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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE

SESSION 2018

———

Durée : 4 heures
Coefficient : 3

———

ÉPREUVE E4 :
Modélisation et choix techniques en environnement nucléaire

Sous-épreuve U4.1 :
Pré-étude et modélisation

Matériel autorisé :
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Documents à rendre avec la copie :

Document réponse n°1 Page 15
Document réponse n°2 Page 16

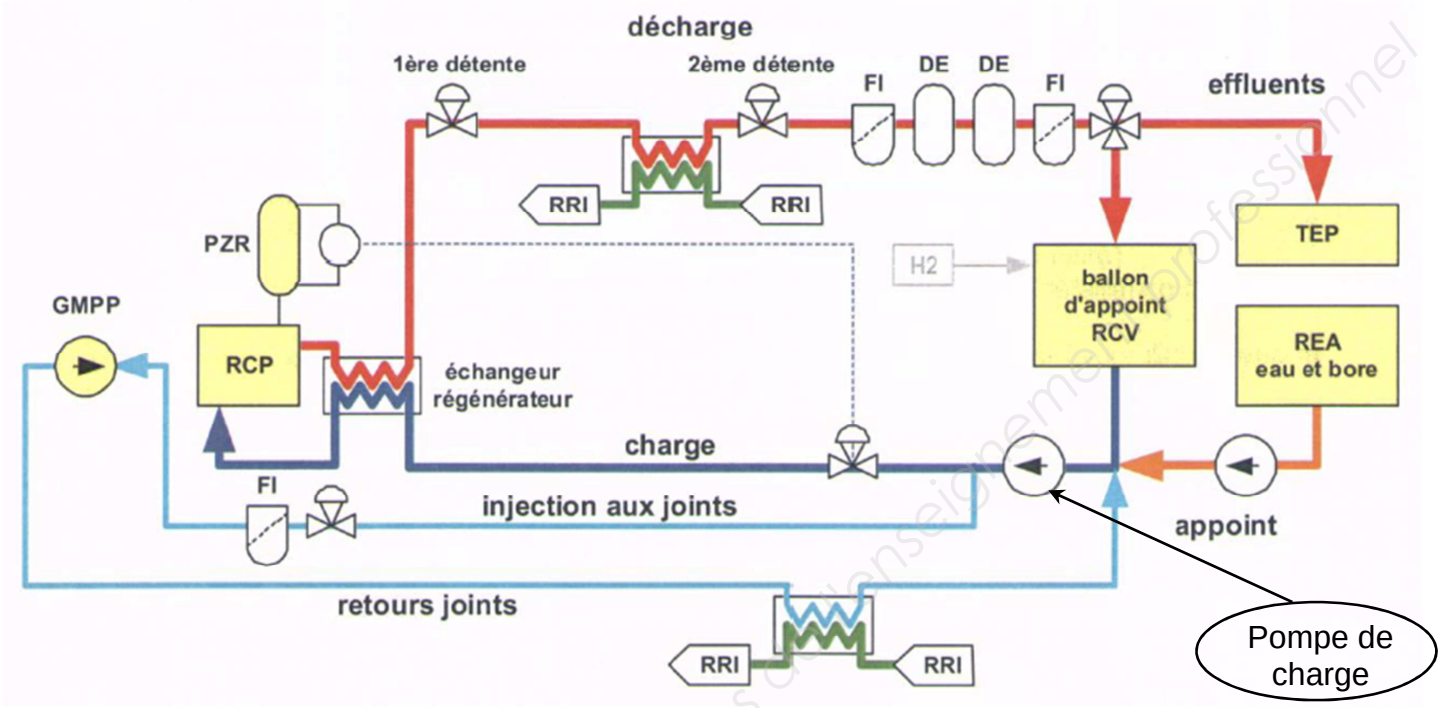
Un formulaire de 6 pages est joint au sujet.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 16 pages, numérotées de 1/16 à 16/16.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

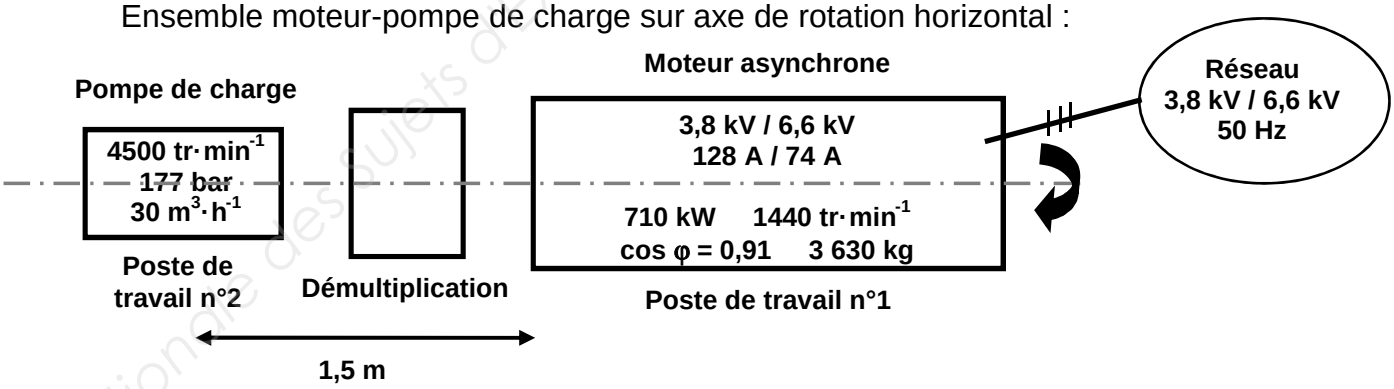
Problématique

Schéma du circuit de contrôle volumétrique et chimique (RCV) du circuit primaire d'un CNPE 900 MW.



Le circuit est constitué de trois pompes de charge redondantes dont deux sont requises en exploitation.

Ensemble moteur-pompe de charge sur axe de rotation horizontal :



Chaque ensemble moteur-pompe de charge est dans un local de feu de sûreté de dimensions *L* x *l* x *h* = 7,5 m x 4 m x 4 m.

Le moteur et la pompe de charge de l'une des 3 files font l'objet d'un plan de maintenance suite à un fortuit.
Pour des raisons de co-activité et de délai d'obtention des pièces de rechange, la maintenance commencera par celle du moteur (poste de travail n°1) suivie par celle de la pompe (poste de travail n°2).

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Une analyse préparatoire à ces opérations fait apparaître les points suivants :

- la présence d'un point chaud sur la pompe à 1,5 m au moins du poste de travail n°1,
- l'éclairage insuffisant aux postes de travail,
- le moyen de levage utilisé pour la manutention du moteur (plus lourd que la pompe) : le prestataire en mécanique souhaite utiliser son propre palan motorisé plutôt que l'habituel palan à chaîne fourni par EDF.

Ces points seront traités en préalable à l'intervention.

1. Traitement du point chaud

Le local où se déroule l'intervention est propre radiologiquement. Seul un point chaud ponctuel est détecté à un coude de tuyauterie à l'entrée de la pompe. Il est issu du circuit primaire.

Une spectrométrie γ, effectuée le lendemain de la visite préparatoire, attribue ce point chaud à une accumulation de ^{59}Fe à hauteur de A_0 = 180 MBq.

Période : 44,5 jours *Activité massique :* 1,84.10^{15} Bq.g^{-1}

Fer - 59

Principales émissions

	Gamma / X		Beta (Emax)		Electrons		Alpha	
	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%
E1	192	3	131	1				
E2	1099	56	273	46				
E3	1292	44	466	53				
% omis		1		< 1				

1.1 La formation de ^{59}Fe peut s'expliquer par activation neutronique de particules en suspension dans l'eau du primaire, contenant du ^{58}Fe ou du ^{59}Co, à la suite de l'érosion des structures :

- ^{58}Fe est activé par un neutron,
- ^{59}Co est activé par un neutron et émet alors un proton.

Écrire les équations des deux réactions possibles de formation de ^{59}Fe.

1.2 ^{59}Fe est émetteur β. Préciser, en justifiant votre réponse, s'il est émetteur β^- ou β^+ ? Écrire son équation de désintégration.

1.3 Calculer le débit d'équivalent de dose $\overset{o}{H}_1$ dû à ce point chaud à 1 m en renseignant le **document réponse n°1 à rendre avec la copie.**

Porter sur la copie la relation littérale permettant de calculer $\overset{o}{H}_1$ à partir de $\overset{o}{D}$.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

1.4 Le jour même, une façade d'écrans de plomb, d'épaisseur 13 mm, est installée au contact devant le point chaud.
À l'aide du document en **annexe 1**, déterminer l'atténuation de débit d'équivalent de dose provoquée par cet écran (la détermination de la valeur de μ se fera pour l'énergie la plus pénalisante).

En déduire le débit d'équivalent de dose $\dot{H}_2^o$ à 1 m après l'écran.

1.5 En déduire le DED $\dot{H}_3^o$ au poste de travail n°1 à la distance la plus défavorable, soit 1,5 m. Définir le zonage du poste de travail sur le moteur.

2. Amélioration de l'éclairage au poste de travail

Plutôt que de disposer un éclairage d'appoint, il est décidé d'améliorer de façon pérenne l'éclairage.

Les informations utiles sont regroupées en **annexe 2**.

2.1 Éclairage existant au poste de travail

Les postes de travail sont éclairés par 3 tubes fluorescents de puissance P = 34 W. Ces tubes sont suspendus à une distance d = 2 m au-dessus des postes de travail (Le local ne comporte aucune autre source de lumière).

2.1.1 Calculer le flux lumineux Φ au niveau des postes de travail.

2.1.2 En déduire l'intensité lumineuse I puis l'éclairement E au niveau des postes de travail.

2.1.3 Cet éclairement est-il adapté à ce local ?

2.2 Choix d'un nouvel éclairage

On souhaite étudier si le simple remplacement des trois tubes existants par trois nouveaux tubes plus performants pourrait être une solution satisfaisante.

2.2.1 Quel éclairement minimal conviendrait ?

2.2.2 En déduire le flux lumineux correspondant.

2.2.3 Choisir le type de lampe répondant à cet objectif.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

3. Moyen de levage

La pénibilité du travail étant source de baisse de vigilance dans le travail, le prestataire souhaite utiliser son propre moyen de levage qui est motorisé plutôt que le palan à chaîne proposé par EDF.
Il affirme que ce moyen de levage motorisé est agréé jusqu'à 3,9 t.

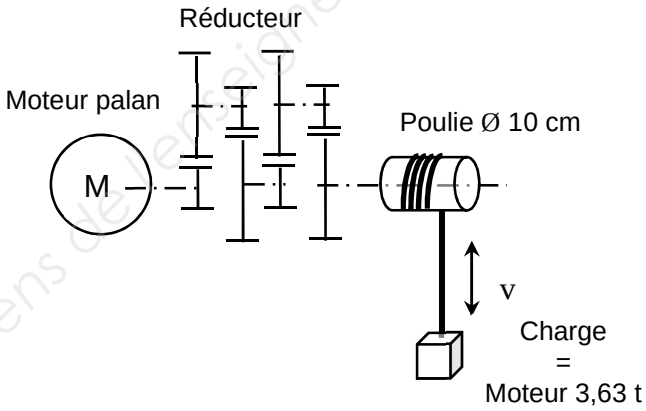
Les coefficients de sécurité utilisés par les fabricants de matériels de levage pouvant fluctuer, EDF exige une note de calcul pour valider éventuellement le processus.

Le processus sera validé sur deux critères :
- coefficient de sécurité $C_S \geq 7$
- vitesse de déplacement $v \leq 300$ mm·min^{-1}

Le moteur de la pompe a pour masse M = 3 630 kg.
Le palan proposé par le prestataire est décrit ci-dessous :

Plaque signalétique du moteur du palan	
230 V / 400 V	
4,5 A / 2,6 A	
1 440 tr·min^{-1}	50 Hz
cos φ = 0,80	1,0 kW

Réducteur du palan	
1 : 2000	η = 72%



On donne :

Vitesse de rotation	$v = R \cdot \omega$	avec	v en m·s^{-1} R en m ω en rad·s^{-1}
Puissance de levage	$P = F \cdot v$	avec	P en W F en N v en m·s^{-1}
Intensité de la pesanteur	g = 9,81 N·kg^{-1}		

3.1 Calculer la puissance utile P_U du palan au niveau de la poulie.

3.2 Calculer la fréquence n de rotation de la poulie.

3.3 En déduire la vitesse v de manœuvre de la charge.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

3.4 Déterminer la masse maximale *M* que peut lever ce palan en tenant compte du coefficient de sécurité exigé par EDF.

3.5 Ce matériel convient-il ?

4. Étude dosimétrique prévisionnelle (EDP) au poste de travail n°1

L'intervention sur le moteur doit débuter dans 2 jours, soit 10 jours après l'analyse spectrale et la pose des matelas de plomb.
Le débit d'équivalent de dose (DED) au poste de travail n°1 le jour de la pose des matelas de plomb était $\overset{o}{H}_3$ = 6,8 µSv·h^{-1}.

4.1 Déterminer le DED $\overset{o}{H}_4$ au poste de travail n°1 le jour du début de l'intervention. Les caractéristiques du point chaud sont données en **partie 1**.

Pour procéder à la maintenance du moteur de la pompe RCV, différents acteurs sont requis :
- service électricité (ELEC),
- service automatismes (AUTO),
- prestataire en mécanique (MECA).

Le planning est donné sur le **document réponse n°1**.

4.2 Établir le prévisionnel dosimétrique en renseignant le **document réponse n°1**.
Toutes les expositions sont supposées corps entier.
Porter sur la copie les relations littérales permettant de calculer la dose individuelle efficace $E_{individuelle}$ et la dose collective efficace *S*.

5. Situation dégradée lors de la maintenance de la pompe

L'EDP au poste de travail n°2 n'est pas étudiée dans le sujet.

Lors de l'ouverture du circuit (retrait de la pompe), un rejet gazeux (non visible) se produit durant quelques secondes. Le local n'est pas ventilé.

Les intervenants resteront ainsi exposés 30 min environ avant que l'incident ne soit détecté. Ils évacuent alors le local et avertissent le service compétent en radioprotection (SCR).

Après avoir identifié la nature de l'exposition, le SCR procède à l'analyse de l'incident :
- évaluation de la dose engagée,
- incidence sur le zonage du local,
- assainissement du local,
- analyse des causes pour alimenter le retour d'expérience (REx).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Une analyse de l'air montre une contamination volumique à l'iode ^{131}I à hauteur de 11,5 kBq·m^{-3}.

$^{131}_{53}$I — *Période :* 8,0 jours — *Activité massique :* 4,61.10^{15} Bq.g^{-1} — *Groupe de risque :* 3

Iode - 131

Principales émissions

	Gamma / X		Beta (Emax)		Electrons		Alpha	
	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%	E (keV)	%
E1	284	6	248	2	46	4		
E2	365	82	334	7	330	2		
E3	637	7	606	90				
% omis		11		1		2		

Seuils d'exemption

Quantité en Bq	1.10^{6}
Concentration en Bq.g^{-1}	1.10^{2}

Transport (Bq)

A1	3.10^{12}
A2	7.10^{11}

Exposition interne pour les travailleurs

Dose efficace engagée par unité d'incorporation en Sv.Bq^{-1}

Inhalation			h(g)
Tous composés	R	1 µm	7,6.10^{-9}
		5 µm	1,1.10^{-8}
	M	1 µm	

Données pratiques

Débit de dose efficace par immersion [1]	LPCA[2], [3]
7,6.10^{-7} µSv.h^{-1} par Bq.m^{-3}	4,2.10^{2} Bq.m^{-3}

Organe exposé contribuant la plus à la dose efficace
Inhalation : Thyroïde (R et vapeurs)
Ingestion : Thyroïde

D'après l'ouvrage Guide pratique & Radionucléides

5.1 Évaluation de la dose engagée

Sachant que le débit moyen respiratoire Q est de 1,2 m^3·h^{-1}, déterminer l'activité inhalée A_{inh}.
En déduire la dose efficace engagée par inhalation E_{inh} à affecter à chacun des mécaniciens (considérer la dpui h(g) la plus pénalisante).

5.2 Incidence sur le zonage du local

À quelle activité volumique correspond 1·RCA ?
Quantifier l'activité volumique du local en nombre de RCA.
Le local était jusqu'alors classé zone contrôlée verte (ZCV).
Ce classement est-il à revoir ?

5.3 Assainissement du local

Une ventilation est mise en place pour assainir le local. La reprise de l'activité, sans protection des voies respiratoires, pourra être effective dès lors que le poste de travail sera reclassé en ZCV.
On donne :
Débit volumique de ventilation Q_v = 85 m^3·h^{-1}
Volume du local V_{local} = 120 m^3

On prendra pour valeur de DED au poste de travail $\overset{o}{H}_4$ = 5,8 µSv·h^{-1}.
Montrer que le reclassement en ZCV, selon les termes de l'arrêté zonage du 15 mai 2006 (voir **annexe 3**), est envisageable au bout de quasiment 3 h.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

5.4 Analyse des causes pour alimenter le REx

La poche de gaz était initialement contenue dans le corps de pompe.
En considérant cette poche comme ponctuelle, compte tenu de la contamination volumique mesurée, le SCR évalue le DED à $\overset{o}{H}_{gaz}$ = 6,5 µSv·h^{-1} à 10 cm sans tenir compte de l'effet d'écran produit par le corps de pompe.

5.4.1 Le corps de pompe est en acier d'épaisseur 50 mm. Il fait écran aux rayonnements avec un coefficient d'atténuation linéique μ = 0,86 cm^{-1}. Calculer le facteur d'atténuation de cet écran.

5.4.2 En déduire la valeur du débit d'équivalent de dose $\overset{o}{H}_{gaz-écran}$ à 10 cm de la pompe avant ouverture du circuit.

5.4.3 Compte tenu de la valeur du débit de dose efficace par immersion de ^{131}I, déterminer l'accroissement du DED $\Delta\overset{o}{H}$ dû à l'iode dans le local à l'ouverture du circuit.

5.4.4 Le chargé de travaux pouvait-il anticiper le risque lors du contrôle des DED effectués en début d'activité au niveau du point chaud et du poste de travail n°1 ?
L'évolution du DED, une fois le local contaminé était-elle détectable ?
Proposer une solution à ce problème.

6. Avis médical

Pendant que le SCR procédait à ses évaluations, le service médical prenait en charge les intervenants potentiellement contaminés.

6.1 Quel examen médical permet d'évaluer la nature et l'activité du radioélément inhalé ?

6.2 Cet examen confirme une contamination interne à hauteur de 6,5 kBq en ^{131}I pour la personne la plus exposée.
Pour ce radioélément, la période biologique est T_b = 140 jours.
Devant l'inquiétude de la victime, le médecin lui explique qu'au bout de 2 mois, l'activité résiduelle interne sera plus que négligeable.
Justifier l'affirmation du médecin.

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

7. Requalification fonctionnelle

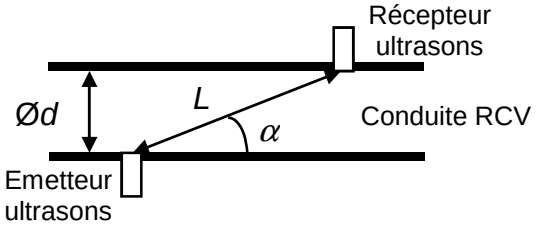
Lors de la requalification fonctionnelle du système, deux paramètres physiques sont contrôlés :

- le débit
- la pression en sortie de pompe

L'objectif de la requalification est de s'assurer que la pompe a retrouvé ses caractéristiques initiales.

7.1 Contrôle du débit

La conduite de charge est équipée d'un débitmètre ultrasonique qui retransmet la valeur du débit en salle de conduite. Ce système a l'avantage d'être non intrusif et de ne pas engendrer de pertes de charge.
La vitesse théorique des ultrasons dans l'eau immobile est v_{US} = 1 500 m·s^{-1}.
Le principe de ce système est basé sur l'analyse de la perturbation de la vitesse de propagation des ultrasons en fonction de la vitesse *v* du fluide.



d = 20,00 cm
α = 30,0°

La durée τ mis par les ultrasons pour parcourir la longueur *L* est donné par la relation :

$$\tau = \frac{L}{v_{US} + v \cdot \cos(\alpha)}$$

On mesure, dans les conditions du schéma et d'un écoulement de fluide donné, τ = 266,63 µs.

Il est conseillé de traiter les questions **7.1.1** et **7.1.2** avec 4 chiffres significatifs.

7.1.1 Déterminer la longueur *L* parcourue par l'onde, puis la vitesse *v* d'écoulement du fluide.

7.1.2 Déterminer le débit volumique Q_{VD}, exprimé en m^3·h^{-1}, retransmis en salle de conduite. On donne $Q_{VD} = S \cdot v$.

La valeur retransmise en salle de conduite est Q_{VD} = 26,9 m^3·h^{-1}
Les réglages de l'ensemble émetteur-récepteur d'ultrasons étant délicats, des mesures électriques sont demandées en complément aux électriciens afin de valider l'étalonnage du capteur de débit après intervention.
Le constructeur de la pompe indique dans sa documentation la relation suivante :
$Q_V = (1{,}16 \times 10^{-5} \pm 5\%) \cdot P_U$ avec Q_V en m^3·s^{-1} et P_U en kW.
Les données relatives à l'ensemble moteur-pompe sont rassemblées dans la problématique en page 2.

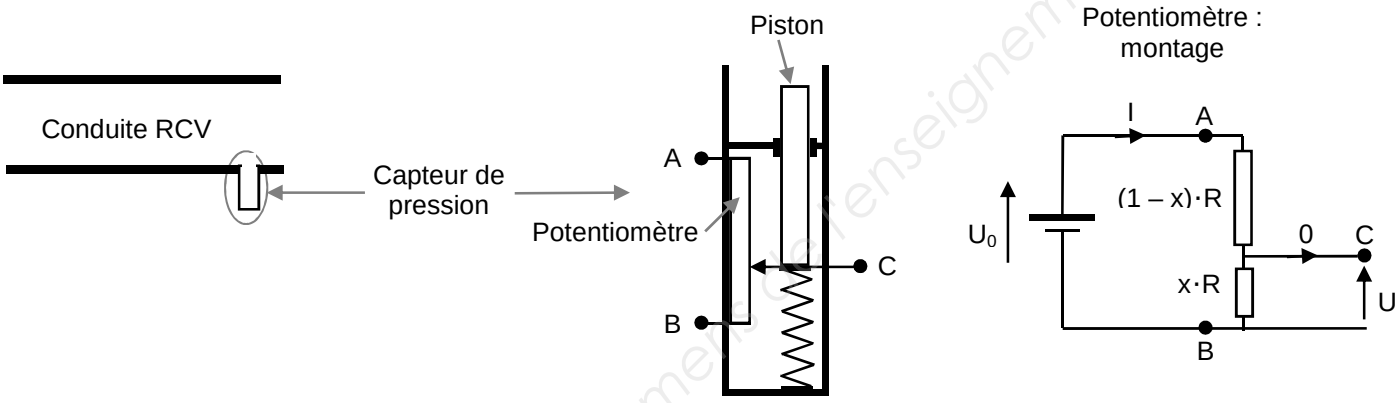
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

7.1.3 Calculer la puissance absorbée P_{AN} si le moteur de la pompe de charge fonctionne au régime nominal.
En déduire le rendement η du moteur dans ces conditions.

7.1.4 Les électriciens mesurent un courant en ligne de 70 A. Le moteur n'est pas tout à fait à son régime nominal. Au voisinage du régime nominal, le rendement et le facteur de puissance peuvent être considérés comme constants, en déduire les puissances absorbée P_A et utile P_U réellement mises en jeu.

7.1.5 En déduire le débit volumique Q_V d'après la relation donnée par le constructeur.
Déterminer l'écart relatif entre la mesure retransmise et la valeur calculée.
La conduite peut-elle valider l'étalonnage du capteur de débit ?

7.2 Contrôle de la pression du fluide dans le circuit RCV



Le fluide dans le circuit RCV, en exerçant une pression sur le piston du capteur, déplace le curseur du potentiomètre ce qui a pour effet de faire varier la tension U.

On donne : R = 470 kΩ et U_0 = 24,0 V (DC)
Pour p = 100 bar, x = 1
Pour p = 200 bar, x = 0

7.2.1 Établir l'expression de l'intensité du courant I dans le potentiomètre en fonction de U_0 et R.

7.2.2 Établir la relation liant U à I, x et R.

7.2.3 En déduire l'expression de U en fonction de x et de U_0.

7.2.4 Quelles sont les valeurs de la tension U mesurée respectivement pour p = 100 bar puis pour p = 200 bar ?
Représenter la courbe U = f(p) sur le **document réponse n°2 à rendre avec la copie**.

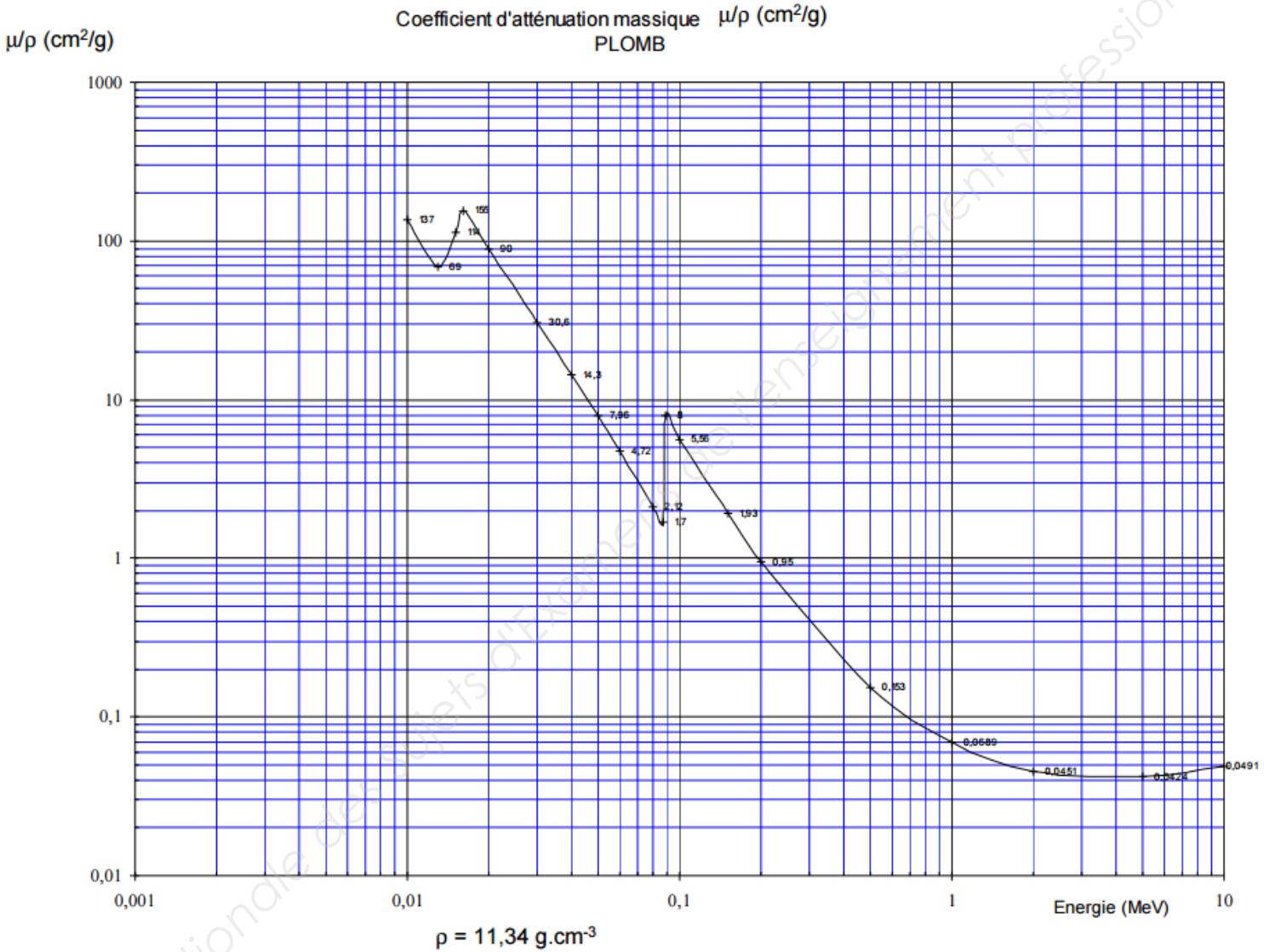
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

7.2.5 Déterminer la valeur de la tension *U* correspondant à la pression attendue de 177 bars dans le circuit de charge.

7.2.6 Une mesure de la tension *U*, pompe en fonctionnement, donne *U* = 5,50 V.
La conduite peut-elle valider l'étalonnage du capteur de pression ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 1



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Annexe 2

Formulaire :

Flux lumineux en lumen (lm) : $\Phi = P \cdot Eff$

Intensité lumineuse en candela (cd) : $I = \frac{\Phi}{4\pi}$

Eclairement en lux (lx) : $E = \frac{I}{d^2}$

Lampes disponibles :

Type de lampe	Puissance *P* en W	Efficacité lumineuse *Eff* en lm·W^{-1}	Température de couleur en K	Indice de rendu des couleurs (IRC)
Tube fluorescent	34	50	4 000	80
	36	90	4 000	80
Tube fluorescent éco	28	104	4 000	80
	32	114	4 000	80

Eclairement minimal requis :

Type de travail	E minimal
Zones et voies de circulation extérieure	10 lx
Voies de circulation intérieure	40 lx
Zones extérieures de travail permanent	
Escaliers et entrepôts	60 lx
Locaux de travail non aveugles	120 lx
Locaux de travail aveugles	200 lx

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 3

Arrêté zonage – 15 mai 2006

Extraits du TITRE 1er

Art. 2. - II
Au regard du risque déterminé, le chef d'établissement évalue le niveau d'exposition externe et, le cas échéant interne, au poste de travail, selon les modalités définies en application du I de l'article R. 231-80 du code du travail en ne considérant pas le port, éventuel, d'équipements de protection individuelle.

Section I : Dispositions générales relatives aux installations

Article 5

I. - Sur la base du résultat des évaluations prévues à l'article 2, le chef d'établissement délimite autour de la source, dans les conditions définies à l'article 4, une zone surveillée ou contrôlée. Il s'assure, par des mesures périodiques dans ces zones, du respect des valeurs de dose mentionnées au I de l'article R. 231-81 du code du travail.

Le chef d'établissement vérifie, dans les bâtiments, locaux ou aires attenants aux zones surveillées ou contrôlées que la dose efficace susceptible d'être reçue par un travailleur reste inférieure à 0,080 mSv par mois. Lorsqu'un risque de contamination existe dans les zones surveillées ou contrôlées, il vérifie également, en tant que de besoin, l'état de propreté radiologique des zones attenantes à celles-ci.

II. - En dehors des zones spécialement réglementées ou interdites définies à l'article 7, la zone, définie au I du présent article, délimitée autour de la source est désignée comme suit :

a) Pour l'exposition externe et interne de l'organisme entier, la zone est désignée zone surveillée tant que la dose efficace susceptible d'être reçue en une heure reste inférieure à 0,0075 mSv ; au-delà et jusqu'à 0,025 mSv, la zone est désignée zone contrôlée verte ;

b) Pour l'exposition externe des extrémités (mains, avant-bras, pieds, chevilles), la zone est désignée zone surveillée tant que la dose équivalente susceptible d'être reçue en une heure reste inférieure 0,2 mSv ; au-delà et jusqu'à 0,65 mSv, la zone est désignée zone contrôlée verte.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Document Réponse n°1 (à rendre avec la copie)

Partie 1
Question 1.3

	γ_1	γ_2	γ_3
E en keV			
I en %			
$\dot{D}^{o}$ en µGy·h^{-1} à 1 m			
$\dot{H}_1^{o}$ en µSv·h^{-1} à 1 m			

Partie 4 Question 4.1

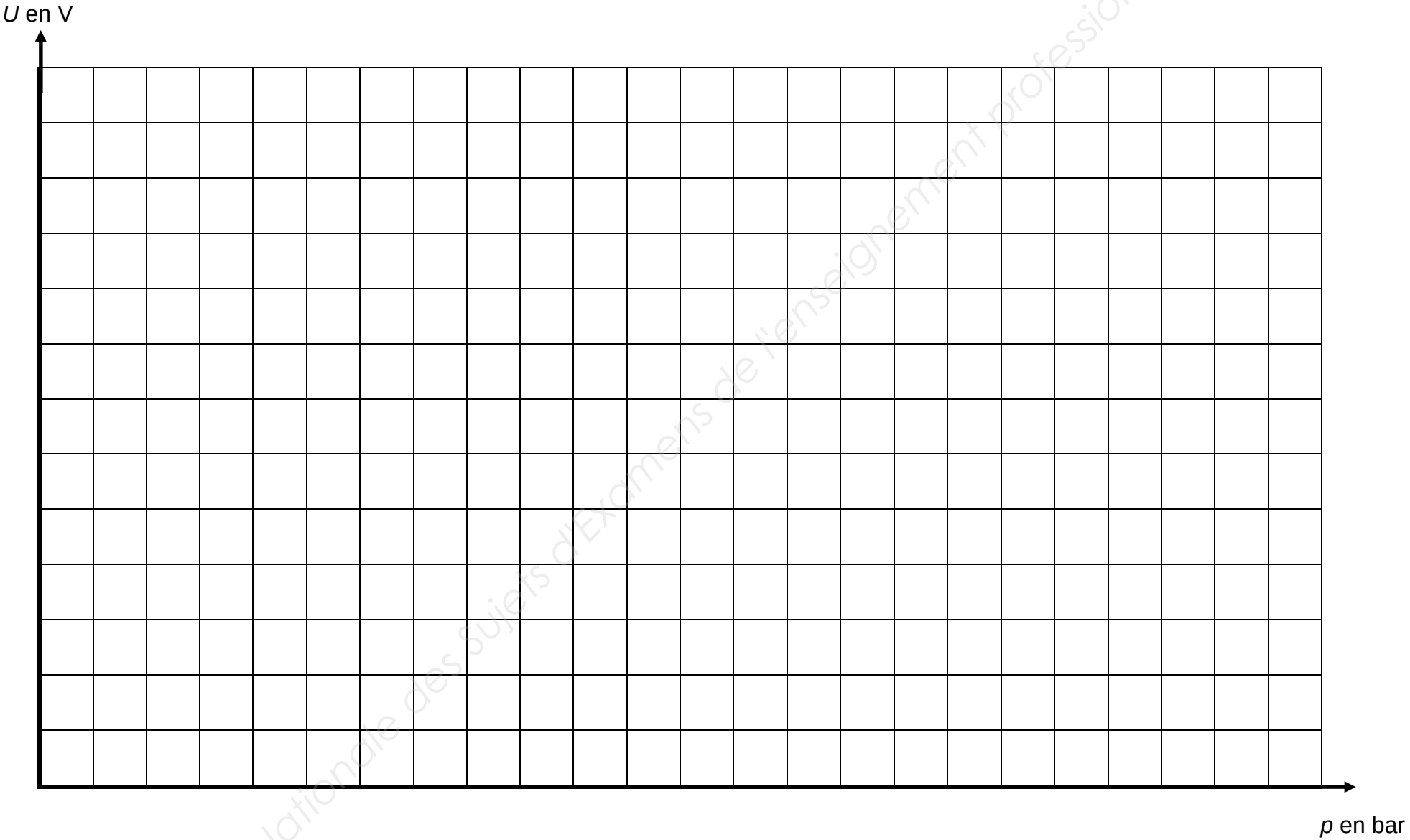
		EDP						
Service	**Opération**	**Localisation**	**Nb. intervenants**	**Durée**	**Coefficient d'exposition**	$\dot{H}^{o}$ **en µSv·h^{-1}**	$E_{individuelle}$ **en µSv**	**Dose efficace collective en H·µSv**
ELEC	Contrôle des consignations électriques	Hors ZC	2	1 h	-			
	Débrochage moteur	Poste de travail n°1	2	2 h	0,8			
AUTO	Démontage capteurs		2	1 h 30	0,9			
MECA	Maintenance moteur *		3	8 h	0,6			
AUTO	Remontage capteurs		2	1 h 30	0,9			
ELEC	Contrôle des consignations électriques	Hors ZC	2	1 h	-			
	Rebrochage moteur	Poste de travail	2	2 h	0,8			

* Maintenance moteur, sous-entendu : désaccouplement et déplacement du moteur, changement des roulements des paliers, replacement et alignement pour réaccouplement du moteur de le pompe

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie 7
Question 7.2.4

Document Réponse n°2 (à rendre avec la copie)



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.