

Dynamique de population de guppys

Référence au socle commun de connaissances, de compétences et de culture

Domaine 4 : Pratiquer des démarches scientifiques

- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions
- Mettre en œuvre un protocole expérimental

Référence aux programmes : Le vivant et son évolution

AFC : Mettre en relation différents faits et établir des relations de causalité pour expliquer la dynamique des populations

CCA : Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants et l'influence du milieu sur la survie des individus, à la dynamique des populations

★ Objectif :

Utiliser un modèle pour expliquer et/ou prévoir l'évolution d'une population.

Mettre en évidence la sélection naturelle via deux forces sélectives (prédation et sélection sexuelle).

★ Préambule :

Les guppys sont de petits poissons d'eau douce ; les mâles portent des taches vivement colorées de nombre et de forme variables notamment au niveau de la queue. C'est pourquoi ils sont prisés des aquariophiles.

Dans les années 70, John Endler étudie des populations de guppys de l'île de la Trinité. Il observe alors de fortes variations du nombre et de la couleur des taches portées par les mâles le long d'un même cours d'eau.

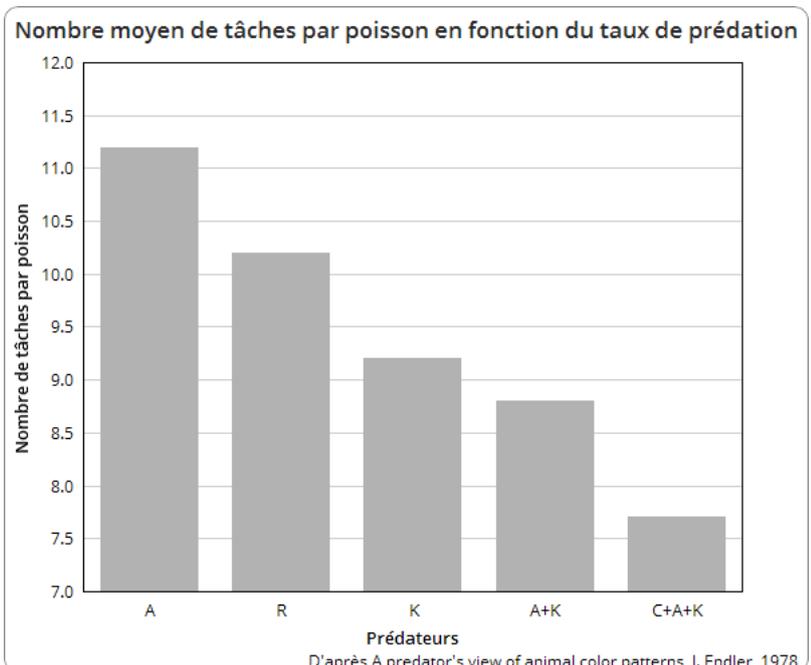
Selon lui, ces variations seraient le résultat d'une sélection sexuelle (les femelles choisiraient de s'accoupler avec des mâles colorés) et d'une sélection par la prédation (les mâles les plus visibles seraient davantage mangés par les prédateurs).

En effet le long des cours d'eau, des obstacles, telles des chutes d'eau, peuvent créer des barrières et séparer les populations qui font alors face à des niveaux de prédatons différents.

D'après ses observations, Endler classe les prédateurs des guppys du moins dangereux au plus dangereux

- A (*Aequidens fulchur*)
- R (*Rivulus hartii*)
- K (*Characins*)
- C (*Crenicichila alta*)

Ci-contre, le résultat des observations de J. Endler.



★ Expérimentation de J. Endler :

Pour tester ses hypothèses, Endler recréa les conditions de vie des guppys dans des étangs artificiels.

Il forma une population fondatrice (F) constituée de poissons issus de 18 localités de 11 ruisseaux de l'île de la Trinité, qu'il laissa se reproduire pendant 6 mois.

Au bout de 6 mois, l'expérience débuta (S), avec 3 lots :

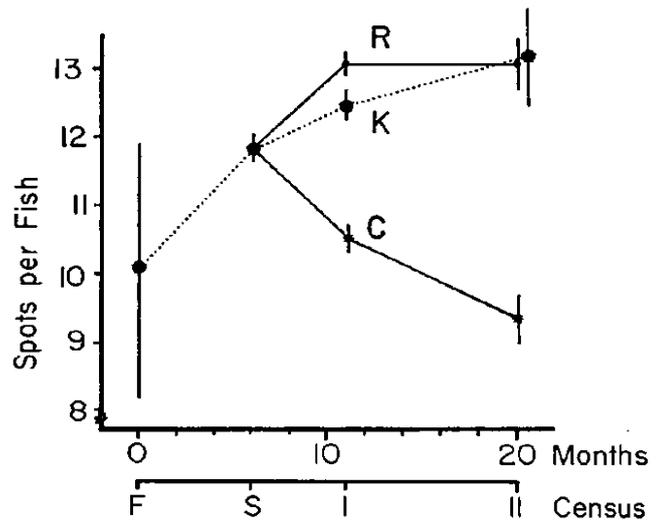
R : avec des prédateurs peu efficaces (*Rivulus hartii*)

K : sans prédateurs

C : avec des prédateurs très efficaces (*Crenicichla alta*)

Un comptage du nombre de tâches par poisson a été fait à 0, 6, 11 et 20 mois (F, S, I et II). Une dizaine de générations de guppys se sont succédé durant cette expérience.

Ci-contre, le résultat de l'expérience, d'après Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*, J. Endler, 1979



★ Modélisation :

La couleur, le nombre et la forme des tâches sont contrôlés par plusieurs gènes dont certains sont liés aux chromosomes sexuels. Dans ce modèle, on considère

- un **gène** porté par une paire de chromosomes homologues qui code le nombre de tâches
- avec **5 allèles codominants** (0, 2, 4, 6, 8 tâches).
- une population de 10 individus

À chaque tour, les chromosomes sont tirés au hasard pour simuler la reproduction sexuée.

À la fin de chaque tour, une sélection de la moitié des poissons est faite. Seuls les poissons sélectionnés participeront à la génération suivante. Pour cela on doublera les chromosomes des poissons sélectionnés pour maintenir un effectif de 10 poissons à chaque générations.

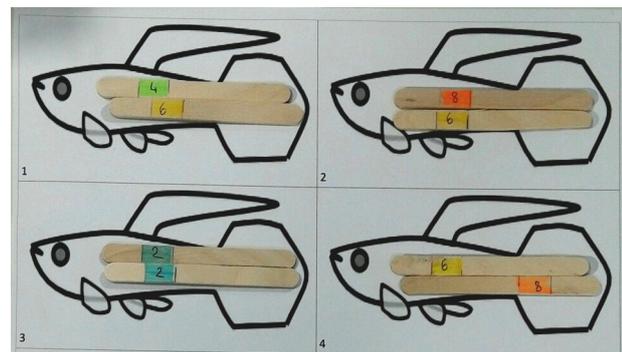


Matériel :

- un plateau représentant une population de 10 guppys
- un sac de pioche
- une réserve de chromosomes

Déroulement :

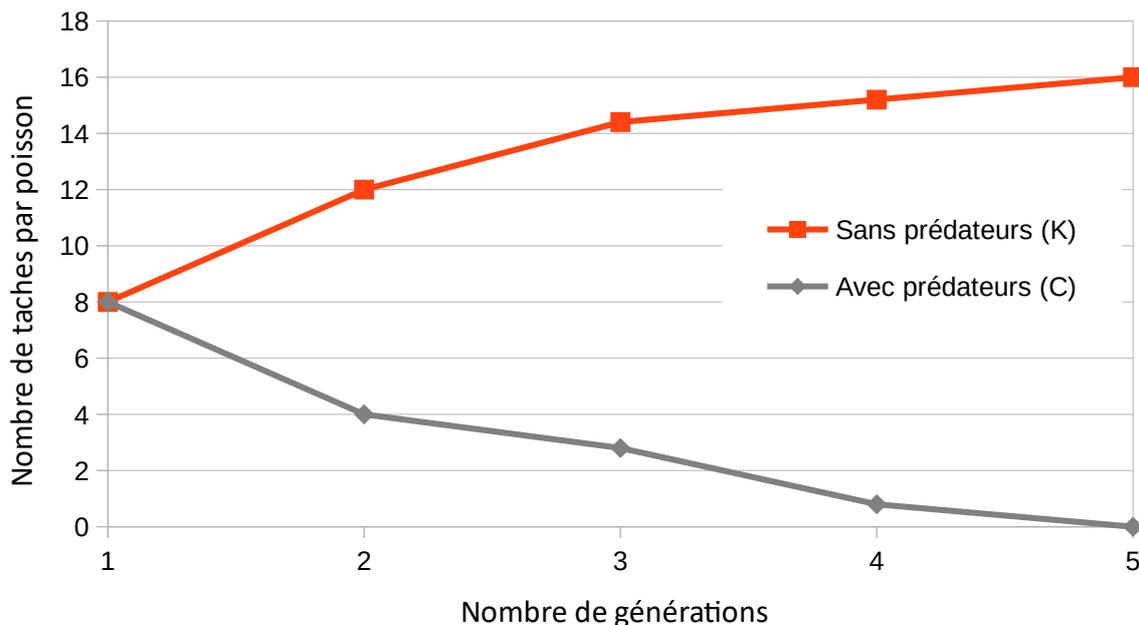
1. Préparer la pioche : 4 chromosomes de chaque type (soit 20 en tout)
2. Piocher les chromosomes un à un et placer les sur le plateau de jeu en complétant la paire de chromosome de chaque poisson en commençant par le n°1.
3. Note le nombre de taches de chaque poisson dans le tableau de résultats. La valeur est obtenue en additionnant la valeur de chaque allèle.
4. Dans le cas de la sélection par la prédation, éliminer les 5 poissons les plus visibles car ils sont mangés. Dans le cas de la sélection sexuelle, éliminer les 5 poissons les moins visibles car non choisis lors de la reproduction (Dans les deux cas, remettre les chromosomes dans la réserve)
5. Doubler les chromosomes des poissons restants et ils constitueront la pioche pour le prochain tour remettre l'ensemble dans la pioche (soit 20 chromosomes).
6. Faire 5 tours, noter au fur et à mesure les valeurs de chaque poisson.



★ Résultats de classe :

Sans prédateurs	Génération				
	1	2	3	4	5
Poisson n°1	6	10	14	16	16
Poisson n°2	10	12	14	14	16
Poisson n°3	6	14	16	14	16
Poisson n°4	2	16	16	14	16
Poisson n°5	6	14	16	16	16
Poisson n°6	16	14	14	16	16
Poisson n°7	12	8	14	16	16
Poisson n°8	0	6	14	16	16
Poisson n°9	14	14	12	14	16
Poisson n°10	8	12	14	16	16
Moyenne	8,0	12,0	14,4	15,2	16,0

Avec prédateurs	Génération				
	1	2	3	4	5
Poisson n°1	10	2	6	0	0
Poisson n°2	14	2	4	0	0
Poisson n°3	4	2	0	2	0
Poisson n°4	14	6	4	0	0
Poisson n°5	4	4	6	0	0
Poisson n°6	2	4	2	0	0
Poisson n°7	2	6	4	2	0
Poisson n°8	8	4	0	0	0
Poisson n°9	14	4	2	2	0
Poisson n°10	8	6	0	2	0
Moyenne	8,0	4,0	2,8	0,8	0,0



★ Critique du modèle :

Les résultats de la modélisation sont concordants avec les résultats de l'expérimentation en terme de variation, ce qui permettrait de valider le modèle.

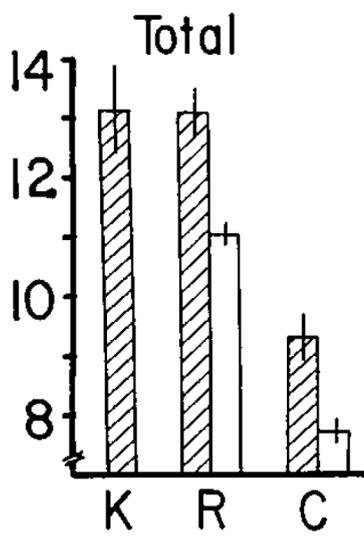
Cependant, le nombre de tâches ne correspond pas aux résultats expérimentaux, ce qui montre pourrait être amélioré en jouant sur :

- le nombre de gènes mise en jeu
- les allèles choisis et leur dominance
- la pression sélective (nombre de poissons gardé à chaque génération).

★ Pour aller plus loin :

On peut faire valoir que les résultats expérimentaux ne sont pas fiables car réalisés dans des conditions artificielles. Et donc, qu'un test en milieu naturel, avec transfert d'une population ayant évolué dans un milieu à forte prédation vers un milieu de faible prédation devrait être réalisé avec comme prédiction, que le nombre de tache dans la population devrait augmenter pour atteindre le même nombre que celle des poissons du bassin de type R (à faible prédation).

En juin 1976, dans la rivière Aripo (Trinidad), J. Endler a transplanté 200 guppys d'un milieu à forte prédation (présence de *C. alta*) dans un autre milieu à faible prédation (présence de *R. hartii*). Puis en mai 1978, soit environ la même durée que son expérience en bassins artificiels, il a fait un recensement du nombre de taches par poisson et l'a comparé avec ses résultats précédents.



Graphique du nombre de taches par poisson en bassins artificiels (▨) et en milieu naturel (□) avec :

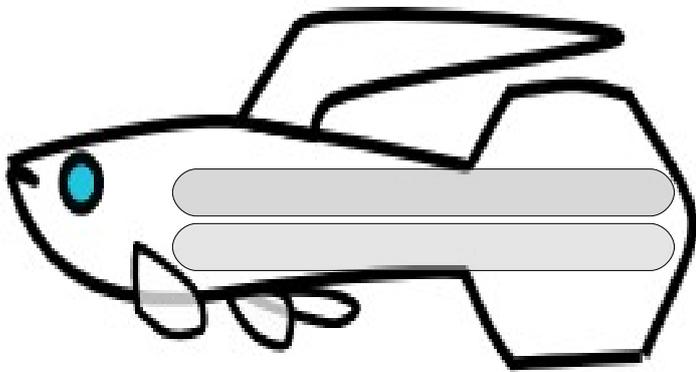
K : sans prédateurs

R : avec des prédateurs peu efficaces (*Rivulus hartii*)

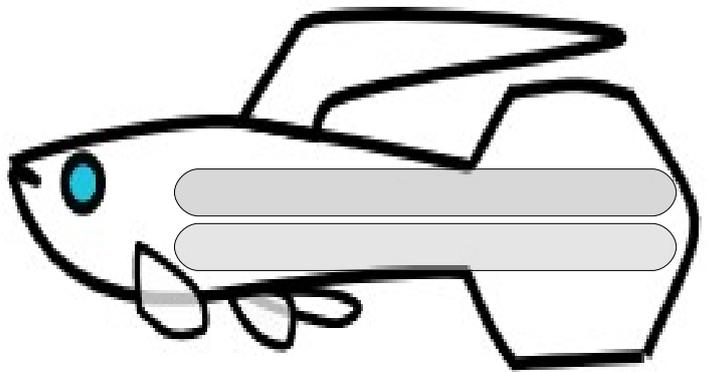
C : avec des prédateurs très efficaces (*Crenicichla alta*)

Les résultats entre les bassins artificiels et le milieu naturel sont similaires avec cependant un plus grand nombre de taches en bassins artificiels. Ce qui permet de penser que les résultats de J. Endler sont fiables.

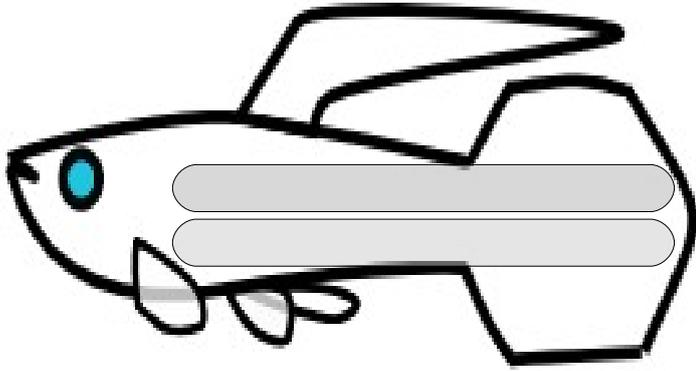
D'après Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*, J. Endler, 1979



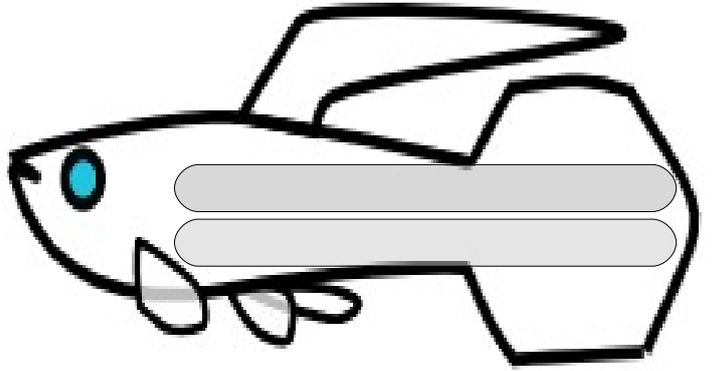
1



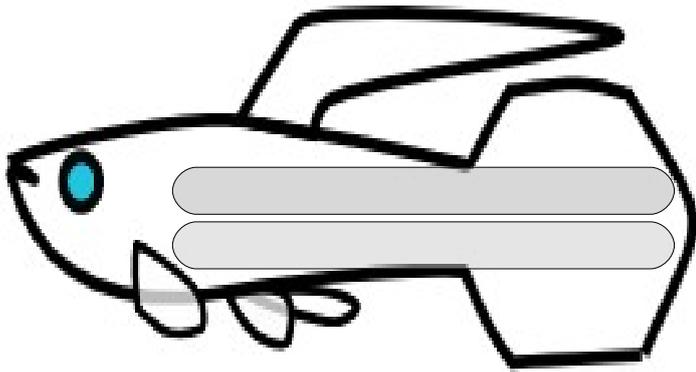
6



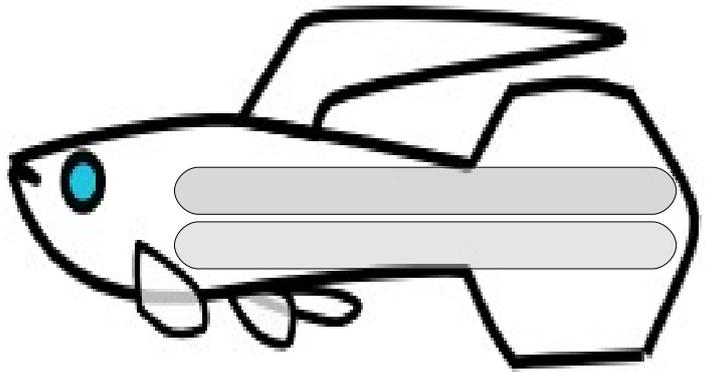
2



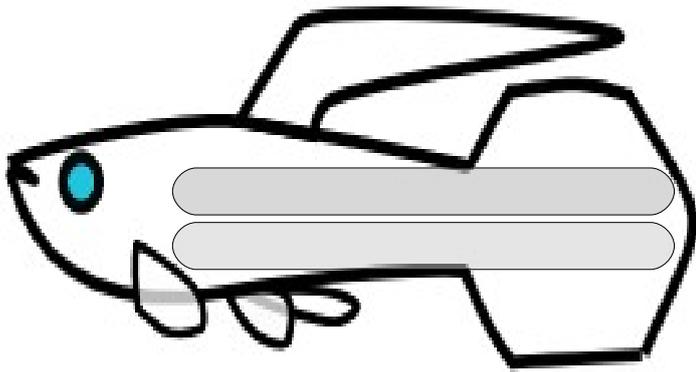
7



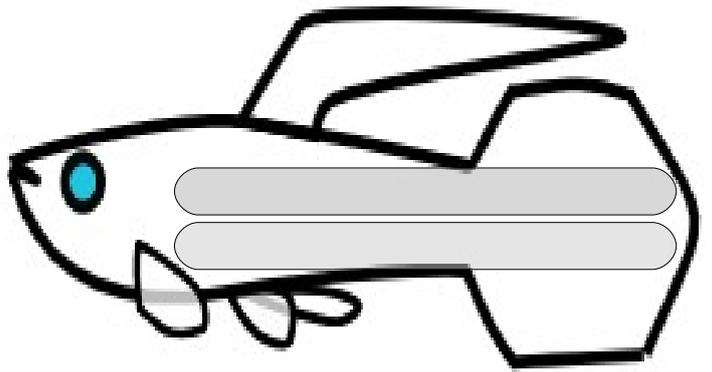
3



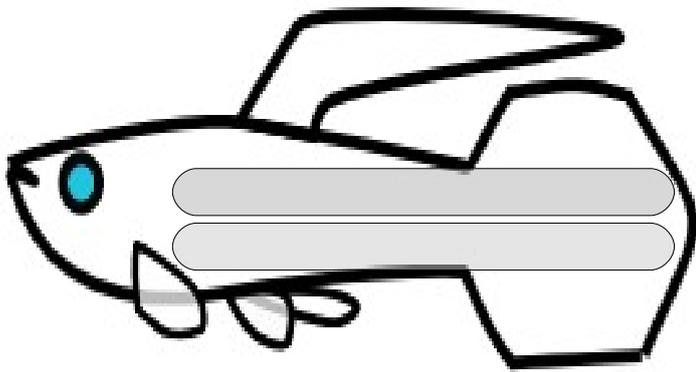
8



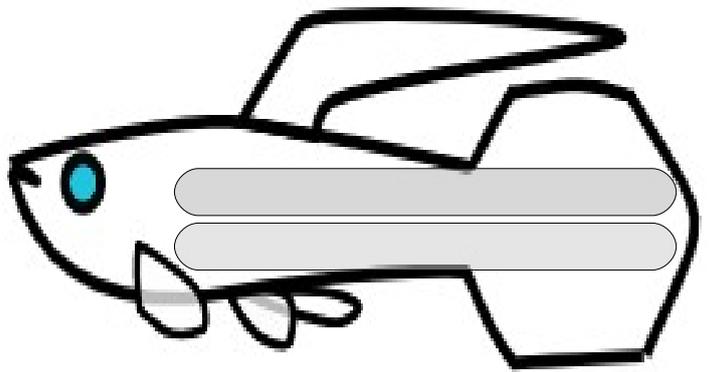
4



9



5



10

Tableau des résultats	Génération				
	1	2	3	4	5
Poisson n°1					
Poisson n°2					
Poisson n°3					
Poisson n°4					
Poisson n°5					
Poisson n°6					
Poisson n°7					
Poisson n°8					
Poisson n°9					
Poisson n°10					

Tableau des résultats	Génération				
	1	2	3	4	5
Poisson n°1					
Poisson n°2					
Poisson n°3					
Poisson n°4					
Poisson n°5					
Poisson n°6					
Poisson n°7					
Poisson n°8					
Poisson n°9					
Poisson n°10					

Tableau des résultats	Génération				
	1	2	3	4	5
Poisson n°1					
Poisson n°2					
Poisson n°3					
Poisson n°4					
Poisson n°5					
Poisson n°6					
Poisson n°7					
Poisson n°8					
Poisson n°9					
Poisson n°10					