

Étude d'une structure en béton : de la pose à l'analyse (E3C - 1^{ère} Spécialité Physique-Chimie)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© <http://b.louchart.free.fr>

1. Pression exercée par le béton sur les fondations

1.1. $P_A = P_{\text{atm}} = 1,00 \text{ bar} = 1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$

1.2. D'après la loi fondamentale de la statique des fluides, $P_B - P_A = \rho_{\text{béton}} g (z_A - z_B) = \rho_{\text{béton}} g h$
On en déduit que :

$$P_B = P_A + \rho_{\text{béton}} g h = 1,00 \times 10^5 + 2,40 \times 10^3 \times 9,81 \times 4,50 = 2,06 \times 10^5 \text{ Pa}$$

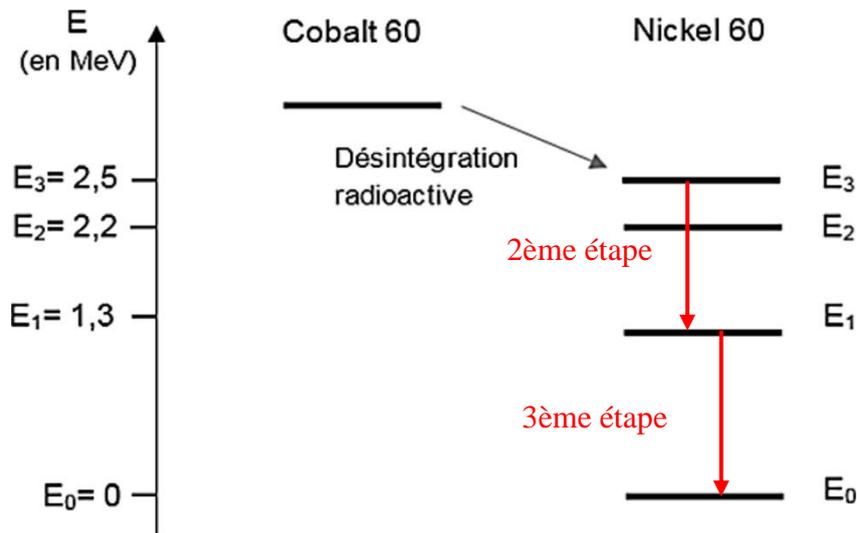
1.3. La pression relative maximale, à laquelle doit pouvoir résister le coffrage, est celle à l'altitude de B.

$$P_{\text{relative max}} = P_B - P_{\text{atm}} = 2,06 \times 10^5 - 1,00 \times 10^5 = 1,06 \times 10^5 \text{ Pa} = 106 \text{ kPa}$$

Il faut donc choisir le modèle "Cosfort métal", qui est le seul à résister à une pression relative de 106 kPa.

2. Étude de la qualité du béton

2.1.



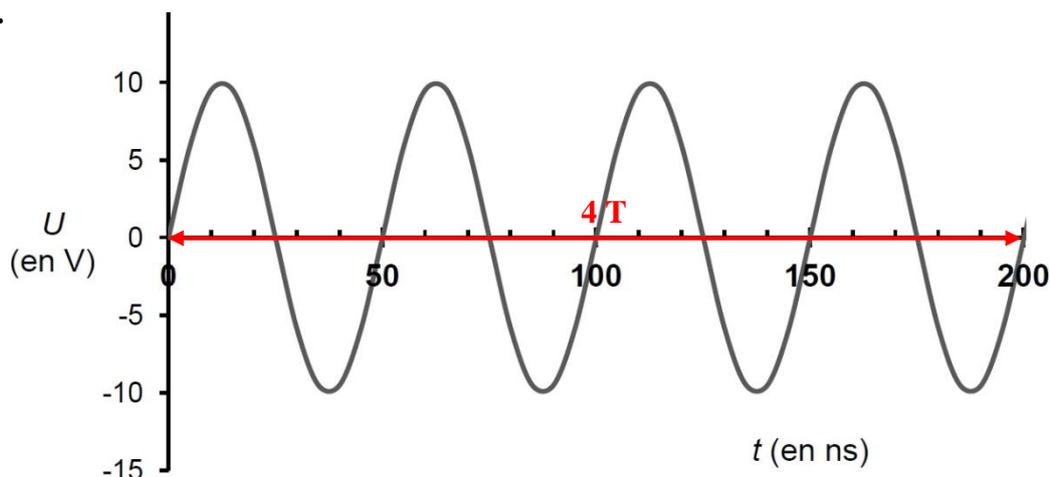
2.2. L'énergie du photon émise lors de la transition du niveau E₃ au niveau E₁ vaut :

$$E = E_3 - E_1 = 2,5 - 1,3 = 1,2 \text{ MeV} = 1,2 \times 10^6 \times 1,602 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,9 \times 10^{-13} \text{ J}$$

2.3. $E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = \frac{1,9 \times 10^{-13}}{6,63 \times 10^{-34}} = 2,9 \times 10^{20} \text{ Hz}$

D'après les données, cela correspond à un rayonnement gamma, d'où le nom de cette méthode d'inspection, la gammagraphie.

2.4.



Commençons par calculer la période de l'onde ultrasonore :

$$4T = 200 \text{ ns} \Rightarrow T = \frac{200}{4} = 50 \text{ ns}$$

On en déduit sa fréquence :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50 \times 10^{-9}} = 2,0 \times 10^7 \text{ Hz} = 20 \text{ MHz}$$

2.5. La longueur d'onde des ondes ultrasonores émises est :

$$\lambda = vT = 4500 \times 50 \times 10^{-9} = 2,3 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,23 \text{ mm}$$

On en déduit que $\frac{\lambda}{2} = \frac{0,23}{2} = 0,11 \text{ mm}$

La largeur du défaut (0,3 mm) est supérieure à $\frac{\lambda}{2}$ (0,11 mm), donc d'après les données, il sera détectable.

2.6. $v = \frac{\text{distance entre R2 et R3}}{\text{durée pour parcourir cette distance}} = \frac{(60-40) \times 10^{-2}}{(195-121) \times 10^{-6}} = 2,7 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$

v est comprise entre 2000 et 3000 m.s^{-1} , donc d'après les données, la zone de béton auscultée est de qualité médiocre. Elle doit donc être subir des réparations.