

On observe la taille d'une colonie de fourmis tous les jours.

Pour tout entier naturel n non nul, on note u_n le nombre de fourmis, exprimé en milliers, dans cette population au bout du n -ième jour.

Au début de l'étude la colonie compte 5 000 fourmis et au bout d'un jour elle compte 5 100 fourmis. Ainsi, on a $u_0 = 5$ et $u_1 = 5,1$.

On suppose que l'accroissement de la taille de la colonie d'un jour sur l'autre diminue de 10 % chaque jour.

En d'autres termes, pour tout entier naturel n ,

$$u_{n+2} - u_{n+1} = 0,9(u_{n+1} - u_n).$$

► 1. Démontrer, dans ces conditions, que $u_2 = 5,19$.

► 2. Pour tout entier naturel n , on pose $V_n = \begin{pmatrix} u_{n+1} \\ u_n \end{pmatrix}$ et $A = \begin{pmatrix} 1,9 & -0,9 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$.

a) Démontrer que, pour tout entier naturel n , on a $V_{n+1} = A V_n$.

b) Démontrer par récurrence que, pour tout entier naturel n , $V_n = A^n V_0$.

c) On pose $P = \begin{pmatrix} 0,9 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. Démontrer que la matrice P est inversible.

Déterminer alors la matrice P^{-1} .

En détaillant les calculs, déterminer la matrice D définie par $D = P^{-1}AP$.

d) Démontrer par récurrence que, pour tout entier naturel n , on a $A^n = P D^n P^{-1}$.

Pour tout entier naturel n , déterminer alors A^n .

e) En déduire que, pour tout entier naturel n , $u_n = 6 - 0,9^n$.

► 3. Calculer la taille de la colonie au bout du 10^e jour. On arrondira le résultat à une fourmi près.

► 4. Calculer la limite de la suite (u_n) . Interpréter ce résultat dans le contexte.