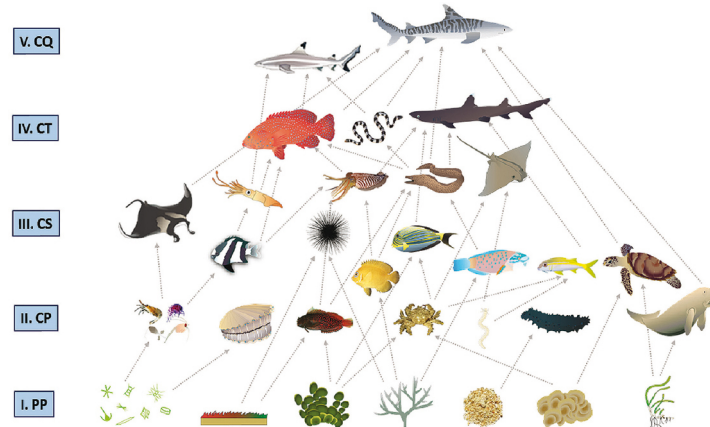


# *Générateur de graphes simulant des systèmes écologiques*

*Projets GM3 - S1V1 - MSRO*



Etudiants : Constance BAU et Paul MEHAUD

Encadrant : Arnaud KNIPPEL



# Table des matières

<b>Chapitre 1. Définitions et premières pistes de réflexion . . . . .</b>	<b>5</b>
I. Définition des termes en rapport avec les réseaux trophiques . . . . .	5
II. Définitions en rapport avec les graphes . . . . .	5
III. Généralités sur les réseaux trophiques . . . . .	5
a. Différents niveaux dans les réseaux trophiques . . . . .	5
b. Caractéristiques d'un graphe représentant un réseau trophique . . . . .	6
IV. Premières idées pour le projet . . . . .	6



## Chapitre 1

# Définitions et premières pistes de réflexion

« Suivez la nourriture et vous comprendrez la structure des communautés » disait Charles ELTON, un écologue et zoologiste britannique du XX<sup>ème</sup> siècle. C'est entre autres dans ce but, celui de suivre la nourriture, qu'à émergé le concept le concept de chaîne alimentaire et donc de réseaux trophiques (trophique vient du mot grec « trophikós » qui signifie nourriture).

## I. Définition des termes en rapport avec les réseaux trophiques

**Définition 1.1.** *Chaîne alimentaire* : Série d'organismes dans laquelle un organisme consomme celui qui le précède avant d'être mangé par celui qui le suit.

**Définition 1.2.** *Réseau trophique* :

1. *La plus précise au niveau biologique et écologique* : Un réseau représente l'ensemble des interactions d'ordre alimentaire entre les êtres vivants d'un écosystème. Parmi ces interactions on retrouve, par exemple, la prédation, le parasitisme, la décomposition de la matière organique ou encore la consommation de plantes.
2. *La plus simplifiée pour nous aider ensuite à concevoir une modélisation* : Assemblage d'espèces d'un même écosystème réunies par les relations mangés-mangeurs.
3. *Elle met en valeur le fait que les réseaux trophiques sont constitués de chaînes alimentaires entre-mêlées* : Ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la biomasse circulent (échanges d'éléments tels que le flux de carbone et d'azote entre les différents niveaux de la chaîne alimentaire).

Nous avons choisi de mettre 3 définitions car cela permet de nous faire une idée plus précise des réseaux trophiques mais aussi de voir un réseau avec des angles de vue différents ce qui permet des représentations mentales plus riches et variées et ainsi peut-être plus d'idées.

## II. Définitions en rapport avec les graphes

**Définition 1.1.** *Coefficient de regroupement* : Probabilité que 2 nœuds soient connectés sachant qu'ils ont un voisin commun.

**Définition 1.2.** *Densité* : Rapport entre le nombre de liens présents et le nombre de liens possibles.

## III. Généralités sur les réseaux trophiques

### a. Différents niveaux dans les réseaux trophiques

- Production primaire (espèces basales, autotrophes) : niveau 0 ;

- Herbivore (se nourrissant des espèces basales) : niveau 1 ;
- Prédateur : niveau 2 ;
- Super prédateur : niveau 3.

#### b. Caractéristiques d'un graphe représentant un réseau trophique

- La majorité des réseaux trophiques ont peu de nœuds par rapport à d'autres réseaux non-biologiques.
- Leur coefficient de regroupement est similaire à celui d'un graphe aléatoire.
- Les distributions de degrés de nœuds des réseaux trophiques, qui sont les distributions probabilistes des degrés de chaque sommet du réseau, diffèrent de celles d'un réseau aléatoire. Les réseaux trophiques présentent une variété de formes fonctionnelles et ne peuvent pas être exprimées sous une forme fonctionnelle universelle.
- Relation systémique entre la forme de la distribution des degrés de nœuds et la densité :
  - densité élevée  $\implies$  distribution probabiliste uniforme ;
  - densité moyenne  $\implies$  distribution probabiliste exponentielle ;
  - densité faible  $\implies$  distribution probabiliste de loi de puissance.
- Complexité d'un réseau trophique = nombre d'espèce  $\times$  densité.

### IV. Premières idées pour le projet

Paramètres du programme qui seront fournis au programme grâce à un fichier (variables du programme) : le nombre d'espèces du réseau trophique ou le nombre d'espèces par niveau du réseau trophique ou rien.

Déterminer une liste de caractéristiques que devra respecter le graphe obtenu pour pouvoir représenter un réseau trophique :

- Nombre d'espèces décroissant en fonction du numéro du niveau (*ex* : plus d'espèces au niveau 1 qu'au niveau 2) + un petit nombre (petit par rapport au nombre total d'espèces) d'espèces « taxons » c'est-à-dire des espèces n'appartenant à aucun niveau car elles se font manger par une espèce d'un niveau inférieur au niveau des espèces qu'elles mangent, par exemple.
- La distribution des demi-degrés extérieurs de nœuds devra respecter :
  - Soit une densité de niveau définie selon chaque niveau (distribution aléatoire des demi-degrés extérieurs de nœuds au sein d'un niveau mais le rapport de la somme des demi-degrés extérieurs de nœuds sur le nombre total d'arcs sortants de ce niveau vers le niveau supérieur sera préalablement défini pour que le graphe puisse correspondre à un réseau trophique) ;
  - Soit une répartition fonctionnelle des demi-degrés de nœuds (mais plus compliquée).
- Représentation des graphes sous forme de matrices d'adjacence ou de listes de successeurs de chaque sommet.

#### Idée de programme si l'on choisi de représenter les graphes par des listes de successeurs

Soient  $A, B, C, D$  les sommets du niveau 1 et  $E, F$  les sommets du niveau 2.

On sait que la densité du niveau 1 est égale à 0,3 (c'est un exemple car pour l'instant nous ne savons pas les valeurs des densité).

Pour chaque sommet du niveau 1 on fera un tirage aléatoire 1 d'un nombre entre 0 et 1, si ce nombre est inférieur à 0,3 alors le sommet  $E$  fera parti de sa liste de successeurs sinon non. Idem avec le sommet. Cette idée sera bien sûr à améliorer, à préciser et à généraliser si on choisi de la garder.