



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](http://www.formav.co/explorer)

# GAPHYS

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 :  $M_{max} = 50$  tonnes*

*Masse répartie du câble sur la poulie :  $Mc = 600$  tonnes*

*Vitesse linéaire de montée/descente :  $v = 2$  m/s*

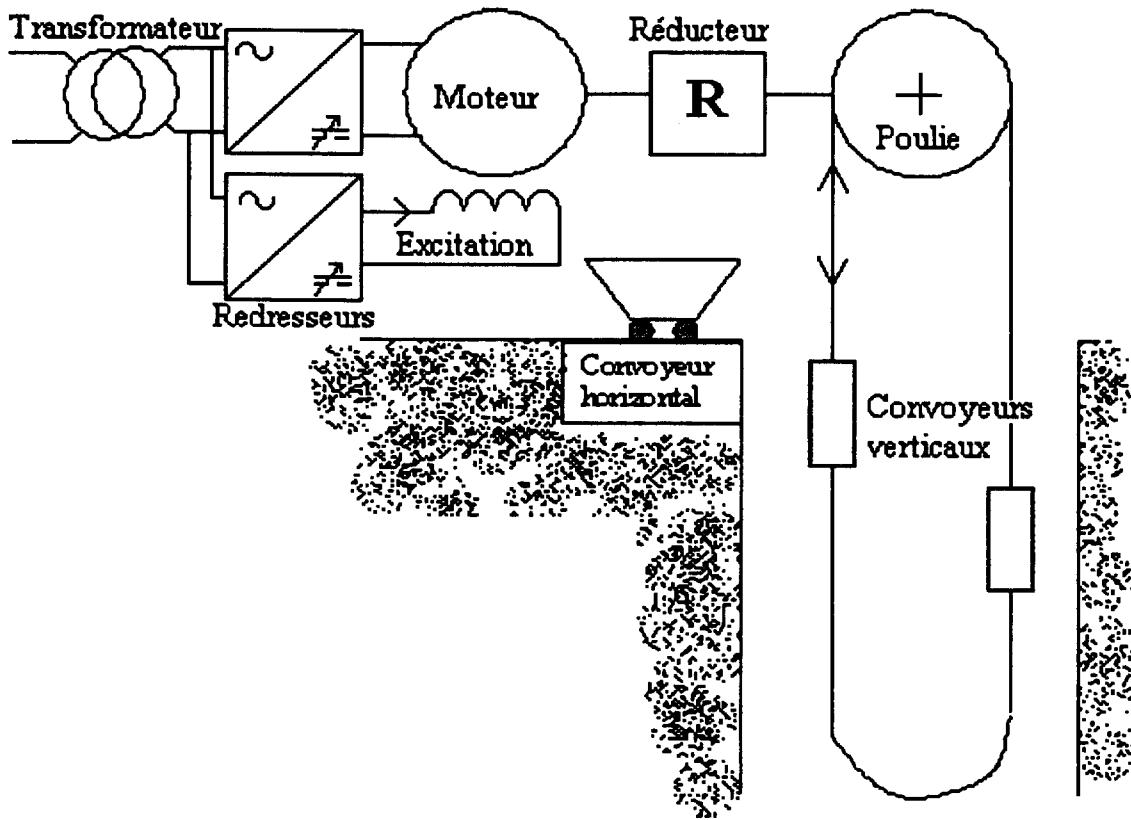
*Diamètre de la poulie :  $d = 12$  m*

*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<sup>2</sup>)*



Profondeur 1 250 m

GAPHYS

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

- a) Déterminer le poids  $p_{\max}$  de matériaux acheminables.  
 b) Déterminer la vitesse angulaire  $\Omega_p$  (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  $n_p = 3 \text{ tr/min}$  et le couple de la poulie  $C_p = 3 \text{ MN.m}$

- a) Calculer la puissance  $P_p$  nécessaire à la poulie dans ces conditions.
  - b) En déduire la puissance utile maximale du moteur  $P_{u_{max}}$ .
  - c) Quelle est alors la fréquence  $n_m$  de rotation du moteur ?

**3<sup>e</sup>- Étude du moteur à courant continu** (On supposera que  $P_{U_{max}} = 1 \text{ MW}$ )

- a) Déterminer la puissance absorbée maximale de l'induit  $P_{a_{\max}}$  (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  $I_2 = 4 \text{ kA}$

- 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 MINERAU EN CONTINU (9 points)**

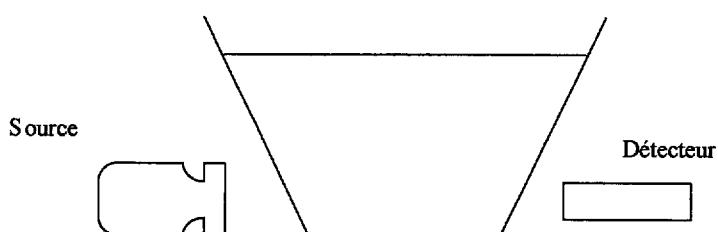
*La masse de minerai déplacée par le convoyeur est déterminée par une mesure instantanée de sa densité.*

À cet effet, on soumet le minerai au ravonnement d'une source radioactive, le césum 137.

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

### Schéma :

#### **Vue transversale du convoyeur horizontal**



# GAPHYS

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

$$d = -k \cdot A + k'$$

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 :  $M(^{137}Cs) = 136,9 \text{ g/mol}$  ;  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## 1<sup>ère</sup> partie : étude de la source radioactive

1) L'isotope 137 du césium est radioactif  $\beta^-$ . 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.

- Déterminer la composition du noyau  $^{137}_{55}Cs$ .
- Sachant que la radioactivité est du type  $\beta^-$ , quelle est la nature des particules ionisantes émises ?
- 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  $\lambda = 8,4 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$ .

- Rappeler la définition de la durée de demie-vie d'un nucléide radioactif.
- Calculer  $t_{1/2}$  en années pour le césium 137.

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

- Calculer le nombre de noyaux radioactifs à l'état initial.
- En déduire son activité initiale  $A_0$ .
- Calculer son activité au bout de 52 ans.

## 2<sup>ème</sup> 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.

- Exprimer littéralement la distance AB parcourue par le minerai pendant une courte durée  $\Delta t$ .
- Donner l'expression du volume V de minerai déplacé pendant cette même durée.
- À chaque instant, le détecteur nous permet de déterminer la densité d du minerai.

On note  $\rho_{\text{eau}}$ , la masse volumique de l'eau.

Exprimer la masse m de minerai déplacée par le convoyeur pendant la durée de  $\Delta t$  en fonction de d, S,  $v_c$  et  $\rho_{\text{eau}}$ .