

TP2 – Estimation de l'abondance d'une population

Estimer le nombre d'individus d'une population permet d'en comprendre sa dynamique, et donc de suivre son évolution dans le temps. Cela permet de déterminer si une espèce est en danger d'extinction ou au contraire si elle prolifère. Cela permet également d'adapter les programmes de prévention contre les espèces vectrices de maladie pour l'être humain. Quand on étudie une population de grande taille, il est généralement impossible de prendre en compte chacun des individus : on se limite à étudier une fraction de la population que l'on désigne par le terme d'**échantillon**.

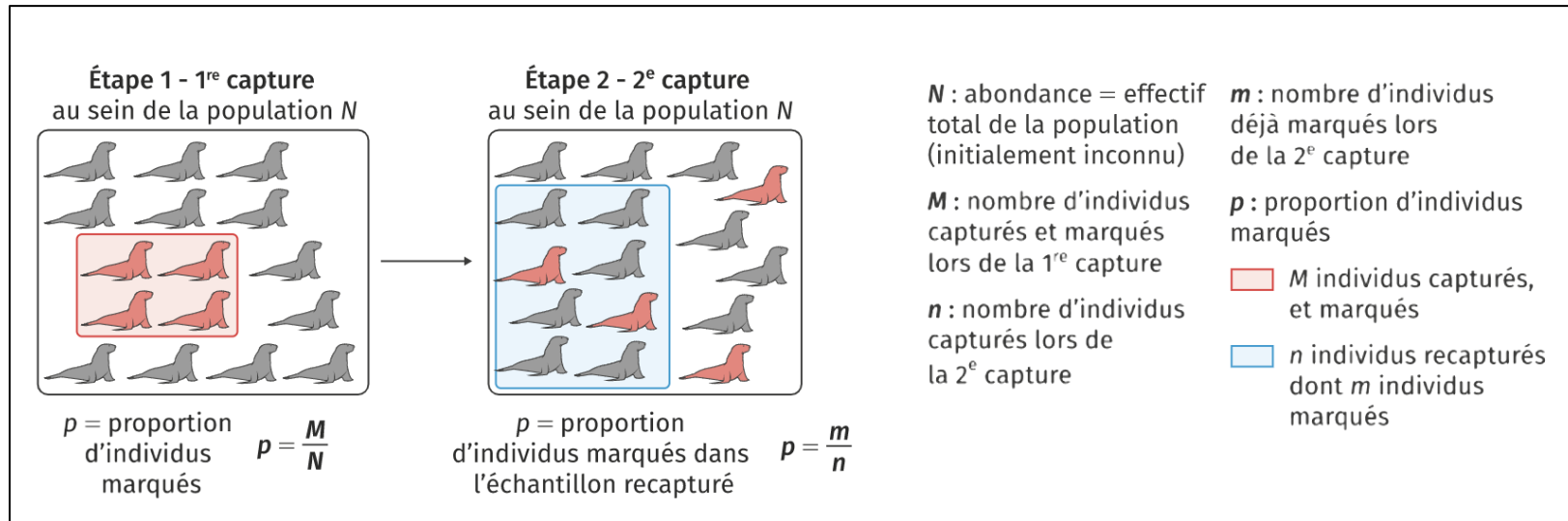
Problématique : comment évaluer la taille d'une population dans un écosystème ?

<p>Matériel possible : - ordinateur, logiciels Excel 2016 et application « Capture – Marquage – Recapture »</p>	<p>Aide : - Fiche Technique « Utilisation d'Excel 2016 » - Fiche Technique « Réaliser un graphique avec Excel 2016 » - Documents ressources</p>
<p>Activités et déroulement</p>	<p>Capacités et indicateurs de réussite</p>
<p>Votre compte rendu présentera tous les résultats des 3 activités, et leur exploitation pour répondre au problème.</p> <p><u>Activité 1</u> : La méthode de capture-marquage-recapture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire le document ressource 1 - Exprimer l'effectif N en fonction de n, m et M. - Simuler la méthode CMR à l'aide du logiciel présenté. - Calculer l'abondance de poissons dans le lac une première fois. - Répéter la simulation un grand nombre de fois, en gardant les résultats dans un fichier Excel, puis en calculant une moyenne de l'abondance. Critiquer les résultats obtenus. <p><u>Activité 2</u> : La quantification de la confiance d'une estimation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire le document ressource 2 - Déterminer si la surreprésentation des mâles aurait été avérée dans le cas d'un échantillon comprenant 72 mâles et 48 femelles (Piste : recalculer l'effectif de l'échantillons et les fréquences) <p><u>Activité 3</u> : Simulation de la fluctuation d'échantillonnage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser le protocole expérimental N°1 proposé sur Excel - Décrire l'influence de l'effectif de l'échantillon sur la fluctuation d'échantillonnage <p>Rangez et nettoyez votre espace de travail</p>	<p style="text-align: center;">Utiliser un logiciel de simulation <i>Suivre un protocole</i> <i>Utiliser un outil de modélisation pour calculer une abondance par CMR</i></p> <p style="text-align: center;">Utiliser un logiciel tableur <i>Suivre un protocole</i> <i>Utiliser un tableur pour réaliser une fluctuation d'échantillonnage</i></p> <p style="text-align: center;">Communiquer et utiliser des outils informatiques <i>Mon compte rendu est clair, synthétique et dans un langage scientifique approprié</i></p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

Document ressource 1 : principe de la méthode de capture-marquage-recapture

En supposant que la population ne se modifie pas entre les deux échantillonnages, la proportion d'individus marqués dans la population reste la même. Cette méthode permet alors d'estimer l'abondance de la population totale par **proportionnalité**. Elle se fait en 3 étapes :

- On capture un certain nombre d'individus ;
- On marque ces individus puis on les relâche ;
- On recapture un certain nombre d'individus qu'on relâche au fur et à mesure, et on note s'ils portent la marque ou non.



Cette méthode repose sur un certain nombre d'hypothèses :

- la mortalité, l'immigration et l'émigration d'individus sont négligeables entre les deux captures ;
- les méthodes de capture sont parfaitement reproductibles ;
- le marquage n'a pas affecté la survie ni la probabilité de capture des animaux ;
- le marquage est permanent sur la durée de l'étude.

Cette méthode est surtout utilisée pour les population dont l'effectif total est difficile à évaluer autrement. Lors d'une première capture, des individus capturés (M) sont marqués puis replacés dans la population d'origine constituée de N individus. En faisant ensuite un échantillonnage, on recapture un nombre C d'individus dont certains possèdent le marquage : ce sont les individus R . La proportion d'individus marqués dans l'échantillon $\frac{R}{C}$ est identique à la proportion dans la population totale $\frac{M}{N}$

DOC

2

Échantillonnage et intervalle de confiance

Chez les tortues d'Hermann, contrairement aux mammifères, le sexe est déterminé par la température d'incubation* de l'œuf. Il n'y a donc pas forcément autant de mâles que de femelles à la naissance.

Une étude a été réalisée en Corse afin de déterminer la fréquence des mâles. Sur les 30 tortues capturées et suffisamment âgées pour que l'on puisse déterminer leur sexe, 18 mâles et 12 femelles ont été identifiés (soit une proportion de 60 % de mâles).

Cette surreprésentation des mâles est peu commune, mais les auteurs de l'étude restent prudents quant à l'interprétation de ce résultat.

En effet, vu le faible effectif de l'échantillon, rien ne garantit que cette proportion reflète fidèlement la fréquence des mâles dans la population totale. Même pour un échantillon plus grand, on ne pourra jamais déterminer de manière exacte la fréquence des mâles, à moins de capturer tous les individus.

Dans le cas présent, on peut juste estimer que la proportion des mâles dans ce site est comprise entre 42 % et 78 %, avec un niveau de confiance de 95 % (probabilité de 5 % que la proportion dans la population globale soit en dehors de cet encadrement) : on parle d'**intervalle de confiance**.



■ On reconnaît les mâles à leur carapace concave (creuse) qui leur permet de grimper sur les femelles.

Pour un niveau de confiance de 95 %, l'intervalle de confiance se calcule ainsi :

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

f étant la fréquence du caractère étudié dans l'échantillon, et n l'effectif de cet échantillon.

Protocole 1 : Simulation de la fluctuation d'échantillonnage

A l'aide d'un tableur (Excel), il est possible de simuler le résultat d'un échantillonnage dans une population de très grand effectif, comme par exemple une population de souris (on suppose qu'il y a autant de mâles que de femelles dans cette population)

- Pour simuler le résultat, on utilisera Excel et la fonction **ALEA()** qui renvoie une valeur aléatoire comprise entre 0 et 1, que l'on arrondira au plus proche par la formule **=ARRONDI(ALEA();0)**
- Un résultat égal à 0 correspondra à une femelle, 1 à un mâle
- Saisir cette formule dans une case, puis l'étendre sur 10 lignes : une série de 0 et de 1 apparaît alors dans la première colonne, qui représente **un premier échantillon (d'effectif égal à 10)**
- Calculer la fréquence des mâles dans cette colonne à l'aide de la fonction **=MOYENNE(...)**
- Étendre la formule sur plusieurs lignes afin de simuler 40 échantillonnages différents
- Reproduire les mêmes étapes mais pour un effectif égal à 100.
- Tracer un graphique de la fréquence des mâles en fonction du numéro de l'échantillon, en nuage de points de couleurs différentes pour l'effectif 10 ou 100 : ce graphique s'appelle la fluctuation d'échantillonnage.

Compte-rendu TP 2 : Grille de Notation

Nom Prénom :

Date :

Nom Prénom :

Note :

/10

Communication :	Présenter les résultats pour les communiquer	Niveau A = trois critères	5 pts
Résultats	Je présente des productions : - techniquement correctes (soignées, lisibles, appropriées, ...) - bien renseignées (informations complètes et exactes dans le cadre du moyen de communication choisi) - bien organisées (informations traduites dans le sens du problème à traiter)	Niveau B = deux des trois critères Niveau C = un seul des trois critères Niveau D = rien à valoriser	3 pts 1 pts 0 pts
Conclusion	Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème - J'exploite l'ensemble des résultats = je vois - J'intègre des notions (issues des ressources ou connaissances) = je sais - Je construis une réponse au problème posé explicative et cohérente intégrant les résultats = je conclus	Niveau A = trois critères Niveau B = deux des trois critères Niveau C = un seul des trois critères Niveau D = rien à valoriser	5 pts 3 pts 1 pts 0 pts

Compte-rendu TP 2 : Grille de Notation

Nom Prénom :

Date :

Nom Prénom :

Note :

/10

Communication :	Présenter les résultats pour les communiquer	Niveau A = trois critères	5 pts
Résultats	Je présente des productions : - techniquement correctes (soignées, lisibles, appropriées, ...) - bien renseignées (informations complètes et exactes dans le cadre du moyen de communication choisi) - bien organisées (informations traduites dans le sens du problème à traiter)	Niveau B = deux des trois critères Niveau C = un seul des trois critères Niveau D = rien à valoriser	3 pts 1 pts 0 pts
Conclusion	Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème - J'exploite l'ensemble des résultats = je vois - J'intègre des notions (issues des ressources ou connaissances) = je sais - Je construis une réponse au problème posé explicative et cohérente intégrant les résultats = je conclus	Niveau A = trois critères Niveau B = deux des trois critères Niveau C = un seul des trois critères Niveau D = rien à valoriser	5 pts 3 pts 1 pts 0 pts