



Equilibre et résilience d'un écosystème

Dossier 1 : Équilibre dynamique d'un écosystème

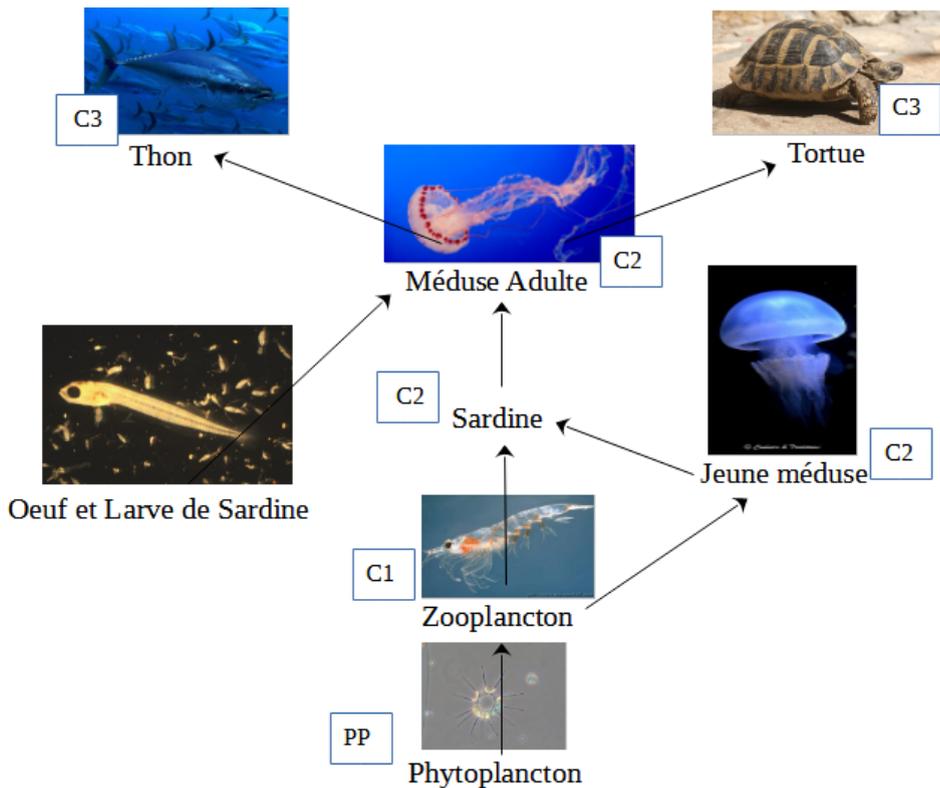
Un écosystème est un ensemble dynamique d'êtres vivants (plantes, animaux et micro-organismes) appelé biocénose, qui interagissent entre eux et avec le milieu (sol, climat, eau, lumière) dans lequel ils vivent, le biotope. L'étude des écosystèmes permet de comprendre leur organisation, les menaces auxquelles ils sont soumis et les enjeux de leur gestion. Le milieu marin est un exemple d'écosystème : c'est un milieu complexe où s'exercent de multiples interactions et qui subit des perturbations. Actuellement, les océans se remplissent de plastique et de méduses, et se vident de leurs poissons... La disparition de certaines espèces de poissons et la prolifération des méduses dans les océans perturbent l'équilibre dynamique de ces écosystèmes. Ces phénomènes sont-ils irréversibles ? **B**

D'après le document 1, la pêche industrielle à la sardine en Namibie a entraîné un épuisement des stocks de ce petit poisson pour lesquels le taux d'exploitation est supérieur au taux de renouvellement. Malgré des mesures de protection prises dans les années 90, les captures de sardines restent très faibles et à leur place les pêcheurs retrouvent des méduses dans leurs filets. Les 10 millions de stocks de sardines peuplant l'océan dans les années 60 ont aujourd'hui laissé place à 12 millions de tonnes de méduses. La carte présentée dans le document 2 montre que cette prolifération de méduses tend à se répandre à plusieurs régions du monde comme le long des côtes sud-ouest africaines mais aussi en mer Méditerranée, dans la mer noire et dans le Pacifique, le long des côtes japonaises. Comment expliquer cette prolifération de méduses ? **B**

La méduse est un maillon essentiel du réseau alimentaire de ce milieu marin. Jeune, elle mange du zooplancton et son régime alimentaire se diversifie ensuite puisque les grandes méduses se nourrissent aussi des œufs et des larves de sardines. Contrairement à ce qu'on pourrait penser, les méduses n'ont pas que des inconvénients puisqu'elles nourrissent plus d'une centaine d'espèces de poissons comme le thon et plus d'une trentaine d'espèces d'autres animaux comme la tortue Luth qui est en voie d'extinction. En outre, elles nourrissent aussi les populations humaines d'Asie du Sud-Est qui en consomment 400 000 tonnes par an. La méduse fait partie d'un réseau trophique constitué de plusieurs chaînes alimentaires reliées les unes aux autres de diverses façons. **TB**

Sur le schéma ci-dessous, les niveaux trophiques sont représentés par les cases noires chiffrées. Il existe 3 niveaux trophiques : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs. Seuls les 2 premiers niveaux sont représentés ici. Parmi les consommateurs, on distingue les consommateurs primaires (C1), secondaires (CII), etc... Le niveau trophique de la méduse est celui des consommateurs. Les flèches signifient "est mangé par" et vont de la proie à son prédateur. **de deuxième ordre**

Réseau trophique simplifié des méduses, des sardines et de leurs prédateurs



Niveaux trophiques :

PP : Producteurs primaires

C1 : Consommateurs de 1^{er} ordre

C2 : Consommateurs de 2nd ordre...

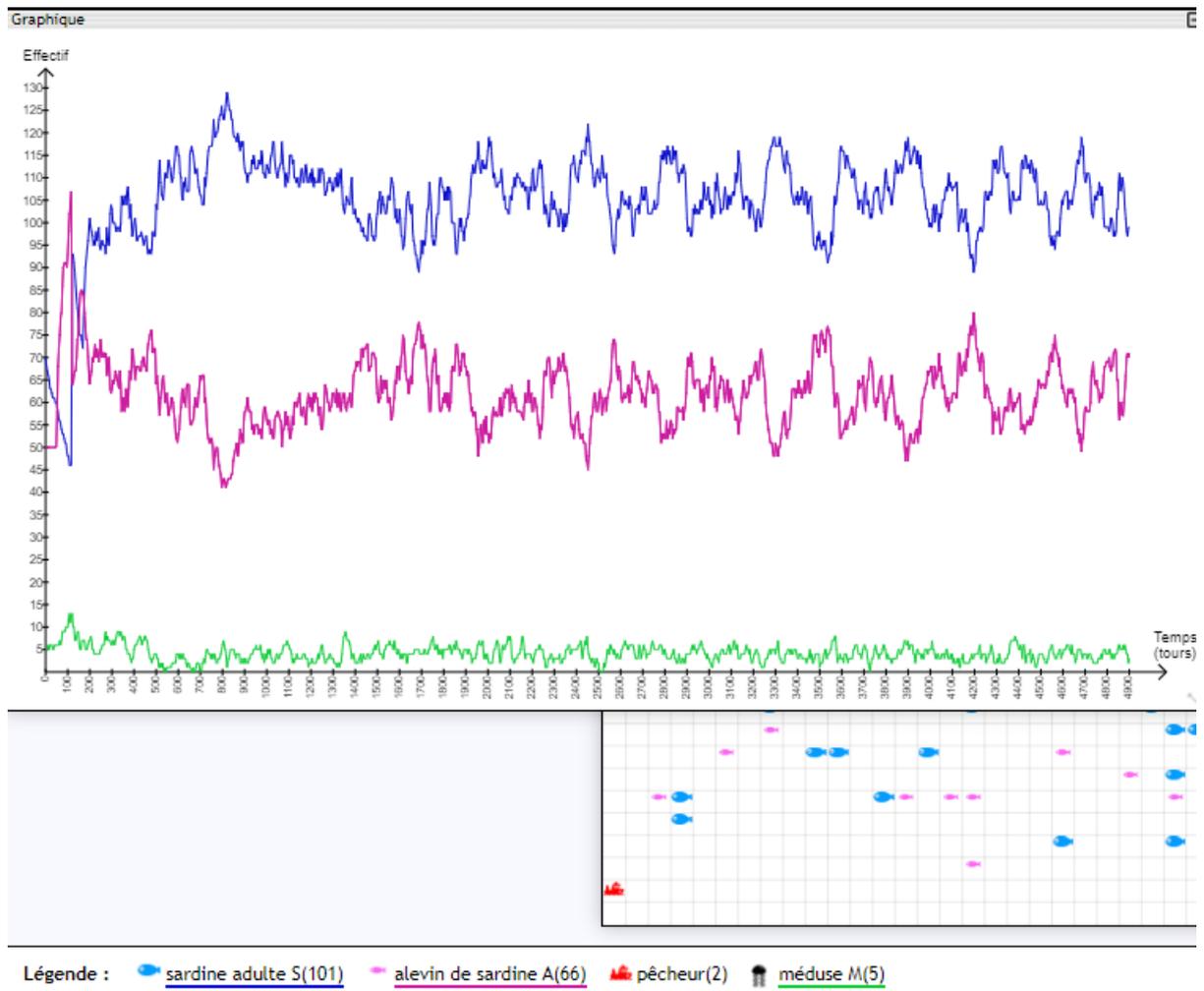
On aurait pu ajouter l'homme en bout de chaîne de ce réseau puisqu'il est un prédateur de méduses notamment en Asie du Sud-Est. **ainsi que des poissons et tortues !**

TB

D'après le schéma du réseau trophique présenté dans le document 2, on remarque que la pêche industrielle a eu un impact majeur sur l'écosystème marin en Namibie. Sur le réseau "Après", on constate que les prédateurs des méduses tels que les thons ou les tortues ont disparu du fait de la pêche. La méduse devient ainsi un prédateur dominant. Mais c'est la surpêche des sardines qui est la cause principale de la prolifération des méduses car elle a provoqué la disparition de ses concurrents alimentaires qui se nourrissent comme elles de zooplancton. De plus, les sardines mangent les œufs et les larves des méduses. En temps normal, elles en régulent donc la population. En leur absence, elles ont le champ libre pour proliférer.

Par ailleurs, les méduses dévorent les petits poissons à l'état de larve ; leur prolifération empêche le renouvellement de ces espèces et menace donc en retour la pêche. C'est un cercle vicieux. Tout l'écosystème marin de la Namibie a été perturbé et désormais les méduses représentent 2,5 fois la biomasse de l'ensemble des stocks de poissons commerciaux restants. Cette prolifération impacte la biodiversité de l'écosystème et modifie complètement le réseau trophique du milieu. Outre la perturbation de l'écosystème, la prolifération des méduses a d'autres conséquences néfastes : elle entraîne par exemple la fermeture des plages ce qui met en péril les activités touristiques de nombreux pays. **TB**

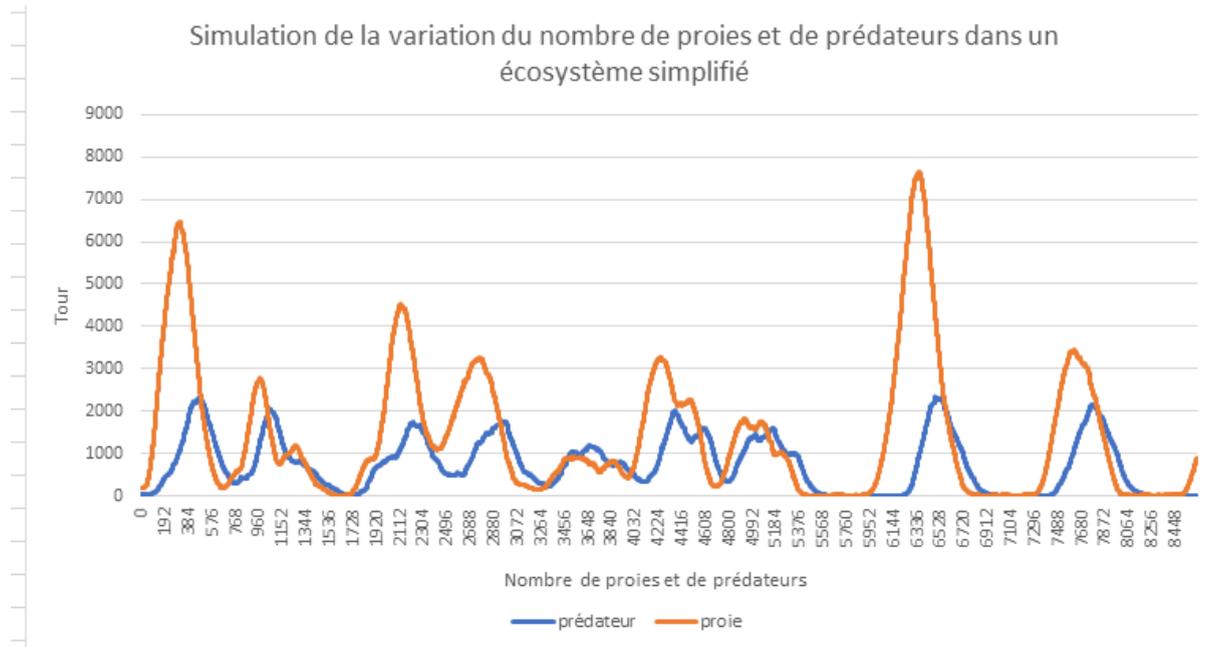
Ainsi, l'homme affecte le fonctionnement de l'écosystème marin en sur-exploitant ses ressources. Il faut une gestion plus rationnelle des ressources exploitables assurant le renouvellement des espèces. Pour comprendre l'enjeu de la gestion de la pêche, on a représenté ces phénomènes en utilisant la modélisation. Le 1er modèle réunit 4 agents : les sardines adultes, les alevins de sardines, les pêcheurs et les méduses. On désactive la règle concernant la pêche et on obtient le graphique suivant qui présente les résultats de la modélisation jusqu'à 4800 tours.



Graphique représentant les résultats de la modélisation sans pêche durant 4800 tours

On remarque qu'en l'absence de pêche, cet écosystème est stable : les sardines et leurs alevins sont en nombre élevé avec un nombre de sardines adultes toujours supérieur aux alevins tandis que la quantité de méduses est très faible. Le graphique ci-dessous représente les variations du nombre de proies et de prédateurs dans un écosystème simplifié très simplifié.

on observe une symétrie également : à quoi est-elle due ?



A sa lecture, on constate que le nombre de proies est quasiment toujours supérieur au nombre de prédateurs. **il y a une corrélation entre les deux effectifs : laquelle ?**

On peut en déduire qu'en l'absence de pêche industrielle en Namibie, les populations de poissons devraient augmenter progressivement tandis que celles des méduses devraient diminuer. Cela implique une gestion très contrôlée de la pêche, la mise en place de quotas de pêche et de réserves de poissons pour rétablir les stocks. Et peut-être aussi un retour à une pêche artisanale plus durable.

Pour évaluer l'impact de la mise en place de quotas de pêche et la mise en place d'une réserve, on a utilisé de la même façon la modélisation. Le modèle utilisé comporte toujours les 4 agents et 6 règles qui sont les suivantes :

- les sardines se reproduisent (repro S)
- les alevins deviennent des sardines adultes (croissance)
- les hommes consomment des sardines (pêche)
- les sardines adultes mangent les méduses (SxM)
- les méduses mangent les alevins (MxA)
- les méduses se reproduisent (repro M)

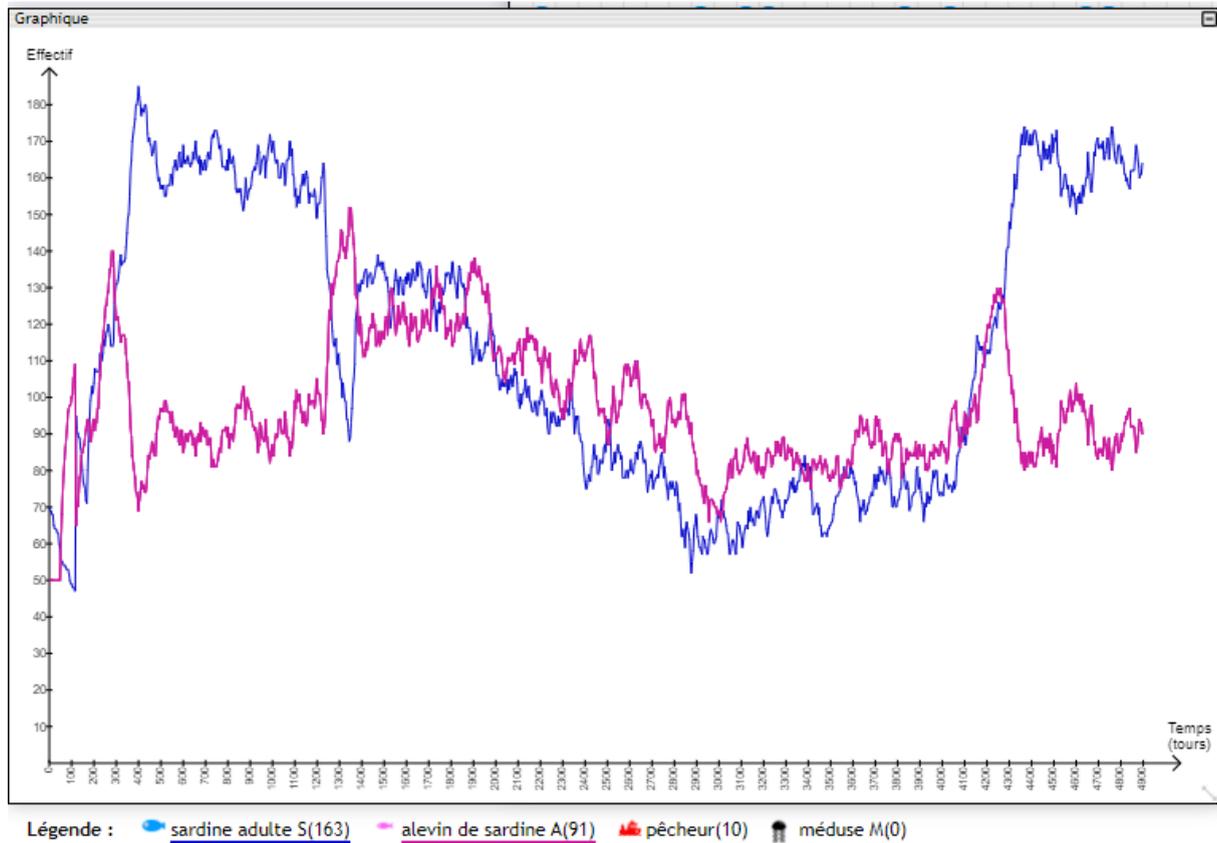
Ces règles s'écrivent de manière simplifiée dans la rubrique "Nom de la règle" et on peut les ajouter, supprimer, modifier ou suspendre.

On veut mesurer l'impact d'une pêche modérée avec l'application de quotas. On commence par modifier le nombre de pêcheurs qui passe de 2 à 10, on lance le modèle puis on réactive la règle "pêche" **au bout de 1000 tours et on l'arrête au bout de 4000 tours**. On remarque que la pêche provoque une diminution du nombre de sardines mais dès l'arrêt de la pêche, le stock se reconstitue très rapidement.

TTB (utilisation d'un témoin)



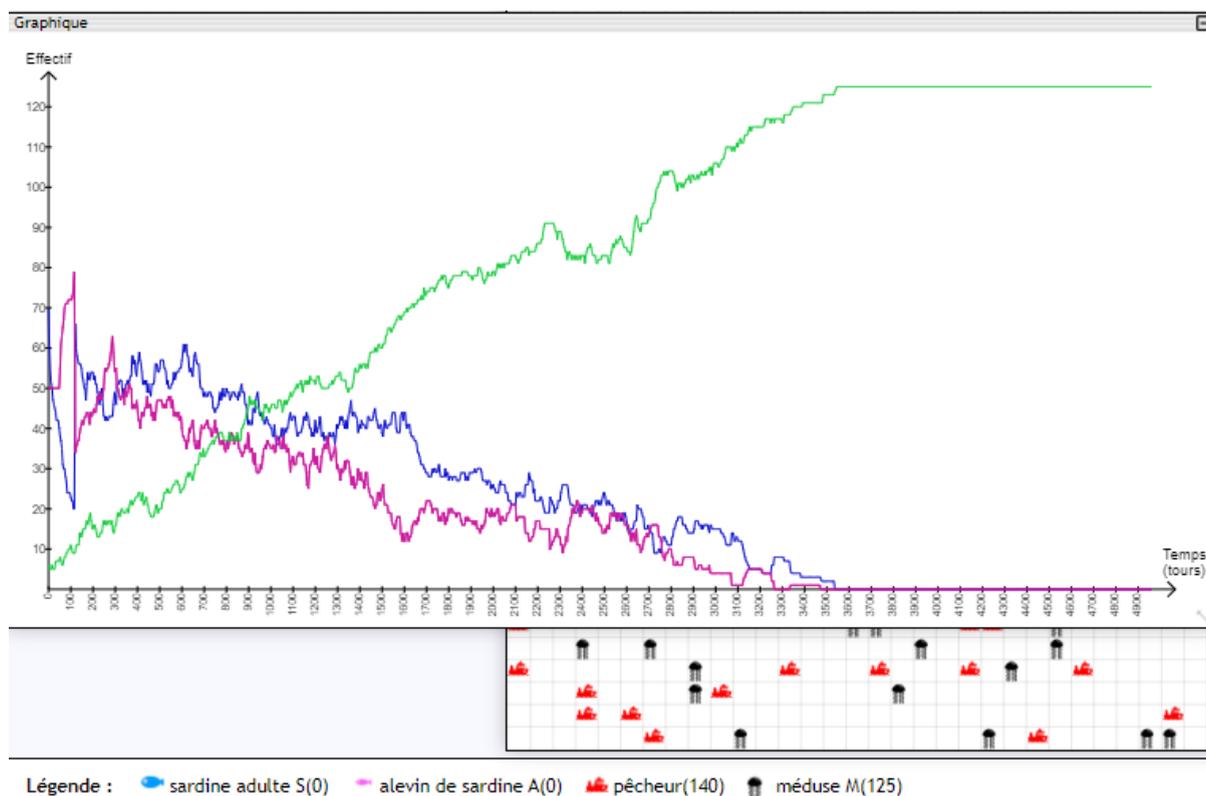
tu aurais pu le marquer sur le graphique (et sur les suivants)



Graphique présentant les résultats de la modélisation avec pêche contrôlée par quotas

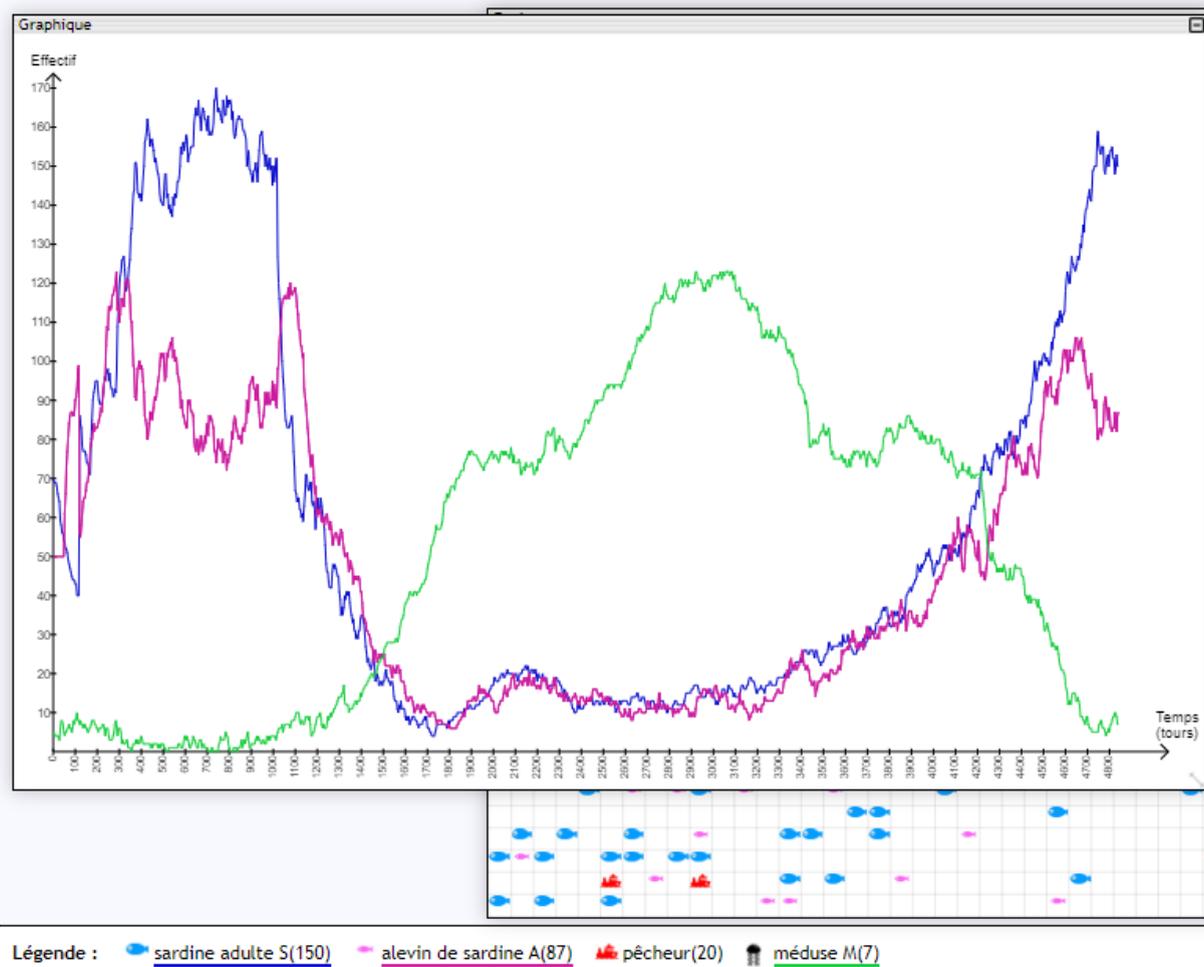
Cependant, si on augmente la pêche en plaçant dans le modèle 140 pêcheurs au lieu de 10, le nombre de sardines s'effondre au point que l'espèce disparaît tandis que les méduses elles, prolifèrent au maximum.

dommage que le graphique ne soit pas juste en dessous !



Néanmoins, si on arrête la pêche avant la disparition des sardines, on observe un phénomène de **résilience** : le nombre de sardines augmente très fortement tandis que celui des méduses baisse de la même manière. On en conclut que la mise en place de quotas de pêche permet aux stocks de sardines de se reconstituer rapidement et d'éviter ainsi la disparition de l'espèce et son remplacement par les méduses. **plus ou moins...**

On veut aussi mesurer l'impact de la mise en place d'une réserve dans laquelle la pêche est interdite. Cette réserve revêt un aspect rond sur le modèle. On obtient le graphique suivant qui présente les résultats avec 10 pêcheurs autour de la réserve pendant 4800 tours :



Lors du début de la pêche à 4000 heures, le nombre de sardines baisse tandis que celui des alevins augmente. Puis le nombre de sardines reste stable jusqu'à l'interruption de la pêche à 4000 heures où il augmente fortement. On en conclut que la mise en place d'une réserve dans laquelle la pêche est interdite permet le renouvellement des stocks de sardines et la survie des alevins qui continuent ainsi leur croissance. TB (différentes périodes à marquer sur le graphique)

A travers la pollution plastique et la surpêche, l'homme perturbe le fonctionnement de l'écosystème marin en exploitant ses ressources et en menaçant la biocénose. La disparition de certaines espèces de poissons comme la sardine en Namibie, et la prolifération des méduses témoignent de ces perturbations auxquelles sont confrontés les océans : elles impactent la biodiversité et tout le réseau trophique de l'écosystème. Ces perturbations sont réversibles si elles ne sont pas répétées indéfiniment et si des mesures strictes sont mises en place pour une gestion rationnelle des ressources exploitables comme les quotas de pêche et les réserves protégées. Néanmoins, le renouvellement des stocks de poissons est long et les conséquences sur l'activité économique d'un pays peuvent être dramatiques, notamment dans un pays pauvre comme la Namibie. Les écosystèmes ont une capacité de résilience jusqu'à un certain seuil de perturbation. L'homme doit garder ça en tête pour ne pas détruire la biodiversité et il doit trouver un équilibre entre les activités économiques et la protection de ces écosystèmes.

TTB



?