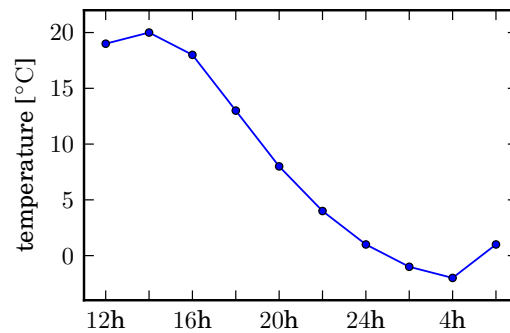


1.



2. La rosée correspond à de la condensation ; celle-ci se forme lorsque la pression partielle de vapeur d'eau, P_{vap} , est égale à la pression de vapeur saturante, $P_{\text{sat}}(T)$. On rappelle ici que l'humidité relative est définie comme le rapport entre P_{vap} et $P_{\text{sat}}(T)$. Sachant que l'humidité relative était de 30% à 14h, la pression partielle d'eau à la même heure valait :

$$P_{\text{vap}} = 0,3P_{\text{sat}}(T_{14\text{h}}) = 0,3(a_0 + a_1 \times 20[^\circ\text{C}]) = 675 \text{ Pa.}$$

La question se pose alors de savoir pour quelle température T_r la pression partielle de 675 Pa correspond à la pression de vapeur saturante, c'est-à-dire à 100% d'humidité relative. En inversant la relation $P_{\text{sat}}(T) = a_0 + a_1T$, on trouve :

$$T_r = \frac{P_{\text{sat}} - a_0}{a_1} = 1,7^\circ\text{C}.$$

D'après le tableau, on peut déduire que la formation de la rosée a eu lieu vers 23h.

3. On peut trouver la quantité maximale de rosée qui se forme en supposant que toute l'eau de l'atmosphère condense. Encore faut-il définir un volume et rapporter la quantité d'eau à la surface du jardin. On prendra ici $h = 10$ m comme hauteur de référence (c'est-à-dire la hauteur de la couche atmosphérique dans laquelle toute la vapeur d'eau est supposée condenser). En considérant la vapeur d'eau comme un gaz parfait, le calcul du nombre de moles d'eau par m^2 de jardin est le suivant :

$$n_{\text{eau}} = \frac{P_{\text{eau}} V}{RT},$$

où $V = h \times 1 [\text{m}^2]$. Sachant que la masse molaire de l'eau vaut $M_{\text{eau}} = 18 \text{ g/mol}$, la masse d'eau condensant par m^2 de jardin vaut :

$$\begin{aligned} m_{\text{eau}} &= M_{\text{eau}} n_{\text{eau}} \\ &= M_{\text{eau}} \frac{P_{\text{eau}} V}{RT} \\ &= 18 [\text{g mol}^{-1}] \times \frac{675 [\text{Pa}] \times 10 [\text{m}^3]}{8,314 [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}] \times 293 [\text{K}]} \\ &= 53 \text{ g}, \end{aligned}$$

ce qui correspond à 0,053 mm d'eau, soit environ la moitié d'une petite averse.

4. Le risque pour une plantation au mois d'avril est de geler. Le jardinier est content parce que l'humidité de l'air, en se condensant (c'est-à-dire en passant de l'état gazeux à liquide), a évité que la température ne baisse suffisamment pour provoquer le gel de sa plantation. Pour s'en convaincre, évaluons quelle aurait été la baisse de température sans formation de rosée. On a vu à la question précédente qu'il y a $m_{\text{eau}} = 53 \text{ g}$ d'eau par m^2 . Calculons la quantité de chaleur latente libérée par m^2 lors de la liquéfaction de la vapeur d'eau :

$$Q_{\text{liq}} = m_{\text{eau}} L_{\text{liq}} = 53 [\text{g m}^{-2}] \times (-500 [\text{cal g}^{-1}]) = -26500 \text{ cal/m}^2.$$

La masse d'air m_{air} recevant cette quantité de chaleur correspond à :

$$\begin{aligned} m_{\text{air}} &= \rho_{\text{air}} V \\ &= \frac{M_{\text{air}} P_{\text{air}}}{RT} V \\ &= \frac{29 \cdot 10^{-3} [\text{kg mol}^{-1}] \times 10^5 [\text{Pa}]}{8,314 [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}] \times 293 [\text{K}]} \times 10 [\text{m}^3] \\ &= 11,9 \text{ kg}. \end{aligned}$$

En recevant la quantité de chaleur $-Q_{\text{liq}}$, la masse d'air s'est réchauffée de ΔT , où :

$$\Delta T = -\frac{Q_{\text{liq}}}{cm_{\text{air}}} = \frac{26500 [\text{cal m}^{-2}]}{240 [\text{cal kg}^{-1} \text{K}^{-1}] \times 11,9 [\text{kg}]} = 9,3 \text{ K}.$$

Ainsi, s'il n'y avait pas eu de rosée, la température minimale aurait été de $-11,3^\circ\text{C}$ au lieu de -2°C et il y aurait eu de gros dégâts dans la culture.