



VIGIENATURE École

Proposition d'activité



Biodiversité et diversité allélique des escargots de jardin

Discipline concernée :



Sciences de la Vie et de la Terre - Première S

Auteur :



Claire Mérot
(doctorante au Muséum)



© Jean-Pierre VIALATTE



CONTEXTE

En quoi consiste Vigie-Nature École ?

Vigie-Nature École est un programme de sciences participatives qui vise à suivre la réponse de la biodiversité aux activités humaines et aux changements globaux (urbanisation, intensification de l'agriculture et changement climatique).

Pour y parvenir, nous proposons aux enseignants de mettre en place avec leurs élèves des protocoles permettant de suivre plusieurs groupes d'êtres vivants. Toutes les observations faites sont ensuite envoyées aux chercheurs du Muséum pour qu'ils puissent s'en servir dans leurs recherches.

En quoi consiste cette activité ?

Les élèves vont être amenés à participer à l'Opération Escargots pour suivre ces espèces dans leur établissement. Au-delà de la participation à ce programme de sciences participatives, les élèves tenteront de comprendre l'impact des méthodes de gestion des espaces verts sur la diversité de ces espèces.

Enfin, ils se pencheront sur la diversité allélique d'un genre d'escargots : *Cepaea*

Insertion dans les programmes :

Thème 1-A Variabilité génétique et mutation de l'ADN :

- Les mutations sont la source aléatoire de la diversité des allèles, fondement de la biodiversité.

Thème 2-B Pratiques alimentaires collectives et perspectives globales :

- Il est nécessaire de prendre en compte l'environnement pour assurer la durabilité de l'agriculture et la gestion des ressources pour l'alimentation humaine.



DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Séance 1

Durée :



1 heure

La situation-problème :

On entend beaucoup parler de menaces qui pèsent sur la biodiversité, de quelles menaces s'agit-il et de quelles espèces s'agit-il ? Il y a de grandes chances pour que les élèves parlent de l'ours polaire ou des pandas.

Plus proche de nous il y a aussi des espèces qui sont potentiellement menacées par les activités humaines. Dans les jardins par exemple, escargots et limaces qui sont peu mobiles sont très sensibles aux conditions locales comme l'utilisation de pesticides. Les scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle cherchent à comprendre comment les différentes espèces d'Escargots réagissent aux pratiques de gestions des jardins. Mais ces scientifiques ne sont pas assez nombreux pour suivre tous les jardins publics et privés, ils font donc appel aux citoyens et aux lycéens pour les aider dans cette mission. Aujourd'hui notre classe va participer à une étude nationale de la biodiversité via l'étude des escargots des jardins.

Déroulement de la séance :

Présentation du principe des sciences participatives, de Vigie-Nature École et de l'Opération escargots. On présente rapidement ce qu'est le programme de suivi des escargots et le protocole. Pour cela on peut utiliser le site web Vigie-Nature École.

Il s'agit d'une étude scientifique : pour que les données soient exploitables il faut que chacun suive un protocole standardisé. Importance de la rigueur des observations : les planches seront placées aux mêmes endroits lors des trois sessions. Les planches doivent être en bois brut, non traité, non verni et non peint et mesurer entre 30 cm et 150 cm et avoir une épaisseur minimum de 1,5 cm. Chaque groupe adopte la même procédure.

NB : pour que le suivi soit correct, il faut bien repérer l'emplacement des planches afin de les replacer au même endroit pour les 3 observations (octobre/mars-avril/juin). On peut prendre une photo pour se rappeler.

Nous suivrons ce projet tout au long de l'année en 3 séances à différentes saisons qui nous permettront d'observer la biodiversité à différents niveaux :

- Diversité des espèces d'escargots (séance 2) et impact des méthodes de gestion des espaces verts et cultivés sur la diversité
- Diversité allélique d'un genre d'escargots : *Cepaea* (séance 3)
- Bilan de nos observations à la fin de l'année (séance 4)



Le matériel nécessaire :

- Planches en bois brut, non traité, non verni, non peint de dimension minimale de 30 cm sur 30 cm et d'au moins 1,5 cm d'épaisseur.
- Clé de détermination des escargots et des limaces
- Éventuellement planche de coquilles (avec la taille réelle des coquilles) et mini-guide escargots pour vérifier les résultats des élèves

Séance 2

Durée :



1 heure

Au moins un mois avant le TP, le professeur et/ou les élèves auront placé des planches dans le jardin du lycée, des jardins d'élèves volontaires + rempli la fiche description jardin.

Situation motivante

Nous participons à un programme de suivi de la biodiversité. Nous avons placé les planches il y a un mois, qu'allons-nous observer ? Quelles sont les espèces que nous allons trouver dans notre jardin ? L'abondance et la diversité de nos observations sont-elles différentes selon les jardins ?

Déroulement de la séance

Identification des escargots et limaces : participation à l'observatoire des escargots

Chaque groupe va soulever une planche et identifier les escargots et limaces présents. Il reporte ses résultats sur la fiche de comptage.

Chaque groupe prend des photos des escargots observés.

Si vous avez la chance d'avoir des Escargots des haies / des jardins (*Cepaea*) assurez-vous d'avoir des photos bien nettes car elles seront utilisées lors de la séance 3 pour discuter de la biodiversité allélique.

Réfléchir aux facteurs affectant la biodiversité.

- Comparaison de la diversité entre les différentes zones d'observations / les différents jardins dont proviennent les planches.

Observe-t-on les mêmes espèces dans toutes les zones d'observations ? Certaines ont-elles plus d'espèces que d'autres ? Quels facteurs peuvent expliquer ces différences de richesse en espèces d'escargots ?

On peut faire un mini-bilan avec pour chaque jardin le nombre d'espèces observées (richesse spécifique), le nombre d'escargots des espèces abondantes, s'il y a des espèces moins fréquentes, etc...

- Analyse des documents.

Certains modes de gestion des cultures favorisent la diversité des escargots (diversité de plantes, maintien d'espaces en friche, limitation des produits phytosanitaires)...

Ce qui est visible ici à l'échelle des jardins à travers l'exemple des escargots nous amène

à réfléchir à l'impact des pratiques culturelles sur la biodiversité à une autre échelle.
Importance de prendre en compte l'environnement dans la gestion des espaces agricoles.

Fin de la séance

Le professeur ramasse les fiches de comptage qui seront informatisées à la séance 4 (fin d'année) et les fiches descriptives des jardins. Les escargots et les planches seront replacés où ils ont été récoltés.

Chaque groupe (binôme) peut être responsable d'une ou deux planches, provenant soit de leur jardin soit d'un jardin choisi par le professeur. A chaque session (octobre, avril, juin), le groupe fera les observations sur la même planche et informatisera les données lors de la dernière séance.



Le matériel nécessaire :

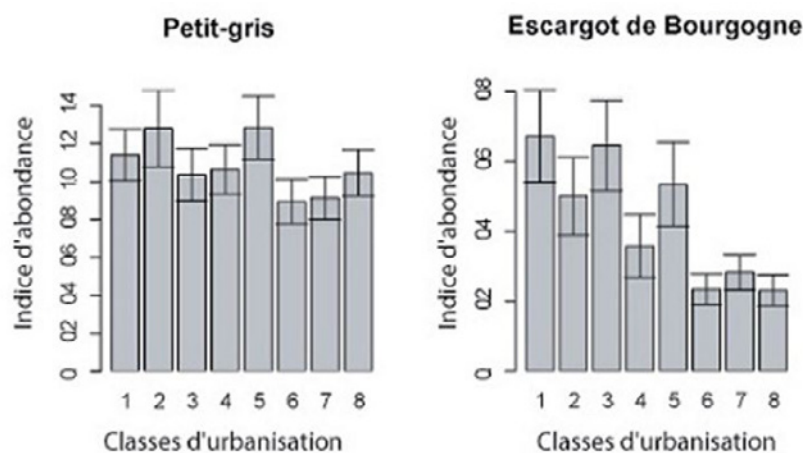
- *Clé de détermination des escargots et des limaces*
- *Éventuellement planche de coquilles (avec la taille réelle des coquilles) et mini-guide escargots pour vérifier les résultats des élèves*
- *Appareils photos*
- *Loupe*
- *Boîtes avec couvercles*

Document pour la séance 2

Selon les jardins, les différentes espèces d'escargots sont plus ou moins abondantes. Les données récoltées par les observateurs sur les escargots dans les jardins nous permet de regarder comment différents facteurs influencent la diversité des espèces. Voici quelques résultats préliminaires de l'Opération escargots.

Impact de l'urbanisation :

On observe ici l'abondance de deux espèces, le Petit-gris et l'escargot de Bourgogne dans des jardins en zones plus ou moins urbanisées (1 = peu urbanisé, 8 = très urbanisé).



On observe ici l'abondance de deux espèces, le Petit-gris et l'escargot de Bourgogne dans des jardins en zones plus ou moins urbanisées (1 = peu urbanisé, 8 = très urbanisé).

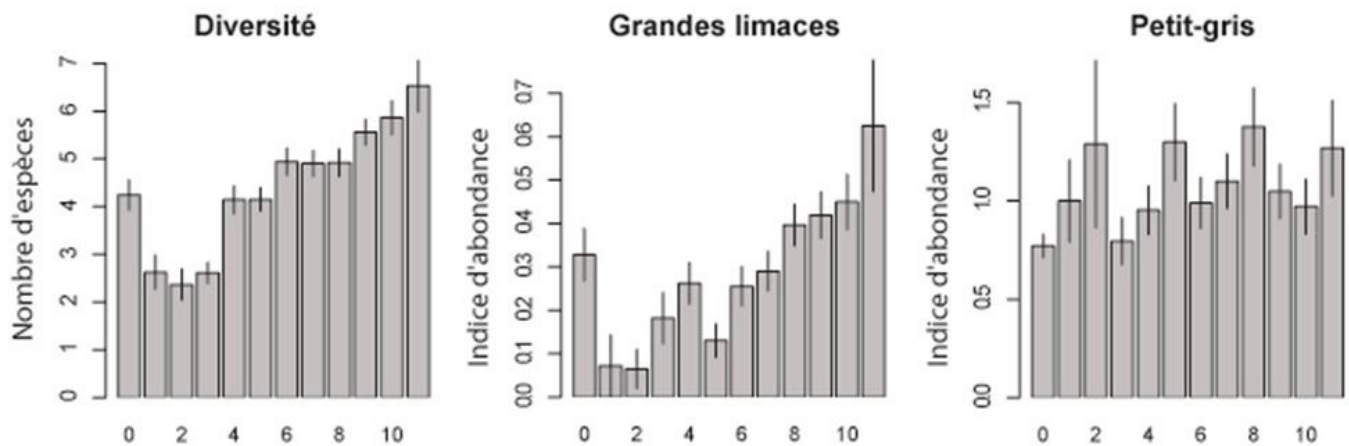
Les barres représentent les écart-types des valeurs. Cet intervalle correspond à la variation normale autour de la moyenne. Il faut y faire attention quand on compare des résultats. Par exemple on ne peut pas vraiment dire que les escargots de Bourgogne sont moins abondants dans la classe d'urbanisation 2 que dans la classe d'urbanisation 1 car la différence entre les indices moyens est très petite et se situe dans l'intervalle de l'écart-type.

Exemple de questions :

- Que signifie un indice d'abondance élevé ?
- Dans quel cas peut-on dire que les différences sont significatives ?
- Que peut-on déduire de ces deux graphiques sur l'effet de l'urbanisation pour ces deux espèces ?

Importance de la diversité des plantes du jardin :

Pour caractériser la qualité du jardin, on mesure la diversité des plantes présentes. Ceci est représenté par un indice en abscisse sur ces graphiques. Plus l'indice est élevé, plus le jardin présente une forte diversité de plantes.



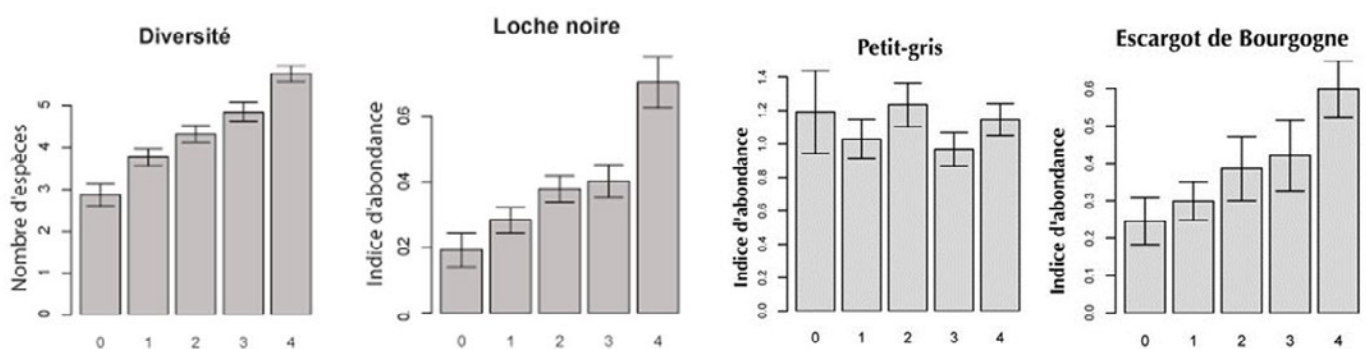
Indice de diversité du jardin (plantes présentes)

Exemple de questions :

- Analysez les graphes ci-dessous. Que pouvez-vous conclure sur l'importance de la diversité en plantes ?

Importance des jardins « naturels » :

Plus un jardin a de portions en friche, avec des orties, des plantes sauvages, du lierre, plus son indice de « naturalité » est élevé.



Indice de naturalité du jardin

Exemple de questions :

- Analysez les graphes ci-dessous. Ces derniers résultats vont-ils dans le même sens ?

Séance 3

Durée :



1 heure

Situation motivante

Nous observons une grande diversité d'espèce d'escargots lors de la séance 2. L'un des genres que nous observons (*Cepaea*, les escargots des haies, des jardins, des forêts) présente une très grande variabilité au niveau de la coquille. Essayons de recenser et de caractériser cette diversité. D'où vient cette variabilité ?

Déroulement de la séance

Identification des escargots et limaces : participation à l'observatoire des escargots

Chaque groupe reçoit une planche (ou une boîte dans laquelle se trouve les escargots qui étaient sur la planche) et identifie ses escargots. Il reporte ses résultats sur la fiche de comptage.

Le professeur ramasse les fiches de comptage pour informatisation à la session 3. Les escargots seront ramenés dans leur jardin d'origine.

Focus sur la variabilité des escargots du genre *Cepaea*

Parmi les escargots *Cepaea*, chaque groupe va chercher à décrire la variabilité de couleur et de bandes de la coquille sur la base de leurs échantillons et les photos de la session 1. Ils font des regroupements des escargots selon leur phénotype et des dessins/photos pour illustrer la diversité allélique. On va s'intéresser à des caractères particuliers et simples : couleur (rose, jaune ou brun) et présence ou absence de bandes.

En utilisant le tableau des documents joints, on peut s'intéresser à la diversité allélique des escargots récoltés dans nos jardins pour quelques caractères comme la couleur de la coquille et la présence/l'absence de bandes. Par exemple, on peut demander aux élèves de créer des groupes de chaque phénotype et d'en déduire les génotypes possibles pour chaque coloration. Par exemple un escargot rose et sans bandes aura les allèles CR/CR pour le gène « coquille C » ou CR/CJ et B0/BB ou B0/B0 pour le gène « bandes B ».

On peut faire dessiner les chromosomes et placer les allèles possibles.

On peut également observer une variabilité à l'intérieur des groupes au niveau du nombre de bandes, de leur intensité par exemple. Ce sont d'autres gènes (on ne rentrera pas dans les détails) qui entrent en jeu et affectent par exemple la précision des bandes ou la délétion de certaines bandes. Des variations environnementales/développementales affectent aussi le phénotype.

Perspectives : variation géographique des couleurs des coquilles

Il se peut que dans les jardins échantillonnés on n'observe pas certains phénotypes, ou seulement un phénotype. Il est alors possible d'utiliser les cartes et les documents fournis pour discuter de cela. C'est l'occasion de discuter des questions de fréquences alléliques, dérive, etc.

Sur le site <http://www.evolutionmegalab.org/fr/maps>, on retrouve une carte d'Europe des fréquences observées de la couleur des coquilles des escargots. La diversité allélique est variable entre les populations des différentes régions d'Europe.

Perspectives : La sélection naturelle s'exerce sur la couleur de la coquille et modifie la fréquence des allèles -> évolution.

Avec le document 3 sur la fréquence des escargots clairs ou foncés, on voit le résultat d'une modification des fréquences alléliques : les escargots à coquille foncée sont plus fréquents dans les milieux ombragés. L'hypothèse ici est que les escargots foncés absorbent plus facilement la chaleur et donc ont une meilleure survie en habitat ombragé. On observe le résultat de la sélection naturelle.

Le document 4 permet de s'intéresser à un facteur de sélection : la prédation. Selon la couleur de leur coquille, les escargots seront plus ou moins visibles aux yeux des prédateurs sur les herbes sèches (contrastes).

Cette différence de contrastes aux yeux des prédateurs confèrent une meilleure valeur sélective à certaines colorations dans un environnement donné.

On peut donc supposer que la présence du prédateur (comme les grives par exemple) va entraîner une survie plus ou moins grande des escargots selon la couleur de la coquille. La prédation est une force de sélection naturelle qui va modifier les fréquences des phénotypes et donc les fréquences alléliques -> Evolution.

Document pour la séance 3

Document 1 : Gènes et allèles de *C. nemoralis*

Les allèles sont cités dans l'ordre décroissant de dominance :

Gène	Caractère	Allèle	Phénotype
C	Couleur de base de la coquille	CB	Brun
		CR	Rose
		CJ	Jaune
B	Bandes	BO	Sans bandes
		BB	Avec bandes

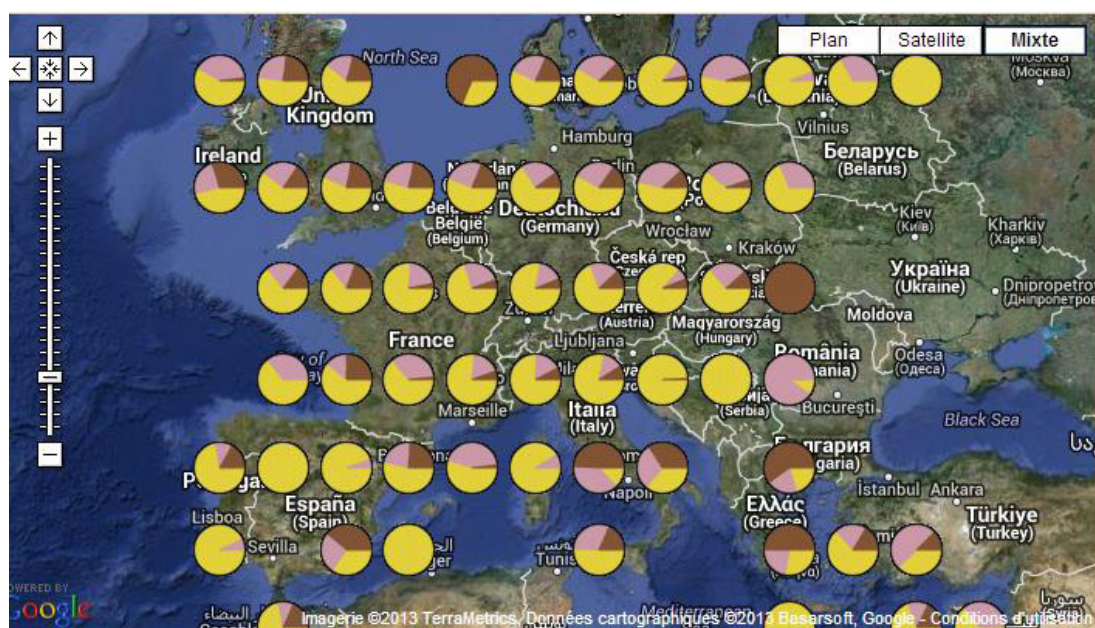
Modifié d'après le Tableau 2 de Murray (1975).

Murray, J. 1975 The genetics of the Mollusca. In King, R.C. (ed.) Handbook of Genetics. Vol. 3. Invertebrates of genetic interest. Plenum, New York 3-31.



Variabilité de la coquille chez *Cepaea*
<http://www.evolutionmegalab.org/fr/>

Document 2 : Variabilité de la couleur de la coquille de *Cepaea* à l'échelle de l'Europe (données actuelles)



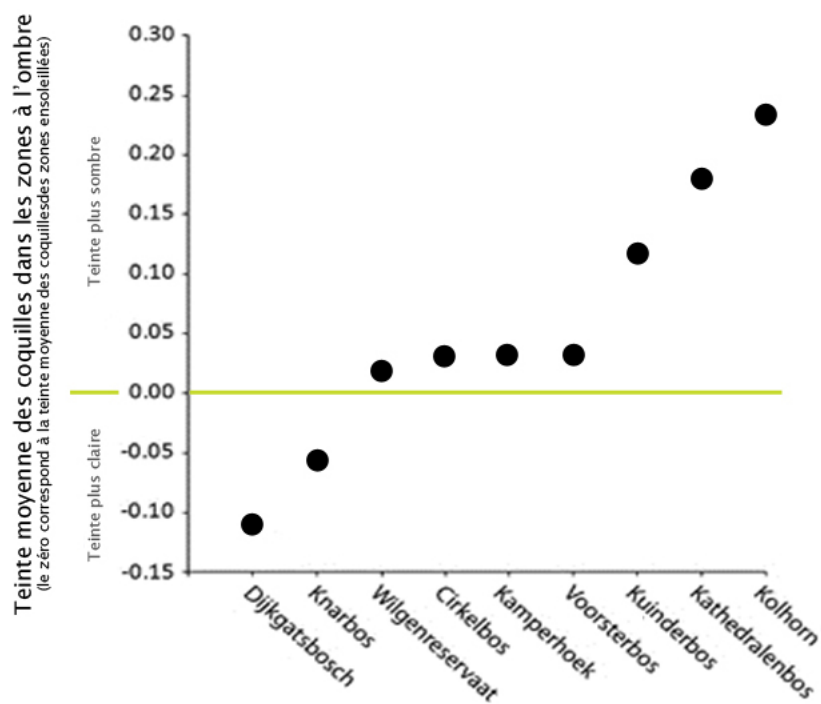
Cliquez sur un signet de la carte pour découvrir les données correspondant à cet emplacement.
Pourquoi ne pas zoomer sur votre région et voir les échantillonnages qui ont été effectués à proximité de chez vous ? **Vous devrez zoomer**

Légende des diagrammes de la carte

- Forme rose de *Cepaea* dans la localité
- Jaune
- Marron

Document 3 : Variation de clarté de la coquille en fonction de l'habitat

Des escargots de l'espèce *Cepaea nemoralis* ont été échantillonnés dans des polders en Hollande (noms des localités en abscisse) à la fois dans un habitat ouvert et ensoleillé (open habitat) et dans une zone à l'ombre (shaded habitat). On a mesuré ensuite la couleur de la coquille des escargots. La coquille a été caractérisée par une mesure de « darkness ». Plus la valeur de « darkness » est élevée, plus l'escargot est sombre (valeur en ordonnée). Cela correspond en général à la présence de plusieurs bandes, souvent fusionnées ou à la couleur brune. Ici, le zéro correspond à la couleur des escargots dans l'habitat ouvert.



1. Considérons les localités de Wilgenreservaat à Kolhorn : comment sont les coquilles des escargots échantillonnés à l'ombre (par rapport à la valeur de référence dans l'habitat ouvert) ?

Réponse : Les coquilles sont plus sombres dans les habitats à l'ombre que dans les habitats ouverts pour la plupart des localités (sauf Dijksgatsbosch et Knarbos)

2. Quelle hypothèse pouvez-vous formuler pour expliquer que les escargots ombragés sont plus sombres dans un habitat ?

Voici les résultats d'une expérience réalisée en conditions contrôlées (température extérieure de 22°C) où l'on mesure la température des escargots dont la coquille a été peinte en noir.

	Température corporelle moyenne (en °C)
Escargots témoins	29.8
Escargots dont la coquille est peinte en noir	32.3

Source : Heath, D. J. 1975. Colour, sunlight and internal temperatures in the land snail *Cepaea nemoralis* (L.). *Oecologia* 19: 29-38

Réponse : Cela peut s'expliquer par un avantage thermique, les coquilles sombres permettant d'absorber plus facilement la lumière dans un habitat à l'ombre. Les escargots plus sombres ont mieux survécu dans les zones ombragées que les escargots clairs, par exemple les individus qui étaient porteurs des allèles « absence de bandes ». Inversement, dans les zones claires et lumineuses, les escargots clairs ont mieux survécu.

NB : Les localités de Dijksgatsbosch et Knarbos présentent un schéma inverse. Cela peut être lié à un régime de sélection différent (prédation, végétation différente ?). L'article ne donne pas d'explications claires à ce sujet et en appelle à une étude plus approfondie de ces exceptions. C'est l'occasion de souligner la complexité des phénomènes biologiques et la réalité des études de terrain.

Document 4 : Visibilité des différentes couleurs de coquilles pour les oiseaux.

Dans cette étude, on a mesuré avec un spectrophotomètre la couleur des escargots de quatre types : Rose sans bandes (P0), rose avec 5 bandes (P5), jaune sans bandes (Y0) et jaune avec 5 bandes (Y5). On modélise ensuite le système de perception des oiseaux pour connaître le contraste visuel entre chaque couleur de coquille et le support sur lequel se place l'escargot dans son habitat naturel. Dans le graphique ci-dessous, plus la valeur de contraste est élevée, plus la coquille est visible pour un oiseau.

Les résultats présentés ci-contre donnent le contraste visuel de chaque type de coquille sur différents fonds :

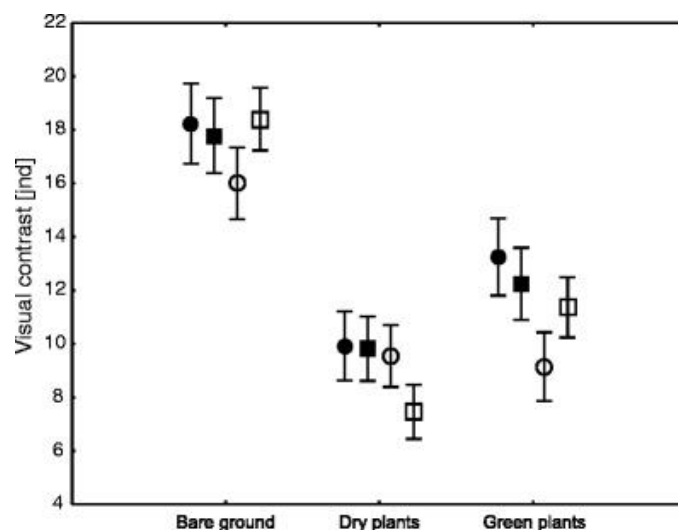
- Le sol nu (Bare ground)
- Les plantes sèches (Dry plants)
- Les plantes vertes (Green plants)

Cercle noir : escargot rose avec 5 bandes (P5)

Carré noir : escargot jaune avec 5 bandes (Y5)

Cercle blanc : escargot rose sans bandes (P0)

Carré blanc : escargot jaune sans bandes (Y5)



Source : Surmacki A, Ożarowska-Nowicka A, Rosin ZM. 2013. Color polymorphism in a land snail *Cepaea nemoralis* (Pulmonata: Helicidae) as viewed by potential avian predators. *Naturwissenschaften*.

NB : Les barres représentent des écart-types des valeurs. Cet intervalle correspond à la variation normale autour de la moyenne. Il faut y faire attention quand on compare des résultats. Si les différences entre moyennes sont inférieures à la variation naturelle alors, on ne peut pas vraiment conclure. On dit que la différence n'est pas significative.

1. Que mesure-t-on dans cette étude? Que signifie le contraste visuel ?
2. Sur les plantes vertes (Green plants), quels sont les escargots les plus visibles (pour les oiseaux)? Quelles sont les conséquences possibles pour ces escargots ?
3. Quel sera le phénotype avantageé dans le milieu « plantes vertes ».
4. Pour chaque milieu, identifiez les phénotypes avantageés/désavantageés par la prédation.
5. Imaginons une population d'escargots sans bandes dont 50% sont roses, 50% sont jaunes. On place cette population dans un milieu de plantes vertes. Comment va s'exercer la prédation ? Si l'on revient après plusieurs générations quels types d'escargots trouvera-t-on dans ce milieu ?
6. Interprétez cela en terme d'allèles et de diversité allélique.
7. Que se passera-t-il si le milieu s'assèche et que les herbes sèches deviennent plus abondantes ?

Séance 4

Durée :



1 heure

Situation motivante

Notre classe a participé tout au long de l'année au suivi de la biodiversité des escargots. Que vont devenir nos résultats ?

Cette session va être l'occasion de faire un bilan de notre projet suivi tout au long de l'année. Nous allons partager les données des 3 saisons avec la base nationale Vigie-Nature. Chaque groupe utilise les outils informatiques et entre dans la base Vigie-Nature École les données des trois observations. L'objectif est de prendre le temps de faire un bilan sur le projet mené au cours de l'année et d'informatiser les données.

Déroulement de la séance

Le suivi de la biodiversité – la recherche – votre participation.

On peut profiter de cette séance pour parler d'orientation, présenter les métiers de la conservation et le métier de chercheur avec par exemple cette interview de Benoit Fontaine, chercheur au Muséum qui étudie les escargots et s'occupe du suivi auquel la classe a participé (voir sur le site Vigie-Nature École).

Identification des escargots et limaces : participation à l'observatoire des escargots

Observation de la diversité des escargots : Chaque groupe reçoit une planche (ou une boîte dans laquelle se trouve les escargots qui étaient sur la planche) et identifie ses escargots. Il reporte ses résultats sur la fiche de comptage. Les escargots seront ramenés dans leur jardin d'origine.

Si cela est possible, il est préférable de faire les observations directement sur le terrain afin d'éviter de déplacer les escargots et qu'ils soient trop dérangés.

Informatisation des observations des trois sessions.

Chaque groupe reprend les fiches de comptage des séances 2 & 3 ainsi que la fiche descriptive du jardin + la fiche de comptage du jour et va inscrire ses résultats sur le site de Vigie-Nature École.



VIGIENATURE École



Nos observatoires



vigienature-ecole.fr



vne@mnhn.fr

Un programme du



Avec l'appui de



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE

Avec le soutien de



FONDATION
D'ENTREPRISE
HERMÈS