

Travail réalisé par Maja Celinščak, Vesna Maksimović, Ahmed Abdel Moneim et Gildas Lepennetier (M1 International, Poitiers) dans le cadre de leur semaine d'initiation à la recherche (28 Septembre au 2 Octobre 2009), encadrés par JB Thiebot

Influence de la variabilité inter-observateurs et de l'expérience de l'observateur sur le sexage par mesures biométriques du gorfou sauteur subtropical *Eudyptes moseleyi*

La recherche scientifique est fondamentalement basée sur des données de mesure d'un phénomène, d'une grandeur. Toutefois, ces mesures comprennent systématiquement une erreur, et il est nécessaire de connaître l'amplitude de cette erreur afin de la prendre en compte lors des analyses et de l'interprétation des résultats. Cette erreur peut être de type matérielle (matériel de mesure ou échantillon impropres à la mesure), conceptuelle (méthodes d'analyses inappropriées, raisonnement incorrect, théorie sous-jacente incomplète) ou observationnelle (biais lié à l'observateur, à la stratégie d'échantillonnage, à l'absence de témoins). En écologie, l'identification du sexe d'un animal est souvent requise pour l'interprétation des études menées, et est généralement basée sur des mesures morphométriques. Chez les manchots, un dimorphisme sexuel en faveur des mâles existe chez toutes les espèces, le genre *Eudyptes* (gorfous) étant le groupe le plus dimorphique. Ce dimorphisme n'est pas mesurable au niveau du plumage, et mesurer la masse corporelle des animaux s'avère également peu concluant compte tenu de la variabilité de celle-ci en fonction des individus, des années et des phases de leur cycle de reproduction. Ainsi, seules les mesures morphométriques, au niveau du bec, semblent être discriminantes. Dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises, des régions inhabitées de l'hémisphère sud, des volontaires se relaient chaque année afin de collecter des données sur la faune sauvage marine locale. Parmi ces travaux demandés aux volontaires, la biométrie d'animaux dont des gorfous occupe une place importante dans le programme. En raison de probables erreurs de type observationnel liées aux différents volontaires et en fonction de l'expérience de ces derniers, une incertitude dans le sexage des animaux est envisagée, mais non quantifiée. Dans ce travail nous avons donc cherché à déterminer la variabilité des mesures morphométriques pratiquées sur une espèce du genre *Eudyptes* par différents observateurs (variations inter-observateurs), et à mesurer l'effet de l'expérience de l'observateur (variations intra-observateur) sur la précision des données. Nous avons finalement cherché comment minimiser ces variations.

Protocole expérimental

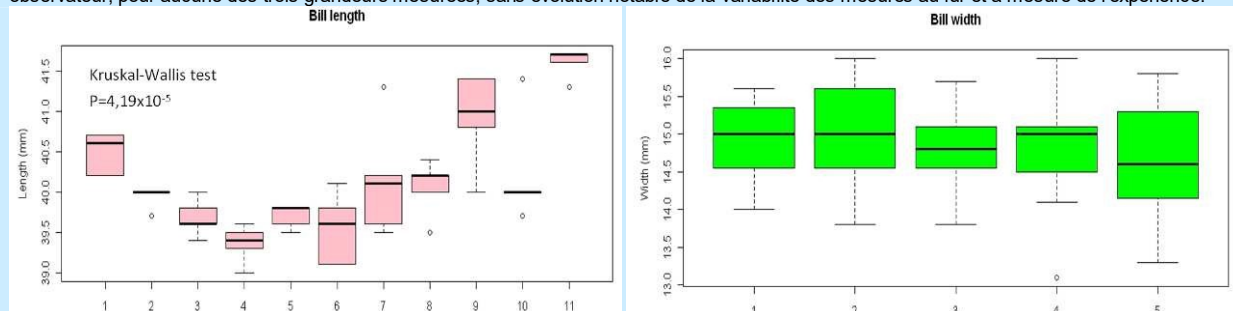


Lors de la semaine, les étudiants ont développé un protocole leur permettant de reproduire (en raccourci, mais de manière réaliste) la succession des observateurs sur le terrain. Tout d'abord, tous les étudiants ont reçu une formation identique sur l'utilisation d'un pied à coulisse, précis au 1/20^e de mm. Puis, un observateur expérimenté (JB Thiebot) a mesuré les trois grandeurs permettant de sexer un gorfou : la longueur, la largeur et la hauteur du bec. Cet observateur a répété 5 fois la mesure de ces trois grandeurs. A chaque mesure, le pied à coulisse était masqué au niveau des graduations, afin que l'observateur ne puisse pas renouveler intentionnellement sa mesure. Chaque mesure était alors lue (en enlevant le masque des graduations) par un seul et même observateur, qui ne participait pas aux mesures, et communiquée oralement à un collègue qui entrait les données au fur et à mesure sur ordinateur. A la fin des 5 mesures des trois grandeurs, l'observateur montrait à un "novice" comment prendre les mesures du bec sur l'animal. Le novice prenait alors le pied à coulisse, et reproduisait, sous l'œil de son prédécesseur qui pouvait alors le corriger, une fois pour chaque grandeur à mesurer le placement du pied à coulisse. A partir de cette "passation de consignes", le novice faisait à son tour ses 5 séries de mesures des trois grandeurs, et pouvait finalement transmettre son expérience à un autre successeur. 11 observateurs se sont ainsi succédé.

Ce protocole rigoureux a été élaboré de manière à limiter les facteurs confondants. Ainsi, l'utilisation d'un seul animal permet de réellement mesurer des différences de mesures d'une même grandeur (base fixe). Deuxièmement, un énorme avantage est que cet animal est naturalisé, ce qui a permis d'éviter les biais aléatoires liés à la contention de l'animal et ses mouvements. Troisièmement, une seule personne lit les mesures : seule l'erreur d'observation est donc retenue, pas celle des lectures. Enfin, il n'y a pas ici de délai dans la saisie des données, ce qui limite le risque d'erreur ultérieur dans les données utilisées pour les analyses.

Résultats

Les mesures de longueur et de largeur du bec variaient significativement entre les observateurs ; la hauteur du bec s'est révélée moins variable. De manière intéressante, les deux premières séries semblaient nettement autocorrélées. Par ailleurs, la variance des grandeurs mesurées augmentait nettement avec la moyenne, même en proportion. Enfin, aucune différence significative n'était observée entre les cinq mesures réalisées par un même observateur, pour aucune des trois grandeurs mesurées, sans évolution notable de la variabilité des mesures au fur et à mesure de l'expérience.



Exemples de résultats obtenus : variation de la longueur du bec mesurée par 11 observateurs successifs, et variation de la mesure de la largeur du bec au cours des 5 réplicats.

Implications

Il existe une variation significative entre les observateurs des morphométries effectuées pour le sexage des animaux, malgré une passation de consigne. En revanche, les observateurs ne montrent pas d'évolution notable de leurs mesures au fur et à mesure qu'ils les répètent. De manière importante, il a été mesuré que plus la grandeur mesurée augmente (p. ex. longueur versus hauteur), plus l'erreur de mesure est importante. Bien sûr, ces mesures sont limitées en nombre d'observateurs et de réplicats, et surtout en temps entre les réplicats, mais mettent en évidence des tendances claires. L'amplitude des variations mesurées pour la longueur et la largeur du bec dépassent largement le recouvrement des distributions des valeurs entre les mâles et les femelles. Ainsi, les étudiants recommandent que sur le terrain, la relève des volontaires soit la moins fréquente possible afin de limiter dans une période donnée le nombre d'observateurs. Un repère fixe disponible pour tous les observateurs, tel qu'un schéma, et la présence ponctuelle d'observateurs confirmés, limiterait la dérive des mesures au cours du temps. D'autre part, répéter les mesures apparaît inutile étant donné le peu de variation existant entre les mesures successives faites par un même observateur. Enfin, s'appuyer sur les plus petits paramètres, tels que la hauteur du bec, pour le sexage semble plus fiable car ils sont moins sensibles aux biais inter-observateurs que les plus grands.

Ce travail intéressant serait à approfondir, notamment pour mesurer l'autocorrélation des séries temporelles, c'est-à-dire la dérive des mesures avec les observateurs successifs. (Travail in prep. pour *Journal of Field Ornithology*)

Bibliographie

Eason, Smith & Pelton (1996) Researcher variation in collection of morphometrics on black bears. *Wildl Soc Bull*
Hart et al (2009) Testing and improving the accuracy of discriminant tests: morphometric vs molecular sexing in macaroni penguins. *Waterbirds*
Hull (1996) Morphometric indices for sexing adult royal *Eudyptes schlegeli* and rockhopper *E. chrysocome* penguins at Macquarie Island. *Mar Ornithol*
Waite & Mellish (2009) Inter- and intra-researcher variation in measurement of morphometrics on Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *Polar Biol*
Warham (1972) Breeding seasons and sexual dimorphism in Rockhopper penguins. *Auk*
Williams & Croxall (1991) Annual variation in breeding biology of macaroni penguins, *Eudyptes chrysolophus*, at Bird Island, South Georgia. *J Zool*