

Matlab 11-12 for dummies : exercice 5 Bois de feu et population ?

Tenant compte de la population d'une région précise et de ses besoins, de l'état et de la productivité de ses formations boisées, nous pourrions tenter de comprendre ce qui peut arriver en termes de dégradation de la végétation dans une zone fortement peuplée. Ce n'est évidemment pas simple !



On se propose de modéliser l'équilibre entre les besoins humains et les ressources naturelles au moyen des équations de Volterra-Lotka. Il s'agit évidemment d'une formulation assez simpliste. Les variables $x(t)$ et $y(t)$ représentent la masse globale de bois dans une région et la population humaine respectivement.

$$\begin{cases} x'(t) &= x(t) (a - by(t)) \\ y'(t) &= y(t) (dx(t) - c) \\ x(0) &= 10^8 \\ y(0) &= 20 \end{cases}$$

où $a = 2 \cdot 10^{-5}$ est le taux d'augmentation de la masse de bois en l'absence de prélèvement. En l'absence de bois, la population humaine aura tendance à disparaître avec un taux de décroissance $c = 6 \cdot 10^{-5}$. Il reste à prendre en compte les interactions entre le bois et la population humaine : le taux de prélèvement est supposé proportionnel à la population humaine avec le coefficient $b = 10^{-8}$. De la même façon, le taux de variation de la population est proportionnel à la quantité de bois à leur disposition avec $d = 7 \cdot 10^{-13}$.

On vous demande de calculer la solution $(x(t), y(t))$ par une méthode de Runge-Kutta d'ordre quatre avec un pas constant. Malencontreusement, un informaticien facétieux a brûlé la fonction `ode45` pour réchauffer son ordinateur : il vous est donc interdit d'y faire appel !

1. Ecrire une fonction `[T,U] = forest(Tstart,Tend,Ustart,n)`; . Le jour initial et final de la simulation sont donnés par `Tstart` et `Tend` respectivement. Les conditions initiales sont incluses dans le vecteur `U` et `n` est le nombre de pas à utiliser. Les abscisses temporelles sont données dans un vecteur `T` qui sera donc de taille `n+1`, tandis que les valeurs des deux variables en ces instants sont incluses dans la matrice `U`.
2. Dans l'entête du programme, définir rigoureusement les quatre paramètres du modèle en y incluant les unités. Si, si, c'est une partie du devoir !
3. Un programme `matlab5` est fourni pour tester votre code.

```
Tstart = 0; Tend = 5e5;
Ustart = [1e8 20];
n = 5e2;
[T,U] = forest(Tstart,Tend,Ustart,n);
```

```
figure
subplot(2,1,1); plot(T/365,U(:,1),'b')
title('Wood in the forest '); xlabel('Time [years]'); ylabel('Global wood mass [kg]')
subplot(2,1,2); plot(T/365,U(:,2),'r')
title('Population'); xlabel('Time [years]'); ylabel('Population')
```

4. Votre fonction (avec toutes les éventuelles sous-fonctions que vous auriez créées) sera incluse dans un unique fichier `forest.m`, sans y adjoindre le programme de test fourni ! Ce fichier devra être rendu via le web avant le lundi 21 novembre à 23h59.

Plus sérieusement, ce petit problème est aussi l'occasion de vous présenter lors du prochain cours, les activités d'*Ingénieurs sans Frontières - Ingénieurs Assistance Internationale* qui est active depuis 1985 dans le domaine de la solidarité internationale. Sa raison d'être fondamentale est de renouer le lien entre le développement technologique et les besoins exprimés par les populations les plus défavorisées du tiers monde. Que ce soit la déforestation, la gestion des déchets dans le tiers-monde ou le développement durable, l'ingénieur peut avoir un rôle technique réel pour contribuer au développement durable des pays du Sud.

Quelques références...

- [Consommation de bois dans les zones humides du complexe ouest du Bénin : besoins et gestion locale des formations ligneuses](#)
- [Bois et forêts tropicales](#)
- [Ingénieurs sans frontières](#)