

RECONSTITUER ET COMPRENDRE UNE HISTOIRE DU MONDE VIVANT

CYCLE : terminal : 1ère, terminale

I. Une histoire du monde vivant : connaissance de la biodiversité et de son évolution

COMPÉTENCES :

- pratiquer des démarches scientifiques

NOTIONS :

- une histoire du vivant
- la biodiversité et son évolution
- l'évolution comme grille de lecture du monde
- l'évolution humaine

1. Chapitre 1 : Comment connaître et estimer la biodiversité - I)

DATE : 08/09/2022

Séance 1

COMPÉTENCES :

- exploiter des documents

NOTIONS :

- la biodiversité et son évolution

a. Découvrir les enjeux de la partie



Exemple : Un exemple d'étude de l'évolution de la biodiversité

Regarder la vidéo suivante et prendre en note les éléments qui concernent la biodiversité et son évolution.

Biodiversité : [les sardines ont perdu près de 25% de leur taille en Méditerranée](#)

Publié le 16/11/2021 22:15 sur le site de FranceInfo

b. Quelques méthodes pour caractériser et estimer la biodiversité



Méthode : Travail en groupes d'experts (élèves avec une même couleur attribuée) 12 minutes

Il s'agit de découvrir comment les chercheurs étudient la biodiversité.

Pour chaque groupe réaliser une fiche comportant les informations suivantes :

- Décrire les différentes méthodes d'échantillonnage des espèces visibles sur la vidéo.
- Expliquer l'objectif des campagnes d'étude de la biodiversité décrites.
- Préciser le nom du ou des intervenant(e)s de la vidéo en indiquant pour chaque personne son métier et l'organisme dans lequel elle travaille.

Chaque élève devra avoir un exemplaire de la fiche en fin de travail en groupes d'experts

Vidéo Groupe 1 3'32

Documents à utiliser

- document 1 p 88 de votre livre : le biodiversité, un état des lieux.
- vidéo du groupe 1

Définitions :

- **Echantillonner** : Choisir, d'après des critères déterminés, un échantillon représentatif d'une population.
- **Population** : ensemble d'individus d'une même espèce (unité biologique), à un endroit donné (unité spatiale) et un instant donné (unité temporelle).

[cf. Les expéditions pour mieux connaître la biodiversité]

Vidéo groupe 2 3'22

Documents à utiliser

- document 1 p 88 de votre livre : le biodiversité, un état des lieux.
- vidéo du groupe 2

Définitions :

- **Echantillonner** : Choisir, d'après des critères déterminés, un échantillon représentatif d'une population.
- **Population** : ensemble d'individus d'une même espèce (unité biologique), à un endroit donné (unité spatiale) et un instant donné (unité temporelle).

[cf. Des méthodes actuelles pour connaître la biodiversité]

🌟 Méthode : Travail en groupes d'apprentissage (élèves avec un même animal attribué) 10 minutes

L'objectif est de comparer l'intérêt des différentes méthodes étudiées pour estimer la biodiversité terrestre.

Dans vos nouveaux groupes présentez les informations que vous avez sélectionné aux membres de votre groupe.

Construisez un tableau de comparaison permettant d'atteindre l'objectif.

Vous préciserez par une phrase l'échelle de la biodiversité (écosystème, espèce ou allèles) étudiée dans ces exemples.

Le travail de chaque groupe sera rendu.

2. Chapitre 1 II et Chapitre 2 : Echantillonner des populations avec précision

DATE : 15/09/2022

Numéro de la séance : 2

COMPÉTENCES :

- organiser, effectuer et contrôler des calculs
- identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique
- utiliser des logiciels d'acquisition, de simulation et de traitement de données (SVT 2de GT)
- communiquer dans un langage scientifiquement approprié : oral, écrit, graphique, numérique

NOTIONS :

- la biodiversité et son évolution

a. II) Une technique pour estimer la taille d'une population en danger

Les tortues d'Europe : un enjeu de conservation, une connaissance indispensable

Les inventaires naturalistes de 2007 ont montré que les marais de l'étang de l'Or abritent la plus importante population naturelle de Cistude d'Europe connue dans le département de l'Hérault.



Figure 1 – La cistude d'Europe

Il a été décidé une série d'étude pour améliorer les connaissances sur cette population particulière. L'espèce est quasi menacée ou en danger selon les régions en France. Il est important de savoir si les populations de tortues sont stables ou en déclin sur ce site.

Voir : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/77381/tab/statut

Pour compter ces espèces on pratique un piégeage, suivi d'un marquage de la carapace, d'une libération puis d'un re-piégeage.

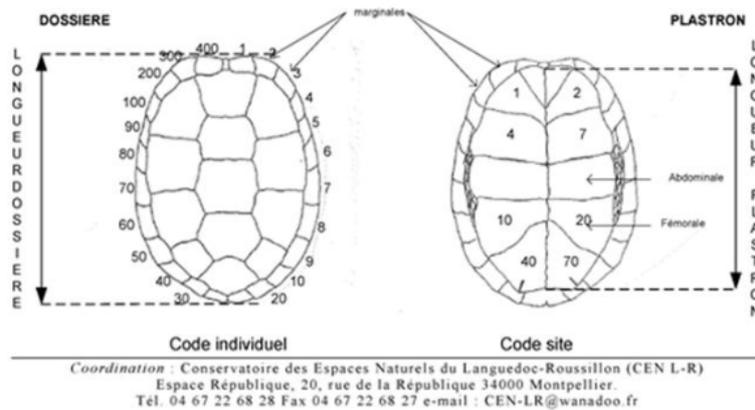
On considère qu'il n'y a pas de migration de Tortues vers l'étang ou depuis l'étang entre les captures.

2.2.3. Méthode de capture – marquage – recapture

Les individus ont été capturés à l'aide de nasses, de verveux ou encore de cages-pièges utilisées pour la capture des tortues exotiques. Les deux premiers systèmes de piégeage sont munis de flotteurs afin qu'une partie des pièges reste toujours émergée pour éviter la noyade des individus capturés. La cage-piège est conçue de telle sorte qu'une partie reste toujours émergée. Différentes tailles existent afin que la cage soit adaptée à la configuration des sites de piégeage.



Le marquage des individus se fait par l'intermédiaire d'encoches réalisées sur la carapace à l'aide d'une lime selon un système de notation normé (cf. schéma ci-dessous).



L'utilisation de modèles de type Capture-Marquage-Recapture (CMR par la suite) en population fermée permet d'estimer la taille d'une population échantillonnée à plusieurs dates au cours d'une même saison de reproduction (Otis et al., 1978). Ces modèles posent l'hypothèse d'une survie locale de 100% au cours de la saison (pas de mortalité, pas d'émigration), qu'il n'y a pas non plus de recrutement local (pas de natalité, pas d'immigration) et que la zone est prospectée de manière homogène au cours des sessions de capture. La méthode ne contraint pas à avoir des sessions homogènes en termes d'effort de capture, cette variation de l'effort pouvant être modélisée.



Def Définition : Principe de la méthode Capture marquage recapture

Souvent il n'est pas possible de capturer tous les individus d'une population pour les compter. Dans cette méthode on va utiliser le principe de proportionnalité et estimer que, par rapport à leur population totale, la proportion des individus capturés la première fois est proportionnelle aux individus marqués recapturés dans le deuxième échantillon de capture.

Voyez si vous trouvez la solution!

Nombre de tentatives illimitées pour cette activité. Vous pouvez mettre en plein écran ou bien zoomer ou dézoomer la fenêtre. Attention, temps de chargement.

[cf. cmr]



Exemple : Capturez des tortues puis estimez leur population

Vous allez avoir accès, au hasard, ci-dessous, à un résultat d'une des 6 campagnes de comptage de tortues. Cliquez sur **choisir** pour le faire apparaître.

[cf. Tirage au sort du résultat à traiter]

A partir du résultat reçu, calculez l'effectif probable total de la population de tortues et complétez le tableur collaboratif ci-dessous. Rajoutez une nouvelle ligne pour chaque élève.

[cf. Tableur à compléter]



1. Ecrire le calcul dans son cahier, en indiquant clairement quelle valeur correspond à quel comptage (comptage initial, tortues marquées comptées la deuxième fois...).
2. Expliquer pourquoi il s'agit d'une estimation et non d'un comptage exact.
3. Indiquer une ou des limites à la technique CMR.

b. Coup de pouce



Question

Formule pour estimer la taille de la population

[solution n°1 p.9]



BILAN

Question

Cliquer pour voir le bilan

Chapitre 2 : Echantillonner des populations avec précision

c. Estimation de la marge d'erreur d'un comptage dans une population

Compter les moutons pour... vérifier un théorème

Lors d'une compétition de chiens de travail, **100 participants sont engagés**. Il s'agit de **rassembler 100 moutons sur un troupeau de 400**.

Vous profitez de la compétition pour **vérifier** un théorème mathématique donné pendant le cours de sciences.

- *Le cours mentionne qu'on peut estimer **la fréquence d'un caractère dans une population (p)** en comptant la présence du caractère dans un **échantillon (n) restreint** de la population. Il explique également qu'on peut avoir une idée du degré de confiance qu'on peut avoir dans le résultat obtenu pour approcher la valeur réelle en calculant un intervalle de confiance à 95%.*
- *Pour cela il faut déterminer les bornes inférieures et supérieures de l'intervalle avec un calcul. On sait ensuite que dans au moins 95% des échantillonnages effectués la proportion réelle du caractère se trouvera dans l'intervalle.*

Vous arrivez donc à convaincre l'éleveur de **marquer à la peinture rouge 80 moutons** dans le troupeau. Le caractère étudié sera donc le fait pour un mouton d'être marqué. Cela fixe $p = 80/400 = 1/5 = 0.2$

Les juges vérifient pour chaque candidat qu'ils ont bien réussi à rassembler 100 moutons pendant que vous comptez à chaque fois **le nombre de moutons marqués capturés**. Vous calculez ensuite la fréquence **f** du caractère « **moutons marqués** » parmi vos 100 moutons.

- Une formule, issue de calculs de probabilités, permet de déterminer les bornes de l'intervalle de confiance à 95%.

Calcul de l'intervalle de confiance

Cela signifie que, si on procède un grand nombre de fois à la recapture d'échantillons de même taille alors, dans au moins 95 % des cas, p la proportion réelle du caractère étudié appartient à l'intervalle $[-1/\sqrt{n}; +1/\sqrt{n}]$.

f est la fréquence du caractère dans votre échantillon.

Vous allez **simuler** la capture des moutons avec le logiciel edu'Modele pour **comprendre la notion d'intervalle de confiance**. Répondez ensuite aux questions du test en bas de page.

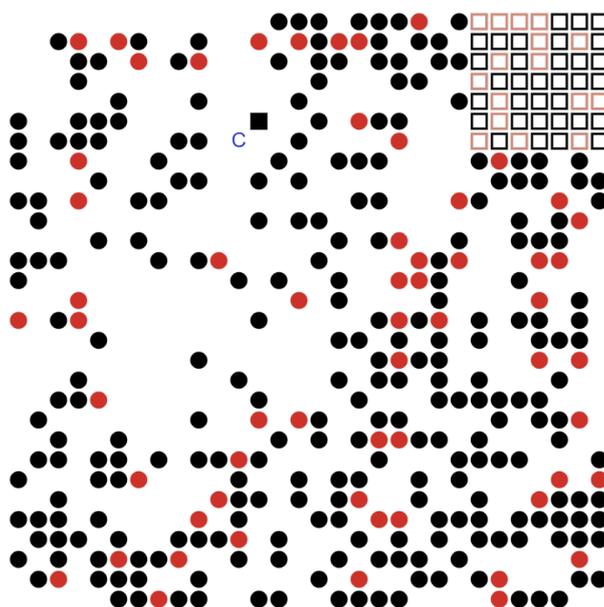
Pour pouvoir répondre aux questions, au cours de vos simulations et suite à vos calculs notez :

- le nombre de moutons marqués capturés qui sont dans l'enclos,
- la fréquence de moutons marqués capturés,
- les bornes et la taille de l'intervalle de confiance ;
- la présence de la **fréquence réelle** (celle des moutons que vous avez réellement marqués dans le troupeau entier) dans l'intervalle de confiance calculé à partir des moyennes des fréquences constatées.

Niveau débutant

Il est possible de tester les captures successives de moutons par le chien en utilisant le modèle algorithmique suivant :

[CaptureMoutons.modele](#)^[p.]



Exemple de résultat obtenu avec un enclos contenant 49 moutons

1. Pour utiliser le modèle : enregistrer le fichier ([CaptureMoutons.modele](#)^[p.]) sur son disque dur (faire clic droit enregistrer la cible du lien sous) puis ouvrir l'application Edu'Modele en ligne : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/edumodeles/algo/index.htm>
2. Cliquer sur « Charger un nouveau modèle » et aller chercher « CaptureMoutons.modele » dans votre disque dur.
3. Le modèle préprogrammé s'affiche.

Il y a 400 moutons dont 20% sont marqués (disques rouges) et 80% ne le sont pas (disques noirs). Il y a un chien (lettre C). Un enclos de 100 places, en vert, est destiné à recevoir les moutons qui ont été attrapés par le chien.

Fonctionnement de la simulation :

Le chien se déplace au hasard d'une case dans une direction à chaque tour de calcul, les moutons sont également disposés au hasard dans l'espace à chaque nouvelle simulation. A chaque rencontre entre le chien et un mouton, le mouton est considéré comme capturé et mis dans l'enclos.

Le chien attrape les moutons au hasard de ses déplacements. Les moutons attrapés sont automatiquement transférés dans l'enclos.

- Dans Animation sur le côté gauche, cliquer sur la flèche « Démarrer » pour lancer l'animation puis sur stop dès que l'enclos est plein.
- Vous pouvez alors noter le nombre de moutons marqués capturés dans l'enclos et non marqués capturés. Cela permet de calculer la fréquence des moutons marqués dans l'échantillon.
- Vous pouvez ensuite reproduire l'expérience et voir si vous obtenez toujours les mêmes résultats et voir l'évolution de la taille de l'intervalle de confiance à 95%.

Pour refaire une simulation cliquer sur l'icône flèche qui revient sur elle même et réinitialiser le modèle.

Exemples de résultats obtenus avec la simulation pour une capture de 100 moutons

| n° Chien engagé | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Nombre de moutons non marqués | 21 | 19 | 26 | 25 | 20 | 17 |
| Nombre de moutons marqués | 79 | 81 | 74 | 75 | 80 | 83 |



1. Utilisez la feuille de calcul ci-dessous en modifiant avec vos propres résultats
 - feuille de calcul en ligne : (un clavier virtuel en bas à gauche de la page permet d'accéder aux fonctions classiques, tout calcul dans une cellule commence par égal). Pensez à noter vos résultats ils ne seront pas mémorisés.
 - ou feuille de calcul à charger sur son ordinateur
2. Complétez le tableau du dessous avec des données issue de la nouvelle simulation (effectif 49 moutons) à charger dans edu'Modele : [MOUTONS49.modele](#)^[p.]
3. Comparez les tailles de l'intervalle de confiance à 95% si l'échantillon des moutons capturés est de 100 ou de 49 moutons.

[cf. Calculs de fréquence et d'intervalles de confiance avec un tableur en ligne]

Alternative : Fichier tableur à télécharger pour effectuer les calculs sur son ordinateur

[tableurMoutons.xlsx](#)^[p.]

[tableurMoutons.ods](#)^[p.]

Questions

Vérifions si vous avez bien compris le principe du calcul d'un intervalle de confiance

Notez les bonnes réponses et les informations importantes données dans les rétro-actions fournies suite à vos réponses.

Cochez les bonnes réponses.

- La taille de l'intervalle de confiance dépend de l'effectif de l'échantillon
- Plus l'échantillon est important, plus l'intervalle de confiance est grand.
- Plus l'échantillon est important, plus l'intervalle de confiance est petit.
- Il faut connaître la vraie proportion du caractère dans la population entière pour pouvoir calculer l'intervalle de confiance à 95%.
- Il n'est pas nécessaire de connaître la vraie proportion du caractère dans la population entière pour pouvoir calculer l'intervalle de confiance à 95%.
-

Intervalle de confiance à 95 % signifie que sur 100 captures d'échantillons de même taille, la vraie proportion du caractère dans la population réelle totale se trouvera 95 fois dans l'intervalle.

- Intervalle de confiance à 95 % signifie que sur 100 captures d'échantillons de même taille, la vraie proportion du caractère dans la population réelle totale se trouvera 5 fois dans l'intervalle.
- Intervalle de confiance à 95 % signifie que sur 100 captures d'échantillons de même taille, la vraie proportion du caractère dans la population réelle totale ne se trouvera pas 5 fois dans l'intervalle.

Quand on recherche la fréquence d'un caractère dans plusieurs échantillons successifs prélevés dans une population les résultats sont

- toujours les mêmes.
- varient autour d'une moyenne.

d. Pour aller plus loin : Principe de la détermination de l'intervalle de confiance à 95% pour l'estimation de la taille d'une population d'animaux par la méthode CMR

⚙ Méthode :

capturés 1 = marqués 1 = m 1 ; marqués 2 = m 2 ; capturés 2 = c 2

Effectif total de la population = N

Principe de la méthode capture / marquage / recapture

$$\frac{m_1}{N} = \frac{m_2}{c_2}$$

$$\frac{m_2}{c_2} = f \text{ et } \frac{c_2}{m_2} = \frac{1}{f}$$

Intervalle de confiance à 95% pour f : $\left[\frac{m_2}{c_2} - \frac{1}{\sqrt{c_2}} ; \frac{m_2}{c_2} + \frac{1}{\sqrt{c_2}} \right]$

comme

$$N * m_2 = m_1 * c_2$$

$$N = \frac{m_1 * c_2}{m_2}$$

$$N = \frac{m_1}{f}$$

On peut donc calculer l' intervalle de confiance pour l' estimation de N .

N est compris avec un degré de confiance de 95% entre

$$N_{min} = m_1 * \frac{1}{\frac{m_2}{c_2} + \frac{1}{\sqrt{c_2}}} \text{ et } N_{max} = m_1 * \frac{1}{\frac{m_2}{c_2} - \frac{1}{\sqrt{c_2}}}$$

e. BILAN

? Construire le bilan par groupe de 4

Question

Expliquer en quoi le calcul d'un intervalle de confiance à 95 % permet de savoir si une estimation d'effectif d'une espèce est fiable en dépit du phénomène de fluctuation d'échantillonnage.

Un bilan attendu par groupe.

SOLUTIONS

Solution n°1

Exercice p. 5

Principe de la méthode capture / marquage / recapture

capturés 1 = marqués 1 = m 1 ; marqués 2 = m 2 ; capturés 2 = c 2

Effectif total de la population = N

$$\frac{m1}{N} = \frac{m2}{c2}$$

$$m1 * c2 = m2 * N$$

$$N = \frac{m1 * c2}{m2}$$