

LA MÉTHODE CMR E01C

EXERCICE N°1 Je découvre 1 (Le corrigé)

Une équipe scientifique souhaite estimer l'effectif d'une population de lions de mer de Steller *Eumetopias jubatus*, une espèce classée « quasi menacée » par l'organisme UICN. Pour cela, ils ont accès à des données de capture/marquage/ recapture dans une zone du nord de l'Océan Pacifique : 57 individus ont été capturés et marqués lors d'une première étude. Un an plus tard, 48 individus ont été capturés dont 19 marqués.



Hase - Own work (New Zealand Sea Lion, adult male.jpg)

À partir de ces données, estimer la taille de la population étudiée.

Nous allons calculer l'indice de Lincoln-Petersen que nous noterons N .

Nous savons que
$$N = \frac{M \times c}{r}$$

où

- M est le nombre d'individus marqués lors de la première capture,
- c est le nombre d'individus capturés lors de la seconde capture et
- r est le nombre d'individus recapturés.

Ainsi :

$$N = \frac{57 \times 48}{19} = 144$$

On peut donc estimer la population de Lions de mer comporte 144 individus .

LA MÉTHODE CMR E01C

EXERCICE N°2 Je découvre 2 (Le corrigé)

En 1992, une équipe de chercheurs a estimé le nombre de jeunes otaries nées dans une population australienne. Lors d'une première capture, les jeunes otaries sont marquées en coupant une mèche de fourrure. Les jeunes de cette colonie sont ensuite recapturés visuellement plusieurs fois, ce qui permet d'estimer leur nombre. La moyenne indique une population de 2 817 jeunes otaries nées entre 1991 et 1992. L'expérience de capture-marquage-recapture est répétée en 1998 et 1291 jeunes otaries sont marquées.



Crédits : Stephen Barnes/Animals /Alamy

	1	2	3	4
Taille de l'échantillon n	1080	1224	1107	1233
Otaries recapturées déjà marquées m	391	378	363	357

1) Donner la formule qui nous permet de calculer l'indice de Lincoln-Peterson pour chaque échantillon en utilisant les notations de l'exercice.

En notant N , l'indice de Lincoln-Petersen : $N = \frac{1291 n}{m}$

2) Estimer l'abondance d'otaries nées entre 1997 et 1998 à l'aide des données issues de chaque recapture.

Échantillon	1	2	3	4
Indice de Lincoln-Petersen	3566	4180	3937	4459
	$\frac{1291 \times 1080}{391} \approx 3566$	$\frac{1291 \times 1224}{378} \approx 4180$	$\frac{1291 \times 1107}{363} \approx 3937$	$\frac{1291 \times 1233}{357} \approx 4459$

3) Calculer la moyenne des quatre abondances obtenues à la question 2. et conclure sur la nécessité de procéder à plusieurs captures.

$$\frac{3566 + 4180 + 3937 + 4459}{4} \approx 4036$$

L'étendue de cette série est de 893 (4459 - 3566), ce qui signifie un écart de 893 individus entre l'estimation la plus basse et celle la plus haute. Comme il y a de gros écarts possibles entre deux estimations, il est important d'en réaliser plusieurs et d'en faire une moyenne afin d'obtenir un indicateur central.

4) Décrire l'évolution de la population d'otaries à fourrure australienne.

La moyenne calculée à la question précédente, nous permet d'affirmer que la population d'otaries à fourrure australienne a fortement augmenté.

LA MÉTHODE CMR E01C

EXERCICE N°3

Je comprends (Le corrigé)

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.



Roland zh - Own work

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).

Soit N la taille de la population totale de mouettes et p la proportion de mouettes parmi les oiseaux.

1) Estimer la taille N de la population totale de mouettes avec la méthode CMR.

Nous allons calculer l'indice de Lincoln-Petersen que nous noterons N .

Nous savons que
$$N = \frac{M \times c}{r}$$

où

- M est le nombre d'individus marqués lors de la première capture,
- c est le nombre d'individus capturés lors de la seconde capture et
- r est le nombre d'individus recapturés.

Ainsi :

$$N = \frac{1000 \times 1200}{239} \approx 5021$$

On peut donc estimer la population de mouettes rieuses comporte environ **5021 individus**.

2) Donner un intervalle de confiance de p au niveau de confiance de 95 % (arrondir les bornes à 10^{-3}).

Avec nos notations,

$$p = \frac{r}{c} = \frac{239}{1200} \approx 0,1992$$

Pour un niveau de confiance de 95 %, la marge d'erreur vaut :

$$\epsilon = 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{c}} \approx 1,96 \sqrt{\frac{0,1992(1-0,1992)}{1200}} \approx 0,0226$$

En notant IC l'intervalle de confiance cherché :

$$IC = [p - \epsilon ; p + \epsilon]$$

soit

$$IC \approx [0,1766 ; 0,2218]$$

3) En déduire un encadrement de N au niveau de confiance de 95 %.

On sait que :

$$N = \frac{M \times c}{r} = M \times \frac{c}{r} = M \times \frac{1}{p} = \frac{M}{p}$$

C'est à dire que pour obtenir les bornes de notre encadrement, il suffit de diviser le nombre d'individus marqués à la première capture par les bornes de notre intervalle de confiance.

Avec nos notations,

$$N = \frac{M}{p}, \quad \frac{1000}{0,1766} \approx 5663 \quad \text{et} \quad \frac{1000}{0,2218} \approx 4509$$

On en déduit que le nombre de mouettes rieuses est compris entre 4509 et 5663 avec un niveau de confiance de 95 %

On pense à mettre le plus petit en premier et oui les « places ont été échangées » : vous avez divisé par un nombre compris strictement entre 0 et 1 et avez donc changé l'ordre...