

La biodiversité

Combien d'espèces autour de nous, et comment leurs gènes évoluent ? De la **capture-recapture** au modèle de **Hardy-Weinberg**, ce chapitre compte le vivant et suit son évolution - avec les mathématiques.



1 Quatre parties, une vraie progression

Cours clair, repères à retenir, méthodes pas à pas, QCM de tête, exercices corrigés. On part du comptage du vivant, on termine sur la protection et deux sujets complets.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions à éviter dans le chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les savoir-faire exigibles du chapitre, et pas un de plus.
Beaucoup de mathématiques : proportions, intervalle de confiance, probabilités.

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des vingt-deux cartes, chacune étiquetée selon ce qu'il faut en faire, et la page qui donne le plan de réponse de chaque question type du chapitre.

4

parties
progressives

16

exercices corrigés
pas à pas

22

repères
à retenir

11

méthodes
pas à pas

Conforme au programme d'enseignement scientifique de terminale générale - B.O. n° 25 du 22 juin 2023, thème 3 « Une histoire du vivant », partie **3.1 « La biodiversité et son évolution »**. Un test de positionnement en page 3 t'indique par quelle partie commencer.

« Compter les espèces, suivre les gènes :
la biologie se fait aussi avec des maths. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée

www.geniesdessciences.com

3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions sur les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, puis vérifie tes réponses en tête des corrigés, page 30. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer**. C'est aussi la règle pour tout le pack : comprendre une solution et savoir la produire sont deux choses différentes, alors cherche pour de vrai, **puis** regarde. **C'est l'effort de recherche qui fixe la méthode.**

01 La richesse spécifique, c'est :

- a** le nombre d'espèces **b** le nombre d'individus

02 L'abondance, c'est :

- a** le nombre d'espèces **b** le nombre d'individus

03 La capture-marquage-recapture sert à estimer un effectif.

- VRAI** **FAUX**

04 On peut compter un par un tous les individus d'une grande population.

- VRAI** **FAUX**

05 Un intervalle de confiance donne :

- a** une valeur exacte **b** une fourchette encadrant la vraie valeur

06 Le niveau de confiance d'une estimation est :

- a** toujours 100 % **b** inférieur à 100 %

07 Deux échantillons donnent en général le même résultat.

- VRAI** **FAUX**

08 Plus l'échantillon est grand, plus l'estimation est précise.

- VRAI** **FAUX**

09 La composition génétique d'une population :

- a** ne change jamais **b** change de génération en génération

10 Le modèle de Hardy-Weinberg utilise :

- a** la géométrie **b** les probabilités

11 À l'équilibre de Hardy-Weinberg, les fréquences des génotypes sont stables.

- VRAI** **FAUX**

12 Un écart au modèle s'explique par des forces évolutives.

- VRAI** **FAUX**

13 « Une seule santé » relie :

- a** santé humaine, animale et des écosystèmes
b seulement la santé humaine

14 Fragmenter une population :

- a** appauvrit sa diversité génétique **b** l'enrichit

15 Les activités humaines peuvent modifier l'abondance des espèces.

- VRAI** **FAUX**

16 Connaître et gérer un écosystème aide à préserver sa biodiversité.

- VRAI** **FAUX**

QUESTIONS PARTIE SI TU EN RATES UNE...

1 à 4	1	mesurer la biodiversité
5 à 8	2	estimer avec une incertitude
9 à 12	3	le modèle de Hardy-Weinberg
13 à 16	4	biodiversité, santé et gestion

✓ Où sont les réponses

Les réponses de ce test ne sont pas sur cette page, pour que tu puisses chercher sans les voir : elles ouvrent la section des **corrigés détaillés**, page 30.

★ Comment lire ton résultat

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre.

9 à 13 : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre. Le pack est construit pour ce parcours complet.

? D'où viennent ces questions

Chaque question correspond à une **capacité exigible** du programme.



$$\frac{m}{n} = \frac{M}{N} \quad \text{donc} \quad N = \frac{M \times n}{m}$$

M marqués au départ · **n** recapturés · **m** marqués parmi les recapturés · **N** effectif estimé. Les deux petites lettres, *m* et *M*, sont au même endroit de la fraction : les marqués sont une partie des recapturés comme *M* est une partie de *N*.

1. la population ne change pas entre les deux captures
2. les marqués se sont mélangés au reste
3. les marques ne sont pas perdues
4. marqués et non-marqués se capturent aussi facilement

Le résultat est une **estimation**, pas un dénombrement. Elle est d'autant plus fragile que *m* est petit : pour *M* = 20 individus et *n* = 25 individus, *m* = 5 individus donne 100 individus, mais *m* = 4 individus donnerait 125 individus et *m* = 6 individus environ 83 individus.

4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Estimer un effectif par capture-marquage-recapture

1 Je note les trois nombres

car il me faut *M* (marqués), *n* (recapturés) et *m* (marqués recapturés).

2 J'écris la proportion

$$\text{car } \frac{m}{n} = \frac{M}{N}.$$

3 Je résous

$$\text{car } N = \frac{M \times n}{m}.$$

4 Je conclus prudemment

car c'est une estimation, et je cite au moins une hypothèse.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Pour *M* = 20 individus, *n* = 25 individus et *m* = 5 individus, la proportion de marqués s'écrit $\frac{5 \text{ individus}}{25 \text{ individus}} = \frac{20 \text{ individus}}{N}$, d'où $N = \frac{25 \text{ individus} \times 20 \text{ individus}}{5 \text{ individus}} = 100 \text{ individus}$. La population compte environ 100 individus, si les marqués se sont bien mélangés au reste.

2 Exploiter un relevé de terrain

1 Je compte les lignes du tableau

car chaque taxon relevé compte pour une unité de richesse spécifique.

2 Je fais la somme des individus

car c'est le total qui sert de dénominateur.

3 Je divise chaque effectif par ce total

car j'obtiens l'abondance relative du taxon.

4 Je contrôle

car la somme des abondances relatives doit valoir 100 %.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un relevé donne 3 espèces : 30 individus, 15 individus et 5 individus. La richesse spécifique vaut **3 espèces**. Le total vaut 30 individus + 15 individus + 5 individus = 50 individus. Les abondances relatives valent $\frac{30 \text{ individus}}{50 \text{ individus}} = 60 \%$, $\frac{15 \text{ individus}}{50 \text{ individus}} = 30 \%$ et $\frac{5 \text{ individus}}{50 \text{ individus}} = 10 \%$; 60 % + 30 % + 10 % = **100 %**.

Exercice 1 Richesse, abondance, échantillon

Dans une prairie, on relève 8 espèces de plantes, dont l'une compte à elle seule 240 pieds. Le relevé porte en tout sur 800 pieds.

1. Que vaut la richesse spécifique relevée ?
2. Que désigne le nombre 240 : une richesse ou une abondance ?
3. Calculer l'abondance relative de cette espèce, en pourcentage.
4. Pourquoi ne peut-on pas être sûr qu'il n'y a que 8 espèces dans cette prairie ?

Exercice 2 Combien de poissons dans le lac ?

On applique la capture-marquage-recapture dans un lac. On capture et marque 40 poissons, qu'on relâche. Après un délai laissant aux poissons marqués le temps de se mélanger au reste de la population, on capture 50 poissons, dont 8 sont marqués.

1. Écrire la proportion reliant les marqués recapturés à l'effectif total.
2. Calculer l'effectif total estimé de la population de poissons.
3. Citer deux hypothèses nécessaires pour que ce calcul soit valable.
4. Si l'on avait recapturé 10 poissons marqués au lieu de 8, quel effectif aurait-on estimé ? Que montre cet écart ?

Exercice 3 Des papillons dans un pré

On marque 60 papillons dans un pré. Lors d'une seconde capture, on attrape 90 papillons, parmi lesquels 12 portent la marque.

1. Estimer l'effectif total de la population de papillons.
2. On refait l'opération un autre jour et on trouve un résultat un peu différent. Est-ce surprenant ?
3. Pour améliorer la fiabilité, vaut-il mieux marquer et recapturer peu ou beaucoup d'individus ?
4. Pourquoi la méthode suppose-t-elle que les papillons marqués se sont bien mélangés aux autres ?



✓ **Les réponses du test de positionnement (page 3)**

1. a - 2. b - 3. Vrai - 4. Faux - 5. b - 6. b - 7. Faux - 8. Vrai - 9. b - 10. b - 11. Vrai - 12. Vrai - 13. a - 14. a - 15. Vrai - 16. Vrai

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Pour les calculs, écris la proportion ou la relation littérale avant de remplacer par les nombres, et garde l'unité, ou le mot, après chaque valeur.



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la proportion ou la définition utilisée, puis l'application numérique avec le mot après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. **Ce n'est pas du remplissage** : dans ce chapitre, la proportion posée avant le calcul et l'hypothèse citée après le résultat font partie de la réponse attendue.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord où : un raisonnement absent et une rédaction incomplète ne se corrigent pas de la même façon.

Exercice 1 ★ **Richesse, abondance, échantillon**

- La richesse spécifique est le nombre d'espèces différentes relevées : elle vaut **8 espèces**.
- Le nombre 240 compte des individus, pas des espèces : c'est donc une **abondance**, celle de cette espèce dans le relevé.
- L'abondance relative est la part de cette espèce dans le total des pieds comptés : $\frac{240 \text{ pieds}}{800 \text{ pieds}} = 0,30$, soit **30 %** des pieds relevés.
- Parce qu'un relevé ne porte que sur une partie de la prairie : des espèces rares ont pu échapper à l'échantillon. Le relevé donne donc un **minimum**, et la richesse réelle est au moins égale à 8 espèces.

Espèces ou individus

Richesse = combien d'espèces ;
abondance = combien d'individus ;
abondance relative = quelle part du total. Trois questions différentes, trois réponses différentes.

Exercice 2 ★★ **Combien de poissons dans le lac ?**

- On suppose que la proportion de poissons marqués est la même dans la recapture et dans le lac entier, ce qui s'écrit $\frac{m}{n} = \frac{M}{N}$, soit $\frac{8 \text{ poissons}}{50 \text{ poissons}} = \frac{40 \text{ poissons}}{N}$.
- On résout cette quatrième proportionnelle : $N = \frac{M \times n}{m} = \frac{40 \text{ poissons} \times 50 \text{ poissons}}{8 \text{ poissons}} = \mathbf{250 \text{ poissons}}$. Le lac abrite environ 250 poissons.
- Deux hypothèses parmi les quatre : la population n'a pas changé entre les deux captures (ni naissance, ni mort, ni départ), et les poissons marqués se sont bien mélangés au reste de la population. On pourrait aussi citer la conservation des marques, ou l'égale facilité de capture des marqués et des non-marqués.
- Avec 10 poissons marqués recapturés, on aurait obtenu $N = \frac{40 \text{ poissons} \times 50 \text{ poissons}}{10 \text{ poissons}} = 200 \text{ poissons}$. Deux poissons marqués de plus déplacent l'estimation de **250 poissons à 200 poissons** : le résultat est très sensible à m , ce qui confirme qu'il s'agit d'une estimation et non d'un dénombrement.

La proportion d'abord

Écris $\frac{m}{n} = \frac{M}{N}$ avant de calculer :
c'est ce qui garantit la bonne formule, et c'est ce qui est noté.

