

# DM4py - Une histoire de lapins



La méthode d'Euler est une méthode numérique de résolution d'équations différentielles pas à pas.

## I Population de lapin·e·s en prépa

Nous utiliserons le module `array` de `numpy` permettant de manipuler des tableaux, en l'occurrence une matrice (2,1), la matrice populations `P` ainsi que sa dérivée temporelle `dP` :

$$\text{populations} = P = \begin{pmatrix} L \\ R \end{pmatrix} \quad \text{dérivée populations} = dP = \begin{pmatrix} \frac{dL}{dt} \\ \frac{dR}{dt} \end{pmatrix}$$

De l'aide ici : <https://www.courspython.com/apprendre-numpy.html#tableaux-numpy-array>

La problématique est de déterminer l'évolution de la population de lapins en présence de prédateurs comme le renard. On souhaite également déterminer l'évolution de la population des renards. On notera  $L$  la population de lapins et  $R$  celle des renards. Le modèle est le « proie-prédateur » de **Lotka-Volterra**.



On notera `lapins` la liste qui stocke l'évolution de la population  $L$  de lapins au cours du temps. On notera `renards` la liste stockant l'évolution de la population  $R$  de renards. On notera `P` la matrice populations (tableau `numpy array`) contenant les deux listes `lapins` et `renards`.

1. Écrire le système d'équations différentielles vérifiées par  $L$  et  $R$ . Les explications du modèle sont données dans le `script` et on considère que chaque dérivée s'obtient en sommant les différentes contributions (somme de deux termes à chaque fois).
2. Implémenter la fonction `euler(ED, t0, tf, y0, n)` rencontrée précédemment dans l'année.
3. Écrire une fonction `ED_lapins` qui prends comme argument la matrice `P` stockant les deux listes `lapins` et `renards`, les instants `t` et qui renvoie `dP`, la matrice donnant les dérivées en vous aidant du système d'équations différentielles défini précédemment.
4. Écrire une fonction `resolution` qui prends comme arguments une fonction `ED` définissant le système d'équation différentielles à résoudre, un instant initial `t0`, un instant final `tf`, une population initiale de lapins `L0`, idem en renards `R0` et un nombre de points `n`. Cette fonction renvoie : une liste `t` des instants, une liste `lapins` de la population de lapins aux différents instants et une liste `renards`.
5. Écrire une fonction `graphes` qui prends comme argument une fonction `ED` définissant le système d'équations différentielles à résoudre, un instant initial `t0`, un instant final `tf`.

Cette fonction doit tracer 2 graphes sur une même page et sauvegarder ce fichier sous le nom `NOM_Prenom.pdf`. On veut (chercher de l'aide sur `subplots`) :

- le graphe des populations de lapins et de renards au cours du temps sur un même graphe ;
- le portrait de phase `renards` en fonction de `lapins` sur un autre graphe en dessous.

Bon courage et bon travail ! 😊