

CORRIGÉ DST # 1

EXERCICE 1 : RESTITUER SES CONNAISSANCES : 8 POINTS

I/ En cas de fragmentation de l'habitat (par l'humain par exemple ou un obstacle géographique), une fraction d'une population isolée du reste de celle-ci va voir sa diversité allélique s'appauvrir par une dérive génétique forte

La technique de CMR permet l'estimation d'un effectif populationnel d'individus par échantillonnage

II / 1/A,C

2/ A,B,C ET D

EXERCICE 2 : EFFECTUER UN CALCUL : 6 POINTS

C7

savoir utiliser l'outil mathématique



RÉSoudre AVEC MÉTHODE

Vidéo

Focus méthode

Batiier-clic.fr/est203



14 La Nouvelle-Zélande face à une espèce invasive : le rat noir *Rattus rattus*.

Dès leur arrivée en Nouvelle-Zélande autour de 1200, les êtres humains y ont introduit de nombreuses espèces. Sans prédateurs naturels, certains pullulent. Ainsi, de nos jours, la vallée de l'Orongorongo est confrontée à une invasion de rats noirs, que les autorités essaient de limiter. Un site de la vallée est pris pour étude.

- Déterminer la taille de la population au départ de l'étude en 2003.
- Déterminer la taille de la population en 2004.
- Le gouvernement craint une croissance de la population. À l'aide des résultats de l'étude, donner des arguments pour confirmer ou modérer cette crainte. Que conseiller d'autre ?
- Une ville envisage de lancer une campagne massive de dératisation. Les scientifiques veulent estimer l'impact du poison sur la mortalité au sein de la population de rats. Sur 200 rats retrouvés morts depuis le début de l'étude, 100 présentent des signes d'empoisonnement, soit 50 %. Déterminer si cette fréquence observée est précise à $\pm 3\%$ avec un niveau de confiance de 95 %.

5. Le gouvernement néo-zélandais considère que cette estimation n'est pas assez fiable. Calculer le nombre de rats devant être échantillonnés pour considérer que cette valeur de 50 % de rats empoisonnés soit fiable à $\pm 3\%$ avec un niveau de confiance de 95 %.

1 Résultats de CMR sur la période 2003-2004 dans la vallée d'Orongorongo

	Session de 2003	Session de 2004
Individus capturés en début de session	34	28
Individus capturés en fin de session	52	60
Individus marqués dans la recapture	26	24

2 Calcul de l'intervalle de confiance (IC) pour un niveau de confiance de 95%

$$IC = [f - \varepsilon; f + \varepsilon] \text{ où } \varepsilon = 1,96 \times \sqrt{\frac{f \times (1-f)}{n}}$$

f : fréquence observée du caractère dans l'échantillon
 n : taille de l'échantillon

FOCUS MATHS p. 200

Corrigé :

- On utilise l'indice de Lincoln-Petersen. 34 individus ont été capturés lors de la 1^{re} session. On recapture 52 individus à la fin de la session de 2003, dont 26 ont été marqués lors de la 1^{re} capture. On a donc $N = \frac{34 \times 52}{26} = 68$ individus estimés.
- 28 individus ont été capturés lors de la 2^e session. On recapture 60 individus à la fin de la session de 2004, dont 24 ont été marqués lors de la 1^{re} capture. On a donc : $N = \frac{28 \times 60}{24} = 70$ individus estimés.
- Sur la période étudiée, on observe que la taille de la population augmente de 68 à 70. Cependant, cette augmentation est négligeable : $(70 - 68)/68 \approx 0,029$ soit une augmentation de 2,9 % de l'effectif total. De plus, ce suivi n'a été réalisé que sur 2 ans. Il faudrait voir si cette tendance se maintient à long terme.
- La formule de l'intervalle de confiance (IC) pour un niveau de confiance de 95 % est donnée par le document 2. Ici, f est la fréquence observée de rats empoisonnés dans l'échantillon : elle est de 0,5 ; le nombre de rats échantillonnés est $n = 200$. En remplaçant, on obtient $\varepsilon \approx 0,069$. On peut donc estimer avec un niveau de confiance de 95 % que la proportion de rats empoisonnés est de $50 \pm 6,9\%$ soit $IC = [43,1\%; 56,9\%]$. La marge d'erreur ε est environ 6,9 % : elle est supérieure à celle attendue.
- La fréquence observée de rats empoisonnés (ici, 50 %), précise avec une incertitude de $\pm 3\%$ se traduit par l'inégalité suivante : $0,03 \approx 1,96 \times \sqrt{\frac{0,5 \times (1-0,5)}{n}}$ soit $n \approx \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{0,03^2} \Rightarrow n \approx 1\,068$ individus. Il faudrait donc échantillonner au minimum 1 068 individus.

Pour les questions 1 et 2, identifier les différentes composantes de la formule dans le tableau fourni en document 1.

$$N = \frac{n_1 \times n_2}{p}$$

Exercer son esprit critique.

Se représenter graphiquement la notion d'intervalle de confiance.



Exprimer la consigne sous forme d'une inégalité et isoler le terme n pour avoir accès à l'effectif minimal de l'échantillon qui serait nécessaire.

CORRIGÉ DST # 1

EXERCICE 3 : PRATIQUE D'UNE DÉMARCHE SCIENTIFIQUE (PDS) : 6 POINTS

De nombreux exemples de sélection naturelle permettraient de la qualifier de directionnelle. En effet, un caractère avantageux dans un environnement donné confère aux individus le possédant une meilleure aptitude à la survie et donc une plus grande probabilité de reproduction et de transmission de ce caractère (c'est mesuré par ce que les chercheurs appellent la fitness, une valeur sélective qui définit la capacité à avoir des descendants pour un individu à un instant t). Ce caractère se propage alors davantage dans la population qu'un autre porté par un individu à fitness plus faible.

Mais dans certaines populations, on peut observer que 2 allèles permettant l'expression de 2 formes différentes d'expression (phénotype) se côtoient et se maintiennent sans pour autant qu'un des allèles ne se propage plus que l'autre. Cette sélection est alors qualifiée de divergente.

EN QUOI LE CAS FOURNI DES VIPÈRES PÉLIADES Y FAIT-IL ÉCHO ?

En regardant le **document 1**, on constate qu'il existe 2 morphes (formes) de *Vipera berus* :

- un morphe « en zigzag » largement répandu en zone tempérée, à écailles claires et sombres en zigzag
- un morphe mélanique plus répandu dans les régions les plus nordiques plus froides, entièrement noir.

COMMENT EXPLIQUER CETTE RÉPARTITION ?

Si on regarde le **document 2** présentant l'évolution de la température interne des 2 morphes au cours d'une journée, on note que le morphe mélanique conserve une température plus élevée tout au long de la journée que le morphe en zigzag (de 25 °C à 8 h à pratiquement 35 °C à 12 h soit + 10°C soit + 40% !, ensuite on note une légère baisse 33 °C jusqu'à 18 h puis 25 °C à 20 h). Ces animaux ne sont pas homéothermes comme nous quelle que soit la température externe luminosité dépendante. Le morphe zigzag est quant à lui à 17 °C à 8 h. sa température suit les mêmes variations en augmentant jusqu'à midi pour atteindre 30 °C puis diminue plus tôt dans la journée, dès midi passé, pour revenir à 15 °C à 20 h. On peut faire 2 interprétations : 1/ la température des serpents semble milieu dépendante en fonction de l'exposition au soleil. Au zénith à midi, les 2 morphes ont la température interne la plus élevée et 2/ le morphe noir absorbe mieux les radiations lumineuses et se réchauffe donc plus que le morphe en zigzag. conséquence ? Le **document 3** nous présente le succès reproducteur d'un individu (fitness) en fonction de sa masse. Plus la masse du mâle est importante, plus sa fitness augmente. Un mâle de 2 UA aura un succès reproducteur d'environ 2 UA quand un mâle ayant une masse de 6 UA soit triple un succès reproducteur 2,5 fois supérieur. En effet, on peut imaginer qu'une plus grande masse est un critère de sélection par les femelles et un avantage en cas de combat avec un autre mâle en compétition. Or la masse d'un mâle est métabolisme et température interne dépendant. Plus la température interne sera élevée, plus le métabolisme sera intense et donc plus l'individu présentera une masse élevée et plaira aux femelles. Or nous avons vu que les individus à température interne les plus élevés sont les vipères noires. Ainsi, la prépondérance de cette forme dans les régions les plus nordiques, plus froides, leur permet davantage de conserver une température interne élevée où c'est plus difficile qu'ailleurs. Considérablement avantagés, cela leur confère un avantage métabolique à l'origine d'une masse plus importante et donc d'un succès reproducteur plus élevé : ils deviennent majoritaires dans ces contrées. Mais comment expliquer que le morphe en zigzag se maintienne à travers une sélection divergente, majoritaire dans des régions plus tempérées ? Si la couleur noire fournit un avantage très net en milieu froid, cet avantage est moins important dans des contrées tempérées. Cependant, on note une nette domination du morphe en zigzag dans les régions tempérées indiquant un clair avantage possédé par ces derniers. A travers des expériences de capture (**document 4**), on cherche à déterminer quel est le morphe le plus visible des prédateurs. Sur les 5 sites étudiés, c'est systématiquement le morphe mélanique le plus repéré (taux de prédation de 10 % plus élevé en moyenne) : il est donc plus repérable par les prédateurs au contraire du morphe en zigzag plus discret dans le milieu. Dans un milieu tempéré, où la température n'est pas un facteur limitant, le morphe en zigzag est plus avantagé car il échappe davantage aux prédateurs sans pour autant subir un déséquilibre de température aussi important qu'en milieu froid. Il peut donc survivre plus aisément, se reproduire plus fréquemment et c'est donc l'allèle responsable de la forme zigzag qui est transmis préférentiellement dans ce type d'environnement. On peut donc conclure que cet exemple illustre bien un cas de sélection divergente. Les deux morphes présentent des avantages et des inconvénients en termes de survie expliquant à la fois leur maintien mais aussi leur répartition. La forme mélanique est plus repérable mais plaît davantage aux femelles du fait d'une meilleure régulation thermique interne en milieu froid (fitness supérieur aux individus en zigzag) et donc une meilleure prise de masse, critère recherché par la femelle. La forme en zigzag est moins avantagée du point de vue métabolique mais est moins repérable dans le milieu par les prédateurs. L'une est donc avantagée dans les milieux froids et l'autre dans les milieux où le froid n'est pas un facteur limitant au détriment de la prédation.