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

Nous vous proposons d'étudier le dispositif d'acheminement et d'analyse du minerai extrait à une profondeur de 1 250 m.

A) PARTIE ÉLECTRICITÉ (11 points)

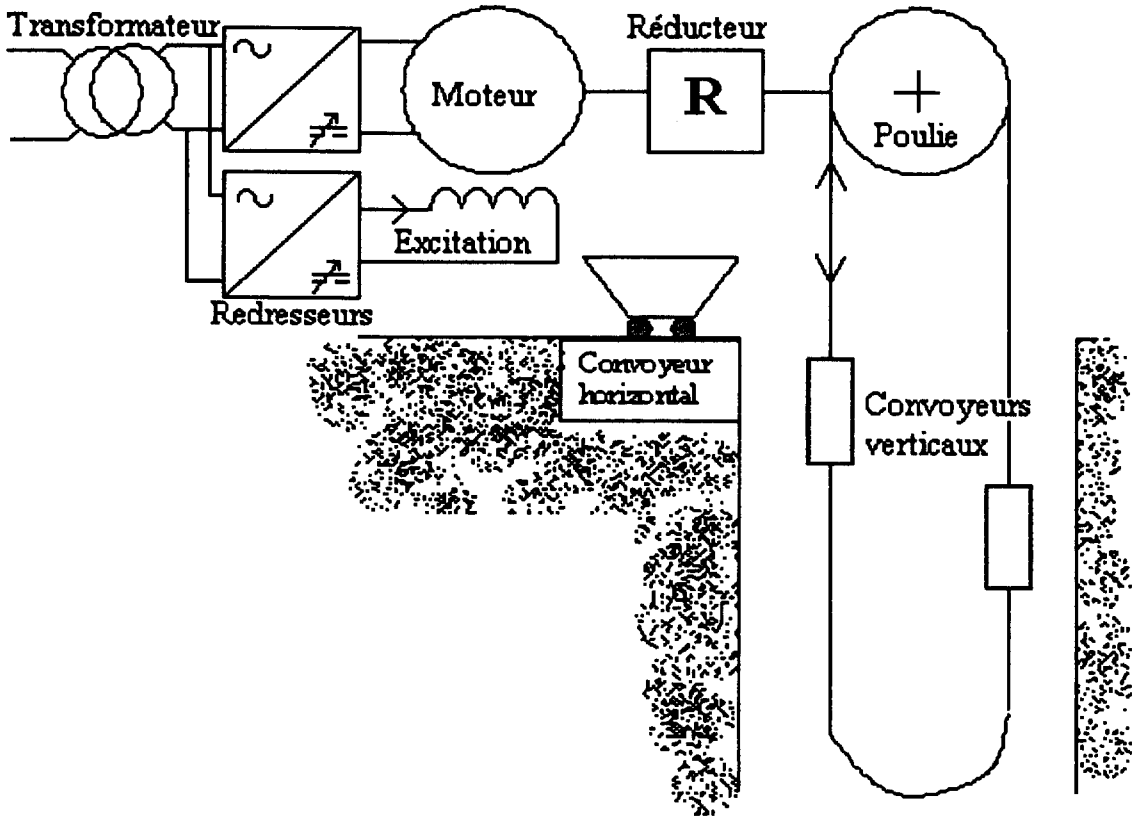
La société d'exploitation propose le cahiers des charges suivant :

Masse maximale acheminée par le convoyeur vertical : Mmax = 50 tonnes
Masse répartie du câble sur la poulie : Mc = 600 tonnes
Vitesse linéaire de montée/descente : v = 2 m/s
Diamètre de la poulie : d = 12 m
Alimentation du réseau de distribution électrique : 5 000 V 50 Hz

Le concepteur du projet propose le dispositif suivant :

- *Transformateur monophasé : 5 000 V/500 V 50 Hz 5 000 kVA*
- *Moteur à courant continu à excitation indépendante*
  Induit : 500 V - 3 500 kW - 50 tr/min - $\eta = 85\ \%$
  Inducteur : 150 A - 500 V
- *Réducteur de rapport R = 1/10 et de rendement 100 %*
- *Ralentisseur électrique et freinage hydraulique*
- *L'ensemble du système et les dispositifs de sécurité sont pilotés par un réseau informatique à plusieurs terminaux.*

Nous vous proposons d'étudier la faisabilité du projet (Rappel $g = 9{,}81\ m/s^2$)



Profondeur 1 250 m

1°- Étude du dispositif de montée / descente du convoyeur

a) Déterminer le poids p_{max} de matériaux acheminables.

b) Déterminer la vitesse angulaire Ω_p (en rad/s) puis la fréquence de rotation n_p de la poulie (en tr/min).

2°- Étude du réducteur

On supposera que la fréquence de rotation est $n_p = 3$ tr/min et le couple de la poulie $C_p = 3$MN.m

a) Calculer la puissance P_p nécessaire à la poulie dans ces conditions.

b) En déduire la puissance utile maximale du moteur Pu_{max}.

c) Quelle est alors la fréquence n_m de rotation du moteur ?

3°- Étude du moteur à courant continu (On supposera que $Pu_{max} = 1$MW)

a) Déterminer la puissance absorbée maximale de l'induit Pa_{max} (en MW) du moteur.

b) En déduire l'intensité du courant électrique absorbée I (en kA) sous une tension d'induit réglée à U = 300 V.

c) Un dispositif complexe de sécurité a été prévu pour déclencher le freinage hydraulique en cas de coupure du circuit inductif du moteur. Justifier ce choix.

4°- Étude du transformateur supposé parfait 5 000 V / 500 V 50 Hz

On supposera que l'intensité du courant électrique efficace du secondaire est $I_2 = 4$ kA

a) Déterminer la puissance apparente S_2 (en kVA) du secondaire.

b) En déduire la valeur de l'intensité du courant efficace I_1 du primaire (en kA).

c) Calculer le rapport de transformation, noté m, du transformateur choisi.

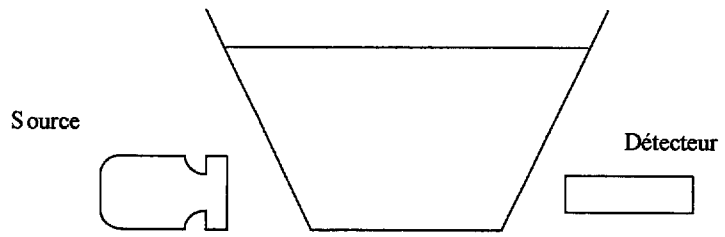
B) MESURE DE LA DENSITÉ DU MINERAI EN CONTINU (9 points)

La masse de minerai déplacée par le convoyeur est déterminée par une mesure instantanée de sa densité.
À cet effet, on soumet le minerai au rayonnement d'une source radioactive, le césium 137.

Conformément au schéma, on place un détecteur de l'autre côté du convoyeur.

Schéma :

Vue transversale du convoyeur horizontal



Suite à un étalonnage préalable, on établit une relation du type :

$$d = - k . A + k'$$

Avec : d : densité du minerai et A : activité relevée par le détecteur
k et k' sont des constantes positives déterminées lors de l'étalonnage.

Données : $M(^{137}Cs) = 136,9$ g/mol ; $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}

1ère partie : étude de la source radioactive

1) L'isotope 137 du césium est radioactif β^-. À la suite d'une désintégration, un noyau peut être soit dans l'état fondamental, soit dans un état excité à la suite duquel il reviendra dans l'état fondamental.

a) Déterminer la composition du noyau $^{137}_{55}Cs$.

b) Sachant que la radioactivité est du type β^-, quelle est la nature des particules ionisantes émises ?

c) En rappelant les lois utilisées, écrire l'équation de la désintégration.

On donne :

Élément	Z	A
Xénon (Xe)	54	132
Césium (Cs)	55	137
Baryum (Ba)	56	132
Baruym (Ba)	56	137

2) La constante de désintégration du césium 137 est $\lambda = 8,4.10^{-10}$ s^{-1}.

a) Rappeler la définition de la durée de demie-vie d'un nucléide radioactif.

b) Calculer $t_{1/2}$ en années pour le césium 137.

3) La source radioactive est constituée initialement de 0,10 mg de césium 137.

a) Calculer le nombre de noyaux radioactifs à l'état initial.

b) En déduire son activité initiale A_0.

c) Calculer son activité au bout de 52 ans.

2ème partie : expression de la masse déplacée

Le convoyeur horizontal se déplace à une vitesse moyenne v_c déterminé par un tachymètre ; sa section droite est notée S.

a) Exprimer littéralement la distance AB parcourue par le minerai pendant une courte durée Δt.

b) Donner l'expression du volume V de minerai déplacé pendant cette même durée.

c) À chaque instant, le détecteur nous permet de déterminer la densité d du minerai.
On note ρ_{eau}, la masse volumique de l'eau.
Exprimer la masse m de minerai déplacée par le convoyeur pendant la durée de Δt en fonction de d, S, v_c et ρ_{eau}.

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.