduit de refoulement ?

Réponse	Élément qui permet l'aspiration : le divergent d'admission 17 + rotor 13 Pièce contenant le conduit de refoulement : la volute 16
---------	--

Q2-6 Dossier ressources pages 6/18, 7/18 et 8/18

Dresser le bilan des étanchéités de la motopompe dans le tableau ci-dessous (barrer la case si nécessaire).

Réponse	Étanchéité entre pièces :	Étanchéité assurée par pièce n°	Étanchéité Directe/Indirecte	Étanchéité Statique/Dynamique
	1 et 3	Joint à lèvres 2	indirecte	dynamique
	7 et 16	x	directe	statique
	1 et 16	Tresses graphitées 12	indirecte	dynamique

Un examen détaillé des différentes pièces de la pompe a permis d'identifier la pièce défectueuse à l'origine de la fuite et du problème d'étanchéité. Il s'agit du divergent d'admission 17 permettant l'aspiration qui a été fissuré lors de son remontage suite à un non-respect du couple de serrage prescrit.

Le fabricant de la pompe a été sollicité pour le remplacement de cette pièce à l'identique mais malheureusement, il ne fabrique plus ce modèle.

Le choix s'est donc porté sur une motopompe aux caractéristiques similaires disponible au magasin mais dont la bride d'admission est différente. Le raccordement au circuit de relevage doit donc être revu et une nouvelle bride implantée sur la tuyauterie existante.

Les questions Q2-3 à Q2-6 vont permettre de vérifier que le matériau utilisé lors de la fabrication de la bride est compatible avec le matériau du divergent de la nouvelle motopompe.

Q2-7 Dossier ressources pages 8/18 et 9/18

Identifier le matériau utilisé pour fabriquer le nouveau divergent d'admission.

Réponse	Code matière : EN-GJL- 250 350 Type de matériau : Fonte à graphite lamellaire
---------	---

Q2-8 Dossier ressources page 9/18

Dans la liste de critères ci-après, cocher ceux qui justifient le choix du matériau EN-GJL-250.

Réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Bonne moulabilité <input checked="" type="checkbox"/> Bonne usinabilité <input type="checkbox"/> Matériau léger	<input checked="" type="checkbox"/> Bonne étanchéité <input type="checkbox"/> Matériau mou <input checked="" type="checkbox"/> Bon amortissement des vibrations
---------	---	---

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier
Repère : C1906-TIN 21	DOSSIER CORRIGÉ Page : 5/8

Q2-9 Dossier ressources pages 9/18, 10/18, 11/18, 12/18 et 13/18

Identifier les matériaux suivants.

Réponse	AlCu4Mg : Alliage d'aluminium contenant 4 % de cuivre et du magnésium C22 : Acier pour traitement thermique (cémentation) contenant 0,22 % de carbone CuZn20 : Alliage de cuivre contenant 20 % de zinc (laiton)
---------	--

Q2-10

On s'oriente sur le matériau C22. Justifier ce choix.

Réponse	Acier C22 car : <ul style="list-style-type: none"> c'est un acier qui convient à la construction mécanique prix relativement bas
---------	--

Pour raccorder la nouvelle motopompe au circuit de relevage, il est nécessaire de procéder au remplacement de la bride sur la tuyauterie car ses dimensions ne correspondent pas au nouveau modèle de pompe.

Les questions Q2-7 à Q2-9 vont permettre de répondre à cette problématique.

Q2-11 Dossier ressources pages 14/18 et 15/18

À l'aide des cotes du nouveau divergent d'admission déterminer les caractéristiques de la nouvelle bride de tuyauterie à commander (modèle 10150 LJ).

Réponse

DN	D	C	K	n	L
40	127	17,5	98,4	4	15,8

Q2-12 Dossier ressources pages 14/18, 15/18 et 16/18

À partir du dossier ressources, déterminer la solution pour l'assemblage tuyauterie/motopompe. Donner la désignation normalisée complète.

Votre choix s'orientera sur un assemblage qui se rapprochera au plus près du diamètre des trous de passage de la bride.

Réponse	<p>La solution la plus adaptée est la tige filetée A193 B7 avec écrous A194 2H (ref.17030) M14x60.</p> <p>(L = 60 ↔ épaisseur des brides 17 + 17,5 + marge d'au moins 10 mm de chaque côté) Le candidat aura une valeur de L différente s'il n'a pas pris la bonne bride → ne pas compter faux dans ce cas car le raisonnement est cohérent.</p> <p>Il n'existe pas de boulons M14 dans la documentation fournie et un boulon M12 avec sa tête de 18 dans un passage de 15,80 ne garantissent pas un serrage optimal (jeu trop important # 4mm)</p>
---------	--

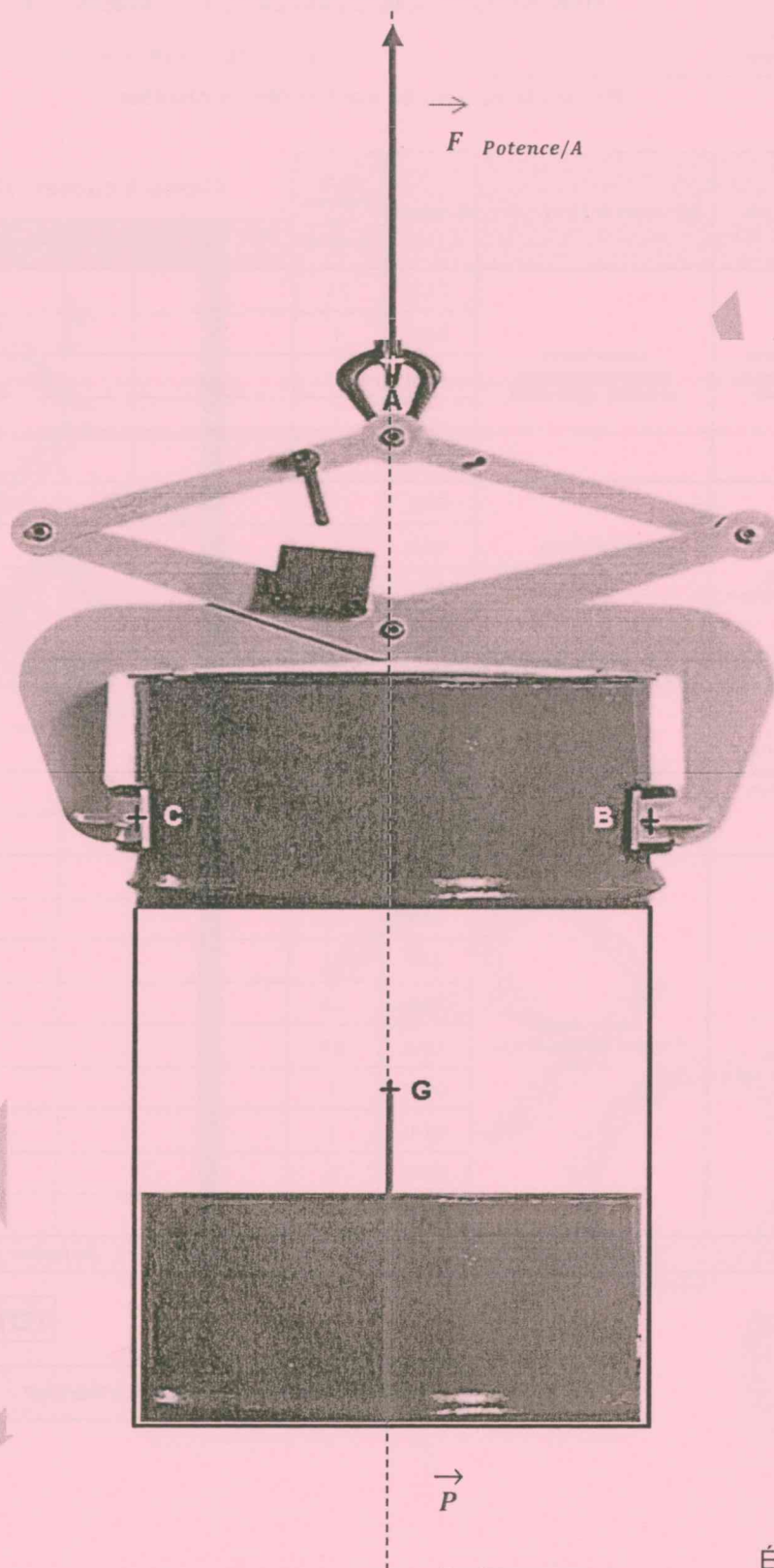
Q2-13 Dossier ressources pages 14/18, 17/18 et 18/18

Déterminer le couple de serrage pour le remontage du divergent sur la volute de la nouvelle pompe. Considérant que :

- la classe de qualité est de 8.8 et que la lubrification est sommaire ;
- l'agent a utilisé une douille de 16 lors du démontage.

Réponse	<p>lubrification sommaire → $\mu = 0.15$ (2nd tableau) Douille de 16 → $\varnothing = M10$ (trous de passage de vis $\varnothing 11$) 46 Nm (une seule réponse acceptée)</p>
---------	--

DOCUMENT RÉPONSE DR1



Échelle : 1 cm ↔ 200 N

BCP Techniques d'interventions sur installations nucléaires	E21 – Pré-étude et mise en conformité du chantier	
Repère : C1906-TIN 21	DOSSIER CORRIGÉ	Page : 7/8

Numéro d'anonymat :

Durée 1h30 - Coefficient : 3

Pré-étude et mise en conformité du chantier

	Compétences	Indicateurs de performance	Questions	Poids Proposition de répartition	Cases à cocher (x)					Notes	
					Non traitée	0 % (N)	33% (E)	66% (P)	100% (V*)		
PARTIE 1 : ÉVALUATION DES RISQUES RADIOLOGIQUES (8 points à répartir)	CP1.1 Rechercher les informations relatives au dossier d'intervention	Dossier identifié Matériels bien adaptés, disponibles, opérationnels	Q1-1	0,5							
			Q1-2	1							
			Q1-4	1							
			Q1-7	1							
			Q1-8	1							
	CP1.2 Respecter les contraintes et réglementations de l'environnement nucléaire	Dossier identifié Procédure appliquée en toute sécurité	Q1-3	1							
			Q1-4	1							
			Q1-5	1							
			Q1-6	0,5							
								Sous-total			
PARTIE 2 : ÉVALUATION DES RISQUES MÉCANIQUES (12 points à répartir)	CP1.1 Rechercher les informations relatives au dossier d'intervention	Dossier identifié Matériels bien adaptés, disponibles, opérationnels	Q2-1	1							
			Q2-2	1							
			Q2-3	2							
			Q2-4	0,5							
	CP1.2 Respecter les contraintes et réglementations de l'environnement nucléaire	Dossier identifié Procédure appliquée en toute sécurité	Q2-5	0,5							
			Q2-6	1,5							
			Q2-7	0,5							
			Q2-8	0,5							
			Q2-9	0,5							
			Q2-10	1							
			Q2-11	1							
			Q2-12	1							
			Q2-13	1							
								Sous-total			

TOTAL 0,0

NOTE ARRONDIE AU DEMI-POINT SUPÉRIEUR