ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE TLE / COURS

Modèles démographiques, Malthus et ses limites

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

En 2020, la population mondiale était d'environ 7,8 milliards d'habitants, avec une croissance d'environ 1 % par an. Si ce rythme se maintenait, combien serions-nous en 2100 ? Les projections de l'ONU annoncent plutôt 10 milliards environ. Pourquoi un tel écart ?

01 L'idée : les lapins et le potager

Un couple de lapins s'installe près d'un potager. Chaque année, le nombre de lapins est **multiplié** (chaque couple fait des petits, qui en font à leur tour). Le jardinier, lui, **ajoute** chaque année le même nombre de rangs de carottes.

Au début, il y a largement assez de carottes. Mais une quantité qu'on multiplie finit toujours par dépasser une quantité à laquelle on ajoute. C'est l'intuition de Malthus en 1798 : la population croît de façon géométrique, les ressources de façon arithmétique.

01 Modèle linéaire, modèle exponentiel

- **Modèle linéaire** : la variation **absolue** est constante. On ajoute r chaque année : $u_n = u_0 + nr$ (suite arithmétique).
- **Modèle exponentiel** : la variation **relative** est constante. Une croissance de t par an revient à multiplier par $q = 1 + t$: $u_n = u_0 \times q^n$ (suite géométrique).

Pour reconnaître le modèle dans un tableau : on calcule les différences $u_{n+1} - u_n$ (constantes si linéaire) ou les quotients $\frac{u_{n+1}}{u_n}$ (constants si exponentiel).

01 Temps de doublement

Le **temps de doublement** d'une population en croissance exponentielle est le plus petit n tel que $q^n \geq 2$. On le trouve à la calculatrice ou au tableur. À 1 % par an : $1{,}01^{70} \approx 2{,}01$, environ 70 ans. À 2 % : environ 35 ans.

Les limites du modèle

Le modèle de Malthus est plausible à court terme, mais **irréaliste à long terme** : les ressources, l'espace et les choix des sociétés (baisse de la natalité) freinent la croissance.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-terminale/modeles-demographiques/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Le **modèle logistique** de Verhulst corrige cela : la croissance est presque exponentielle au début, puis ralentit, et la population se stabilise vers une valeur maximale appelée **capacité d'accueil**. Sa courbe a la forme d'un S.

Retour au problème

Avec Malthus : $u_n = 7{,}8 \times 1{,}01^n$, et 2100 correspond à $n = 80$.

$$u_{80} = 7{,}8 \times 1{,}01^{80} \approx 17{,}3 \text{ milliards}$$

Le modèle exponentiel prévoit plus de 17 milliards, contre 10 milliards environ pour l'ONU : le taux de croissance baisse déjà, la courbe réelle ressemble davantage au modèle logistique.

Pour t'entraîner : les exercices corrigés. La suite : le modèle de Hardy-Weinberg. Pour revoir les suites : suites numériques.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-terminale/modeles-demographiques/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits