

La biodiversité et son évolution
Activité 3 : La mesure de la biodiversité

Plusieurs méthodes existent pour estimer l'effectif d'une population animale ou la proportion d'un caractère étudié dans une population à partir d'échantillons

I- La méthode capture marquage recapture

Objectif : estimer l'effectif N d'une population animale supposée constante.

Méthode

1. « Capture »

Capter n_1 individus dans cette population.

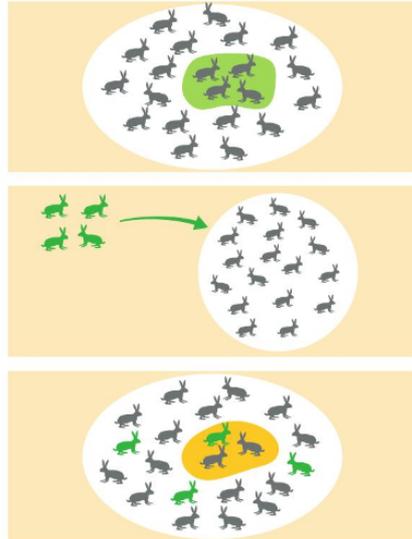
2. « Marquage »

Marquer ces n_1 individus puis les relâcher dans la population.

3. « Recapture »

Recapter ultérieurement n_2 individus dans la population et compter le nombre r d'individus marqués.

Exemple



En supposant que la proportion d'individus marqués dans la population est identique

à celle dans l'échantillon de recapture, on a : $\frac{n_1}{N} = \frac{r}{n_2}$
soit, par l'égalité des produits en croix : $N = \frac{n_1 \times n_2}{r}$.

➔ Fiche 1

II- L'estimation par intervalle de confiance

Objectif : estimer la proportion p des individus possédant un caractère dans une population.

Méthode

1. Prélever un échantillon de n individus et compter le nombre d'individus n_E possédant le caractère étudié.

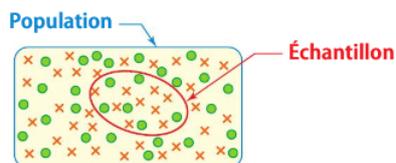
2. Calculer la fréquence f du caractère dans l'échantillon.

3. Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance donné (ici 95 %).

Remarque La marge d'erreur ε est définie par $\varepsilon = 1,96 \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}$

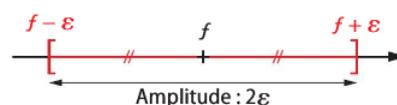
4. Conclure.

Exemple



$$f = \frac{\text{Nombre d'individus } \bullet}{\text{Nombre d'individus } \bullet \text{ et } \times} = \frac{n_E}{n}$$

$$[f - \varepsilon ; f + \varepsilon]$$



La proportion p se situerait entre

$$f - \varepsilon \text{ et } f + \varepsilon$$

Plus simplement :

- On peut observer que les résultats d'analyse de fréquence d'un caractère à partir d'un échantillon ne sont pas identiques selon les échantillons, ce phénomène est appelé **fluctuation d'échantillonnage**.
- Pour estimer la proportion de présence d'un caractère dans une population on peut, avec un seul échantillon, donner un intervalle dans lequel cette proportion cherchée devrait se situer. Plus la taille de l'échantillon étudié est grande, plus cet intervalle est étroit.
- Pour une fiabilité de 95%, cet **intervalle de confiance** est :

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right] \text{ où } f \text{ est la fréquence observée dans un échantillon de taille } n.$$

Q1 : Sur un territoire donné 42 lapins de garenne ont été capturés, marqués puis remis en liberté. Une semaine plus tard, 79 lapins ont été recapturés parmi lesquels 2 étaient marqués.
- Estimez la taille de la population totale de lapins = abondance

Q2 : Pour estimer la proportion de lapins touchés par la myxomatose sur un territoire, 105 lapins ont été prélevés : 12 s'avèrent infectés

Compléter :

- la taille de l'échantillon étudié est $n =$
- La fréquence de lapins infectés dans l'échantillon est $f =$
- la marge d'erreur ε pour un niveau de confiance de 95 % est environ à $=$
- la proportion de lapins infectés sur le territoire se situerait ainsi environ entre % et %.

Q3 : La nouvelle Zélande fait face à une espèce invasive : le rat noir *Rattus Rattus*

Dès leur arrivée en Nouvelle-Zélande autour de 1200, les êtres humains y ont introduit de nombreuses espèces. Sans prédateurs naturels, certaines pullulent. Ainsi, de nos jours, la vallée de l'Orongorongo est confrontée à une invasion de rats noirs, que les autorités essaient de limiter. Un site de la vallée est pris pour étude.

1. Déterminer la taille de la population au départ de l'étude en 2003.
2. Déterminer la taille de la population en 2004.
3. Le gouvernement craint une croissance de la population. À l'aide des résultats de l'étude, donner des arguments pour confirmer ou modérer cette crainte. Que conseiller d'autre ?
4. Une ville envisage de lancer une campagne massive de dératisation. Les scientifiques veulent estimer l'impact du poison sur la mortalité au sein de la population de rats. Sur 200 rats retrouvés morts depuis le début de l'étude, 100 présentent des signes d'empoisonnement, soit 50 %. Déterminer si cette fréquence observée est précise à $\pm 3\%$ avec un niveau de confiance de 95 %.

5. Le gouvernement néo-zélandais considère que cette estimation n'est pas assez fiable. Calculer le nombre de rats devant être échantillonnés pour considérer que cette valeur de 50 % de rats empoisonnés soit fiable à $\pm 3\%$ avec un niveau de confiance de 95 %.

1 Résultats de CMR sur la période 2003-2004 dans la vallée d'Orongorongo

	Session de 2003	Session de 2004
Individus capturés en début de session	34	28
Individus capturés en fin de session	52	60
Individus marqués dans la recapture	26	24

2 Calcul de l'intervalle de confiance (IC) pour un niveau de confiance de 95%

$$IC = [f - \varepsilon ; f + \varepsilon] \text{ où } \varepsilon = 1,96 \times \sqrt{\frac{f \times (1-f)}{n}}$$

f : fréquence observée du caractère dans l'échantillon
 n : taille de l'échantillon

FOCUS MATHS p. 200

5- Combien d'individus au minimum faudrait il échantillonner pour obtenir une marge d'erreur ε de 3 %