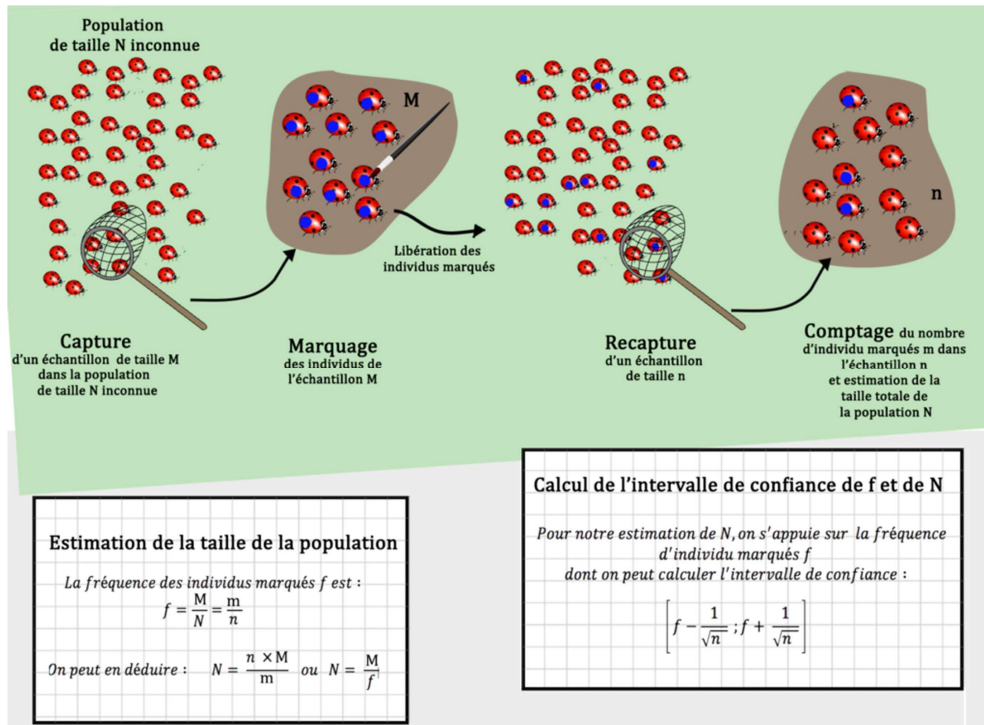


SVT	Thème 3 – Une histoire du vivant	TES
Fiche 2	Chapitre 1 - La biodiversité et son évolution	ESTHER & PIOCHE



Fiche 2 – Mesure de la biodiversité par la méthode CMR



Exercice d'application n°1

Consignes :

- Par groupe de 2, réalisez l'étape de recapture d'un échantillon de haricots blancs.
- En vous appuyant sur la fiche méthode, déterminez la fréquence f d'haricots marqués dans votre échantillon puis déduisez-en l'effectif N de la population entière de haricots blancs du saladier. Votre réponse devra être justifiée par une explication de votre démarche par des textes, des calculs et/ou des schémas.



N : nombre total d'individu dans la pop M : nombre d'individu capturés initialement puis marqués (ici : 856 haricots)
 n : nombre d'individus recapturés $P \rightarrow m$: nombre d'individus recapturés et marqués

Les données de mon comptage : $M = 856$ $n_2 = 149$ $p = 31$

Etape 1 – Calcul de la fréquence de haricots marqués : $f = \frac{m}{n} = \frac{31}{149} = 0.2 = 20\%$

Etape 2 – Calcul de N , taille de la population totale : si $f = \frac{M}{N} = \frac{m}{n}$

$$\text{Alors, } N = \frac{n \times M}{m} = \frac{856 \times 149}{31} = 4114 \text{ haricots}$$

Conclusion : Ma recapture me permet d'estimer que $f = 0.2$ ce qui signifie que 20% des haricots sont marqués. On fait ensuite l'approximation que cette fréquence est identique dans mon échantillon de recapture et dans la population totale. On peut ainsi calculer N . La taille de la population de haricot ainsi calculée est d'environ 4114 haricots.

Remarque prof : d'un groupe à l'autre la taille de N calculée varie entre 4000 et 6500 haricots

- Donnez un **intervalle de confiance** de f (la formule permet un encadrement au niveau de confiance 95%).

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right] = \left[0.2 - \frac{1}{\sqrt{149}} ; 0.2 + \frac{1}{\sqrt{149}} \right] = [0.12 ; 0.28]$$

Conclusion : Il y a 95% de probabilité que la valeur réelle de f soit comprise entre 0.12 et 0.28 (12% et 28%). Mon estimation est donc de qualité moyenne.

- Pour aller plus loin - Donnez un **intervalle de confiance** de N (la formule permet un encadrement au niveau de confiance 95%).

Avec $f=0.12$ on calcule $N = 7133$ haricots

Avec $f=0.28$, on calcule $N = 3057$ haricots

On peut donc donner un encadrement de N à 95% = [3057; 7133]

Exercice d'application n°2

On souhaite estimer la population de mouettes rieuses (*Chroicocephalus ridibundus*) en Camargue (Gard et Bouches-du-Rhône). Pour cela, lors d'une première campagne, on capture au hasard sur ce territoire 1 000 mouettes rieuses qui sont baguées puis relâchées. Lors d'une seconde campagne, quelques temps plus tard, on capture au hasard sur le même territoire 1 200 oiseaux. On constate que sur cet échantillon 239 oiseaux sont bagués. On suppose que toutes les captures sont indépendantes les unes des autres et que le milieu est clos (population identique lors des deux campagnes de captures).



- Déterminer l'effectif total (N) de la population de mouettes rieuses puis donner un encadrement de N au niveau de confiance de 95 %.

Données numériques tirées du texte : $M = 1000$ $n = 1200$ $m = 239$

Etape 1 – Calcul de la fréquence de mouettes baguées : $f = \frac{m}{n} = \frac{239}{1200} = 0.2$

Etape 2 – Calcul de la taille de la population totale N : $f = \frac{M}{N} = \frac{m}{n}$

$$N = \frac{M \times n}{m} = \frac{1000 \times 1200}{239} = 5021 \text{ mouettes rieuses}$$

Conclusion : La recapture me permet d'estimer que $f=0.2$ ce qui signifie que 20% des mouettes sont marquées. On peut ainsi calculer la taille de la population de mouettes, soit environ 5021 mouettes.

Intervalle de confiance à 95% :

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$
$$\left[0.2 - \frac{1}{\sqrt{1200}} ; 0.2 + \frac{1}{\sqrt{1200}} \right]$$
$$[0.17 ; 0.23]$$

Conclusion : Il y a 95% de probabilité que la valeur réelle de f soit comprise entre 0.17 et 0.23 [17% et 23%]. Mon estimation est donc de qualité correcte.

Remarque : avec f=0.17 on calcule N = 5882 mouettes

Avec f=0.23, on calcule N = 4347 mouettes

On peut donc donner un encadrement de N à 95% : [4347; 5882]

2. Discutez les intérêts et les limites de cette méthode de suivi de la biodiversité d'une population.

Intérêts/Avantages	Limites/Inconvénients
Méthode peu invasive et non létale.	Biais : mortalité, natalité, migration des individus possible pendant le temps de l'expérience.
Peu coûteuse, facile à mettre en place et à évaluer (grâce à l'IC).	
Obtention rapide et efficace d'un effectif, renouvelable dans le temps.	
Utile également pour d'autres procédures : suivi de vaccination, estimation de la taille d'une population toxicomane, etc.	Utile pour certaines espèces animales uniquement.
Des variantes existent : - Capture-recapture (pour les animaux avec des motifs uniques) ; - Photo capture avec des pièges photographique) ;	Estimation nécessitant une (re)capture d'un échantillon important.

Exercice d'application n°3 – Couverture vaccinale dans une population canine



Dans un quartier de la ville de N'Djamena, au Tchad, des vétérinaires ont réalisé une campagne de vaccination contre la rage chez les chiens. Une campagne de sensibilisation est réalisée, les maîtres/propriétaires de chiens peuvent faire vacciner gratuitement leurs chiens.

A la fin de la vaccination, le vétérinaire place systématiquement un collier en plastique bleu sur l'animal. A la fin de cette campagne, 835 chiens ont été vaccinés.

Afin d'estimer le taux de couverture vaccinale de la population de chiens avec maître, ils réalisent ensuite des trajets aléatoires en ville avec recapture de chiens et vérification de la présence du collier. Sur les 392 chiens recapturés, 255 possédait un collier bleu témoin d'une vaccination.

- On cherche à estimer la taille N de la population de chiens avec maître dans ce quartier :
 - déterminez les valeurs de n, m et M ;
n = nombre de chiens vaccinés avec un collier bleu = 835
M = nombre de chiens dans la recapture = 392
m = nombre de chien marqué (avec un collier bleu) dans la recapture = 255
 - calculez N, effectif des chiens du quartier étudié ;

$$N = \frac{M \times n}{m} = \frac{392 \times 835}{255} = 1284 \text{ chiens dans le quartier (avec maître)}$$

- Déterminez le taux de vaccination (ou couverture vaccinale) des chiens ayant un maître.

Le taux de vaccination est $f = \frac{M}{N} = \frac{m}{n} = \frac{255}{392} = 0.65 = 65\%$

- Calculez l'intervalle de confiance IC de ce taux de vaccination déterminé par CMR.

Intervalle de confiance à 95% :

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$
$$\left[0.65 - \frac{1}{\sqrt{392}} ; 0.65 + \frac{1}{\sqrt{392}} \right]$$
$$[0.60 ; 0.70]$$

Après avoir réalisé d'autres trajets aléatoires en ville, les médecins constatent que l'effectif N calculé ne tient pas compte des chiens sans propriétaires, ou chiens errants, ce qui est problématique. Ils estiment que 15 % de la population totale de chiens rentre dans cette catégorie.

- Déterminez N', effectif total des chiens du quartier (chiens avec maître + chiens sans maître).

$$N' = 0.15N' + 1284$$

$$\text{ou } N = 0.85 N'$$

Dans les deux cas on aboutit à : $N' = \frac{N}{0.85} = \frac{1284}{0.85} = 1511$

- Les scientifiques souhaitent obtenir une couverture vaccinale de 70% de l'ensemble des chiens (N') afin d'enrayer l'épidémie. Combien de chiens supplémentaires doivent-ils vacciner pour obtenir cette couverture vaccinale ?

La couverture vaccinale : $f' = 0.70 = \frac{\text{Nombre de chiens vaccinés théorique}}{\text{Nombre de chien total}} = \frac{M'}{N'} = \frac{M'}{1511}$

On aboutit à $\frac{M'}{1511} = 0.70$ soit $M' = 1511 \times 0.70 = 1058$ chiens à vacciner

Sachant qu'actuellement 835 chiens sont vaccinés. Il faut donc en vacciner $1058 - 835 = 223$ chiens supplémentaires.