

## Le plancher chauffant

Un électricien désire installer un plancher chauffant dans une salle de bain de  $96'' \times 72''$  (2,44 m par 1,83 m) et d'une hauteur de 8' (2,44 m). Il commence par installer une nouvelle ligne électrique depuis le panneau électrique jusqu'au plancher de sa salle de bain avec un fil électrique à chauffage (de résistance négligeable). Cette ligne électrique sera soumise à 240 V. Par la suite, il déroule et installe l'élément chauffant en forme de serpentín (voir image ci-contre) sur le plancher. Il raccorde la ligne électrique à l'élément chauffant et un plombier vient recouvrir le plancher avec du ciment pour fixer l'élément chauffant au sol ainsi que de la céramique.



Fil en serpentín utilisé comme élément chauffant dans l'installation d'un plancher radiant.

<http://www.kijiji.ca/b-achat-et-vente/quebec/fil-plancher-chauffant/k0c1019001>

(a) Sachant que le fil de l'élément chauffant est en cuivre, qu'il a un rayon de  $3,4 \times 10^{-5}$  m et une longueur de 30 m, justifiez à l'aide de calculs si ce produit est approprié sachant qu'il doit respecter les normes<sup>1</sup> de construction suivantes :

- Puissance linéique maximale du fil de 18 W/m (pour ne pas endommager la gaine protectrice autour du fil de cuivre).
- Puissance surfacique maximale de  $106 \text{ W/m}^2$  (pour ne pas chauffer trop brusquement le recouvrement du plancher).

(b) Si l'on considère que 70% de la puissance électrique est utilisée pour chauffer l'air de la salle de bain, combien de temps **en minutes** sera requis pour faire passer la température de l'air de la salle de bain de  $20^\circ\text{C}$  à  $23^\circ\text{C}$ . On suppose que la pression de l'air à  $20^\circ\text{C}$  est égale à  $1,013 \times 10^5$  Pa (pression atmosphérique), qu'il n'y a pas d'échange d'air avec l'extérieur de la salle de bain (porte fermée hermétiquement), que l'air respect la loi des gaz parfaits  $PV = nRT$  et que la chaleur se distribue dans la pièce de façon homogène.

Constante :

- $C_{\text{air}} = 1004 \text{ J / kg} \cdot \text{K}$  (capacité calorifique de l'air)
- $M_{\text{air}} = 28,976 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$  (masse molaire de l'air approximative)
- $R = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (Constante des gaz parfaits)
- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$  (conversion de la température)

<sup>1</sup> Référence : <http://plancher-chauffant.comprendrechoisir.com/comprendre/calcul-plancher-chauffant>