Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro TIIN, veuillez visiter :
bacprotiin.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse de l'intervention et des risques radiologiques (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Exploitation des données et calculs de radioprotection (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et contrôles (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention, sécurité et conduite à tenir (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ENTREPRISE NUCLEO SERVICES, CENTRE D'INTERVENTION DE CHINON, INDRE-ET-LOIRE

Vous intervenez au sein de l'équipe de préparation de Nucleo Services, prestataire chargé d'opérations de maintenance en zone contrôlée sur le site nucléaire de Chinon. Le client demande la préparation d'une intervention de contrôle visuel sur un tronçon de tuyauterie, dans le local représenté au DT 1. L'intervention est planifiée le jour même à partir de 10 h 00.

Le dossier traite une source scellée de référence présente dans un capot de contrôle. Les données de décroissance et de débit de dose fournies dans le sujet constituent les données applicables à cette situation. Les seuils de radioprotection indiqués au DT 3 sont des consignes locales de l'intervention. Ils ne se substituent pas aux exigences réglementaires, au zonage radiologique ni aux consignes approuvées par l'exploitant.

À partir des documents techniques, vous devez analyser les risques, exploiter les mesures, préparer les moyens de radioprotection et proposer une organisation de travail compatible avec les consignes du site. Toute valeur calculée sera accompagnée de son unité. Les résultats seront arrondis au centième lorsque cela est nécessaire.

PARTIE 1 : Analyse de l'intervention et des risques radiologiques (5 points)

Exploiter les informations du dossier et identifier les risques

À l'aide des DT 1 et DT 3, analysez les conditions d'intervention prévues dans le local. Distinguez les risques d'exposition externe et de contamination et appuyez vos réponses sur les informations du dossier.

1.1 (2 points) Identifiez deux situations d'exposition externe possibles pendant l'intervention et, pour chacune, indiquez une mesure de prévention adaptée. Identifiez également si le dossier signale un risque de contamination par la source scellée ou par les surfaces de travail, en justifiant votre réponse à partir des documents.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 1, indiquez le point de mesure où le débit de dose est le plus élevé parmi les positions P1, P2 et P3. Relevez la valeur mesurée et précisez ce que cette mesure implique pour l'accès au poste de travail.

1.3 (1,5 point) Établissez la liste des informations essentielles à transmettre au chef d'intervention avant l'entrée en zone : au moins trois éléments portant sur les conditions radiologiques, l'organisation de l'intervention ou les moyens de contrôle.

PARTIE 2 : Exploitation des données et calculs de radioprotection (6 points)

Calculer l'activité relative, le débit de dose et la dose prévisionnelle

Utilisez les données du DT 2. Pour les calculs, la source est assimilée à une source ponctuelle et le débit de dose varie comme l'inverse du carré de la distance. Le débit de dose de référence est mesuré à 1,00 m à 08 h 00. La décroissance est supposée indépendante de la distance. Une épaisseur de deux couches de demi-atténuation réduit le débit de dose transmis à un quart de sa valeur sans écran.

2.1 (1,5 point) Calculez l'activité relative de la source à 10 h 00 par rapport à son activité à 08 h 00. Utilisez la relation de décroissance fournie au DT 2 et indiquez le facteur obtenu, arrondi au millième.

2.2 (1,5 point) Calculez le débit de dose prévisionnel à 2,00 m de la source à 10 h 00, sans écran. Donnez le résultat en µSv/h, arrondi au centième. Vous indiquerez les étapes du calcul en utilisant la décroissance et la loi de l'inverse du carré de la distance.

2.3 (2 points) Le poste de travail est situé à 2,00 m de la source. L'exposition prévisionnelle dure 20 minutes, sans écran. Calculez la dose prévisionnelle reçue pendant cette durée, en µSv. Comparez-la à la contrainte locale de préparation de 10 µSv indiquée au DT 3 et concluez sur le respect de cette contrainte.

2.4 (1 point) Pour le même poste et la même durée, estimez la dose prévisionnelle avec l'écran constitué de deux couches de demi-atténuation. Donnez le résultat en µSv, arrondi au centième, et indiquez le facteur d'atténuation appliqué.

PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et contrôles (5 points)

Préparer les moyens, définir les vérifications et organiser l'intervention

En vous appuyant sur les DT 1, DT 2 et DT 3, préparez l'intervention en complétant le DR 1 et le DR 2. Les choix proposés doivent rester compatibles avec les consignes du site et les caractéristiques des appareils fournies.

3.1 (2 points) Choisissez, dans le tableau du DT 2, le radiamètre adapté à la mesure du débit de dose au poste de travail et le contaminamètre adapté aux contrôles de surface prévus. Justifiez chaque choix par une caractéristique technique du tableau. Indiquez également les vérifications à réaliser avant l'utilisation de ces appareils.

3.2 (2 points) Proposez un ordre opératoire en quatre étapes au minimum, depuis la vérification des conditions radiologiques avant entrée jusqu'au contrôle final et à la transmission des résultats. Faites apparaître dans votre réponse le contrôle du débit de dose, le suivi dosimétrique et la conduite à tenir en cas de mesure non conforme aux consignes locales.

3.3 (1 point) Complétez les lignes « appareil et contrôle avant utilisation » du DR 1. Les réponses doivent être cohérentes avec les caractéristiques indiquées au DT 2.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et conduite à tenir (4 points)

Appliquer les consignes de radioprotection et réagir à une situation anormale

Les seuils du DT 3 sont les seuils d'action applicables à cette intervention. Ils ne doivent pas être interprétés comme des limites réglementaires générales. Toute anomalie impose l'application des consignes du site et l'information de la hiérarchie.

4.1 (1,5 point) Un contrôle de contamination surfacique indique 0,25 Bq/cm² sur une surface de travail. Comparez cette valeur au seuil d'action local du DT 3. Indiquez les mesures immédiates à prendre avant toute reprise de l'activité.

4.2 (1,5 point) Pendant l'intervention, le dosimètre opérationnel déclenche une alarme au seuil de dose prévisionnelle de 8 µSv. Décrivez la conduite à tenir immédiatement, puis les informations à communiquer au chef d'intervention. Aucune reprise ne sera proposée sans préciser la condition préalable à cette reprise.

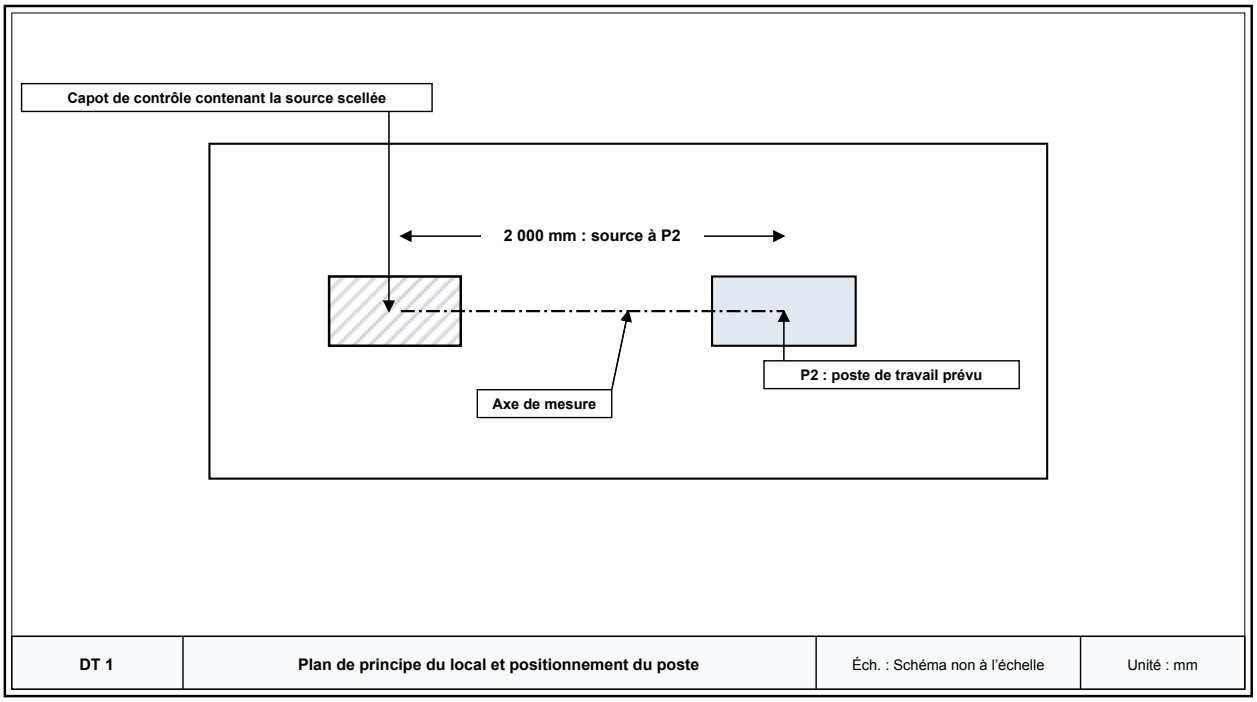
4.3 (1 point) Complétez le DR 2 avec deux moyens de prévention de l'exposition externe et deux moyens de prévention du risque de contamination adaptés à la situation décrite.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION DU POSTE ET RELEVÉS RADIOLOGIQUES

Le plan ci-dessous est un schéma de principe non à l'échelle. Les distances indiquées sont des distances réelles en millimètres entre le centre du capot contenant la source et les points de mesure. Les mesures ont été réalisées à 08 h 00 avec un appareil vérifié, dans les conditions décrites au DT 2. L'accès et le balisage sont définis par l'exploitant avant intervention.



Mesures de débit de dose réalisées à 08 h 00

Point	Distance au centre de la source	Débit de dose mesuré
P1	1,00 m	120 µSv/h
P2	2,00 m	30,0 µSv/h
P3	3,00 m	13,3 µSv/h

Mesures fournies pour la préparation de l'intervention

DT 2 : DONNÉES DE CALCUL ET CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS

Pour les exercices de calcul, la source scellée de référence possède une période radioactive de 6,00 h. À 08 h 00, son débit de dose mesuré à 1,00 m est de 120 µSv/h. L'intervention débute à 10 h 00. La relation de décroissance utilisée est $A(t) = A_0\,2^{-t/T_{1/2}}$, où t et $T_{1/2}$ sont exprimés dans la même unité.

Pour une source ponctuelle, on adopte la relation $\dot{D}_2 = \dot{D}_1 (d_1/d_2)^2$. Pour un débit constant pendant une durée t, la dose est calculée par $D = \dot{D} \times t$, avec la durée exprimée en heures si

le débit est en µSv/h. L'écran fourni comporte deux couches de demi-atténuation : chaque couche divise par deux le débit transmis.

Caractéristiques des appareils de mesure disponibles

Appareil	Grandeur mesurée	Plage utile	Contrôle avant utilisation
Radiamètre R1	Débit de dose gamma	0,1 à 1 000 µSv/h	État général, batterie, contrôle de réponse selon la consigne de l'appareil
Radiamètre R2	Débit de dose gamma	1 à 20 mSv/h	État général, batterie, contrôle de réponse selon la consigne de l'appareil
Contaminamètre C1	Contamination surfacique bêta-gamma	0 à 10 Bq/cm²	État général, batterie, contrôle de bon fonctionnement et bruit de fond
Dosimètre opérationnel D1	Dose individuelle et débit de dose	0 à 10 mSv	Identification, charge, réglage des alarmes et fonctionnement

Les appareils sont utilisables uniquement si leur vérification avant emploi est satisfaisante

Données utiles aux calculs

Donnée	Valeur
Heure de la mesure de référence	08 h 00
Heure prévue de début d'intervention	10 h 00
Période radioactive	6,00 h
Débit de dose à 1,00 m à 08 h 00	120 µSv/h
Distance du poste P2	2,00 m
Durée prévisionnelle d'exposition au poste	20 min
Épaisseur d'une couche de demi-atténuation de l'écran fourni	12 mm
Épaisseur totale de l'écran installé	24 mm

Données imposées pour le présent sujet

DT 3 : CONSIGNES LOCALES DE RADIOPROTECTION ET SEUILS D'ACTION

Les valeurs ci-dessous sont des consignes opérationnelles propres à cette intervention. Elles servent à préparer le travail et à déclencher une action. Elles ne constituent pas des limites réglementaires applicables à tous les travailleurs ou à toutes les installations.

- Contrainte de préparation de dose individuelle pour l'intervention : 10 µSv.
- Seuil d'alarme du dosimètre opérationnel utilisé dans le scénario : 8 µSv de dose cumulée.
- Seuil d'action local pour une contamination surfacique détectée au poste : 0,20 Bq/cm².
- Tout résultat égal ou supérieur au seuil d'action local impose l'arrêt de l'activité concernée, la mise en sécurité de la zone, l'information du chef d'intervention et l'application de la procédure du site.

- Avant entrée : vérifier l'autorisation d'accès, le balisage, les consignes de radioprotection, les équipements de protection prescrits et le bon fonctionnement des dosimètres.
- Après intervention : effectuer les contrôles radiologiques prescrits, enregistrer les résultats et transmettre le compte rendu au chef d'intervention.

Les équipements de protection individuelle sont ceux prescrits par l'exploitant après analyse des risques. Ils ne remplacent ni la réduction du temps d'exposition, ni l'éloignement, ni les écrans adaptés.

Points de contrôle et actions attendues

Moment	Contrôle ou action	Critère de préparation
Avant entrée	Autorisation, balisage, dosimètres et appareils	Vérifications satisfaisantes et consignes comprises
Pendant l'intervention	Suivi individuel et respect de l'organisation prévue	Arrêt et information en cas d'alarme ou d'écart
Après l'intervention	Contrôles radiologiques et transmission des résultats	Résultats enregistrés et communiqués
Mesure de contamination surfacique	Seuil d'action local	0,20 Bq/cm²

Application des consignes locales décrites dans le DT 3

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1 et 3.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter directement les tableaux. Pour chaque choix d'appareil, indiquer la grandeur recherchée, l'appareil retenu et les vérifications avant utilisation. Les caractéristiques des appareils figurent au DT 2.

Choix des appareils et vérifications

Contrôle à réaliser	Grandeur recherchée	Appareil retenu	Vérification avant utilisation
Mesure au poste de travail	Débit de dose gamma	.....	.....
Contrôle surfacique	Contamination bêta-gamma	.....	.....
Suivi individuel	Dose individuelle et débit de dose	.....	.....

Étapes de préparation et de contrôle

Ordre	Étape proposée	Information ou résultat à transmettre
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Question 4.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau avec des moyens de prévention adaptés à la situation. Les mesures retenues doivent être cohérentes avec les consignes du DT 3.

Mesures de prévention à proposer

Risque	Moyen de prévention proposé	Moment ou condition d'application
Exposition externe	.....	.....
Exposition externe	.....	.....
Contamination	.....	.....
Contamination	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.