



THÈME : UNE HISTOIRE DU VIVANT
Chapitre : La biodiversité et son évolution

2

Term ES

Estimer l'effectif d'une population et d'un caractère

➤ **Objectifs**

- Quantifier l'effectif d'une population ou d'un taxon plus vaste à partir de résultats d'échantillonnage.
- Estimer une abondance par la méthode de capture-marquage-recapture.

➤ **Compétence travaillée :**



Non maîtrisé



Insuffisamment maîtrisé



Bien maîtrisé



Maîtrisé

S'approprier une problématique, identifier les connaissances associées et rechercher l'information utile.

La problématique n'est pas correctement cernée.

La problématique est correctement cernée.

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances ou des ressources fournies

- L'élève mobilise quelques éléments issus des connaissances et des ressources fournies

- L'élève mobilise des connaissances adaptées.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations adaptées.

- L'élève mobilise des connaissances pertinentes et suffisantes.
 - L'élève prélève, dans les ressources fournies, des informations pertinentes et suffisantes.

Mise en situation : Pour étudier la présence d'un caractère dans différents échantillons d'une population, les observations concrètes sur des individus réels s'avèrent parfois difficiles.

Question scientifique : Quelles méthodes permettent de quantifier une population à partir d'échantillons ?

PARTIE 1 : LA MÉTHODE DE CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE (CMR)

Étape 1 - 1^{re} capture
au sein de la population N

$p = \text{proportion d'individus marqués}$ $p = \frac{M}{N}$

→ **Étape 2**
Relâche et mélange des individus marqués dans la population

Étape 3 - 2^e capture
au sein de la population N

$p = \text{proportion d'individus marqués dans l'échantillon recapturé}$ $p = \frac{m}{n}$

N : abondance = effectif total de la population (initialement inconnu)
 M : nombre d'individus capturés et marqués lors de la 1^{re} capture
 n : nombre d'individus capturés lors de la 2^e capture

m : nombre d'individus déjà marqués lors de la 2^e capture
 p : proportion d'individus marqués, supposée stable

 M individus capturés, et marqués
 n individus recapturés dont m individus marqués

Document 1 : Principe de capture/marquage/recapture (CMR).

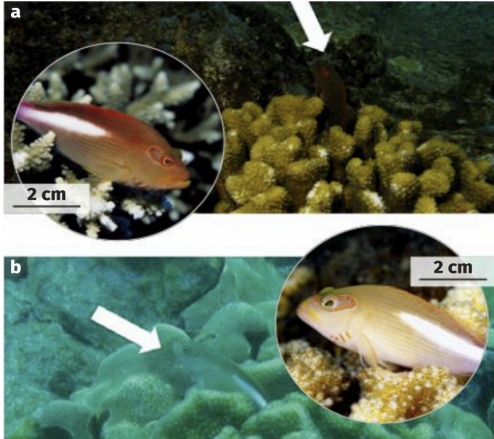
En 1992, une équipe de chercheurs a estimé le nombre de jeunes otaries nées dans une population australe. Pour cela, lors d'une première capture, les jeunes otaries sont marquées en coupant une mèche de fourrure. Les jeunes de cette colonie sont ensuite recapturés visuellement plusieurs fois, ce qui permet d'estimer leur nombre. La moyenne indique une population de 2 817 jeunes otaries nées entre 1991 et 1992. L'expérience de CMR a été répétée en 1998 avec un marquage initial de 1 291 jeunes otaries.

Recapture	1	2	3	4
Taille de l'échantillon n	1 080	1 224	1 107	1 233
Otaries recapturées déjà marquées m	391	378	363	357

Document 2 : Évolution d'une population australe d'otaries à fourrure.

1. Déterminer la formule qui permet de calculer l'abondance d'une population N dans une CMR.
2. Estimer, pour chacune des quatre recaptures, l'abondance d'otaries nées en 1998.
3. Calculer la moyenne des quatre abondances obtenues à la question 2 et discuter la nécessité de procéder à plusieurs recaptures.
4. Décrire l'évolution de la population australe d'otaries à fourrure.

PARTIE 2 : LA MÉTHODE POUR ESTIMER L'ABONDANCE D'UN CARACTÈRE



L'épervier strié est un poisson qui vit dans les récifs coralliens. Il existe deux phénotypes : sombre et clair. Un recensement des formes claires et sombres a été effectué le long de 54 transects, de la surface jusqu'au lagon

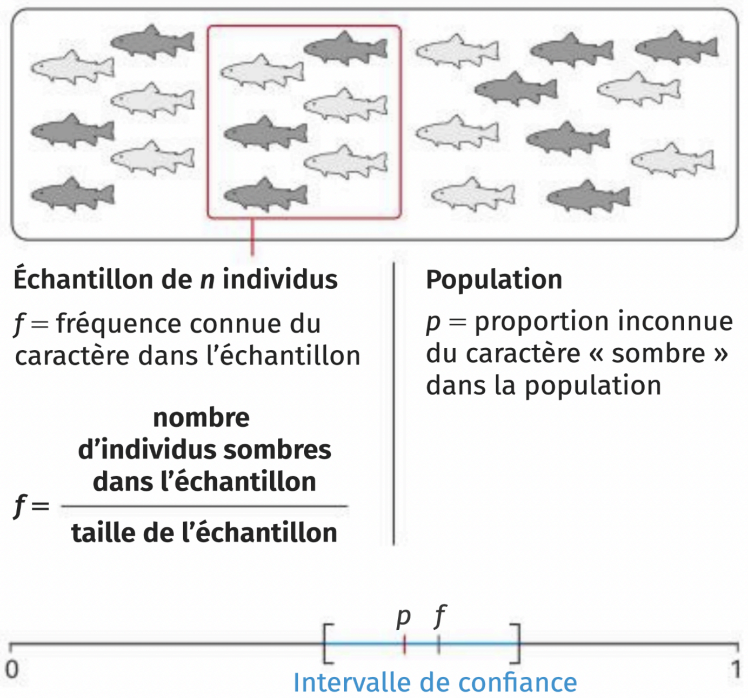
Nombre de poissons	Eaux superficielles (< 5 m)	Eaux profondes (> 5 m)
Sombres	538	20
Clairs	310	238

Document 3 : Deux phénotypes de l'épervier strié.

La fréquence f d'un caractère dans un échantillon n peut être calculé à partir d'un échantillon de population. La valeur de f permet ensuite d'estimer la proportion p de ce caractère dans la population avec une incertitude. On précise cette incertitude avec une intervalle de confiance (IC). Ainsi l'intervalle de confiance à 95 % de chance de contenir p , exprimé selon le théorème de Moivre-Laplace : $IC =$

$$\left[f - 1,96 \times \frac{\sqrt{f \times (1-f)}}{\sqrt{n}} ; f + 1,96 \times \frac{\sqrt{f \times (1-f)}}{\sqrt{n}} \right]$$

Cet intervalle de confiance contiendra ainsi la valeur p dans 95 % des cas.



Échantillon de n individus
 $f =$ fréquence connue du caractère dans l'échantillon

nombre d'individus sombres dans l'échantillon

$f = \frac{\text{nombre d'individus sombres dans l'échantillon}}{\text{taille de l'échantillon}}$

Population
 $p =$ proportion inconnue du caractère « sombre » dans la population

Document 4 : Estimation de la fréquence d'apparition du caractère "sombre".

5. Proposer une explication à la différence de proportion de poissons selon la profondeur.
6. Estimer la valeur de la proportion de poissons sombres dans la population superficielle et dans celle de profondeur, avec un intervalle de confiance de 95 %.
7. Déterminer et expliquer l'influence de la taille de l'échantillon sur l'intervalle de confiance de la proportion.