

Méthode Capture - Marquage - Recapture (C.M.R.)

CMR signifie Capture-Marquage-Recapture. C'est une méthode permettant d'estimer la taille N d'une population animale.

Pour cela, on capture un échantillon d'individus de l'espèce, on les marque, puis on les relâche. Ensuite, après un certain temps, on fait une recapture d'individu. On compte alors le nombre d'individus marqués et on peut estimer la taille de la population. On fait l'hypothèse que la fréquence d'individu marqués dans la population totale est équivalente à celle dans l'échantillon de recapture. On applique donc la formule

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

Avec :

f : la fréquence d'individus marqués

M : le nombre d'individu marqué lors de la première capture

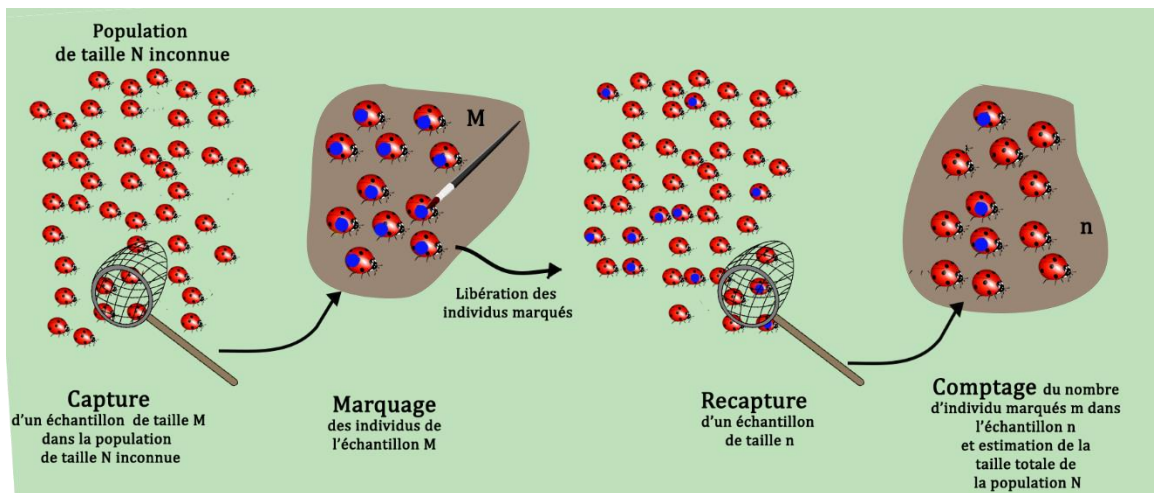
M : le nombre d'individus marqués parmi les individus recapturés

N : la taille de la population

n : le nombre d'individu recapturés

On peut calculer l'intervalle de confiance, IC, à 95% de f grâce à la formule :

$$IC = \left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$



Technique(s)

Capture-marquage-recapture d'individus d'une population afin d'estimer la taille N de la population.

Marquage : bague, tâche de peinture, marquage naturel des animaux (rayures, etc.).

Intérêts / objectifs

Méthode peu invasive et non létale.

Peu coûteuse, facile à mettre en place et à évaluer (grâce à l'IC).

Limites

Biais : mortalité, natalité, migration des individus possible pendant le temps de l'expérience.

Pour certaines espèces animales uniquement.

Estimation nécessitant une (re)capture d'un échantillon important.

Méthode CMR

Formule(s) à retenir

$$f = \frac{M}{N} = \frac{m}{n}$$

$$IC = \left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$

Exercice d'application n°1

Consignes :

- 1) Par groupe de 2, **réalisez l'étape de recapture** d'un échantillon de haricots blancs.
- 2) 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->m : nombre d'individus recapturés et marqués

Les données de mon comptage : M = 856 n2 = 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

- 3) 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.

- 4) *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).

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

Le corrigé des exercices 1 et 2 est disponible sur le site www.svtaumicro.fr

Exercices du livre en lien avec cette notion : 12 page 202 ; 14 page 203 (A faire en autonomie)

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]