

LES TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE UTILISABLES POUR L'ETUDE DES POPULATIONS DE GRANDS MAMMIFERES SAUVAGES *

par F. BOURLIÈRE

Les grands Mammifères (Ongulés, Carnivores, Pinnipèdes, Cétacés et Primates) semblent être à priori, du fait de leur taille, les plus aisés à dénombrer de tous les Vertébrés. Effectivement, un très grand nombre de recherches ont été entreprises, depuis une quinzaine d'années, sur la structure et la dynamique de leurs populations; mais il est rapidement apparu que leurs résultats n'étaient pas tous d'égale valeur, du fait de difficultés techniques variées, insoupçonnées au départ. On s'est, en effet, rendu compte très vite que certains milieux, d'une part, et certaines particularités de comportement, d'autre part, posaient nombre de problèmes dont beaucoup attendent encore une solution.

Echantillonnage des populations de grands Mammifères terrestres vivant dans des milieux « ouverts ». Le cas des grands Ongulés tropicaux ou arctiques vivant de façon permanente dans des formations végétales basses (savane, steppe, tundra) est le plus favorable de tous. L'absence d'arbres, ou leur rareté, réduit au minimum les difficultés d'observation et de comptage et l'accessibilité de tels habitats permet dans nombre de cas de dénombrer en un temps minimum la quasi-totalité des individus vivant sur des surfaces considérables.

Si le recensement de l'effectif total d'une espèce habitant dans de tels milieux n'a encore jamais été entrepris, c'est plus pour des considérations financières qu'à cause de difficultés techniques; il est, dès maintenant, théoriquement réalisable. A défaut d'un recensement global, des *recensements partiels* d'une portion importante de la population totale sont assez couramment

(1) Rapport présenté au Colloque sur les Méthodes d'échantillonnage en écologie animale, tenu à Paris les 29 et 30 mars 1963.

effectués : dénombrement des caribous vivant dans les « barren grounds » du N.O. Canadien (Banfield), recensement annuel des troupeaux d'antilopes saïga des steppes de la Volga (Bannikov), dénombrements mensuels ou annuels des Ongulés de certains parcs nationaux africains, en particulier des savanes du Parc National Albert (Bourlière et Verschuren), du parc de Nairobi (Ellis), du parc de Serengeti (Grzimek, Stewart et Talbot), de la réserve du Tarangire (Lamprey), comptage des éléphants du Tsavro (Stewart), des cerfs de l'île de Rhum (Lowe), etc. Dans de tels cas les résultats ne visent pas à être représentatifs de la situation dans l'ensemble des régions où vit l'espèce étudiée, mais simplement à donner une image fidèle de la structure et de l'évolution d'une population locale ou régionale.

Ce genre de recensements s'effectue de deux façons, à terre ou en avion. Dans le premier cas, des patrouilles d'observateurs entraînés, cheminant parallèlement les unes aux autres à des intervalles d'un kilomètre par exemple « ratissent » une zone déterminée, du lever au coucher du soleil. Tout en cheminant (à pied ou en véhicule tout terrain) ils comptent soigneusement tous les Ongulés présents dans une bande de 500 mètres de large, de chaque côté de leur axe de marche, et ils notent en même temps le sexe et l'âge (adultes, immatures, petits jeunes) des représentants des différentes espèces. En fin de journée les résultats sont totalisés et rapportés à la surface explorée. Utilisant des patrouilles de 3 gardes chacune Cl. Cornet d'Elzius, J. Verschuren et moi-même avons ainsi été capables de recenser tous les deux mois, pendant deux ans, 600 km² de savane dans la plaine des Rwindi-Rutschuru au parc national Albert. Chaque fois, deux jours consécutifs étaient nécessaires pour couvrir l'ensemble de la surface d'étude et la seule précaution importante à prendre était de s'assurer que, d'un jour à l'autre, un gros troupeau ne soit pas passé d'une zone de comptage dans une autre, ce qui aurait abouti à le compter deux fois.

A condition que le milieu soit *très* ouvert (steppe, savane herbeuse basse, toundra) et que les animaux aient une taille suffisante (égale ou supérieure à celle d'une Gazelle de Thomson) on peut « couvrir » en une journée des surfaces beaucoup plus considérables en utilisant un petit avion ou un hélicoptère. Dans ce cas la zone à recenser est d'abord soigneusement délimitée sur la carte; l'aire de recensement est ensuite divisée en petites unités de surface connue, en se basant sur des repères

topographiques précis (rivières, pistes, collines). Le pilote maintiendra son appareil à une altitude de 100 à 150 mètres et « couvrira » une unité après l'autre en suivant des lignes de vol parallèles équidistantes. L'appareil doit pouvoir être capable de voler à une vitesse modérée pendant ces trajets successifs, de manière à permettre aux deux observateurs (un de chaque côté) de compter tous les animaux présents dans une bande de largeur (variable avec l'altitude) allant de 150 à 400 mètres, de chaque côté de l'axe de vol de l'appareil. Si de gros troupeaux sont rencontrés, dont le dénombrement serait trop imprécis à l'œil nu, des photographies sont prises et le nombre d'animaux présents sera déterminé ultérieurement par projection de dia-positives ou sur agrandissements. C'est ainsi que Stewart et Talbot ont opéré pendant leur recensement de 1961 au Serengeti. Le cas échéant on peut utiliser des caméras spéciales pour relevés cartographiques aériens, mais la méthode est plus coûteuse.

Un certain nombre de causes d'erreur sont communes à ces deux méthodes de recensement. Elles tiennent, (a) à l'entraînement inégal des observateurs et surtout, (b) aux différences de visibilité des différentes espèces les unes par rapport aux autres et, pour une même espèce, aux variations de visibilité des individus aux différentes heures du jour, ainsi qu'aux tailles ou aux couleurs dissemblables des mâles et des femelles, des adultes et des jeunes. Les deux heures suivant le lever du soleil et précédant son coucher sont particulièrement indiquées pour les comptages aériens, les ombres allongées des animaux les rendant alors plus visibles. Les grands Ongulés sont également plus actifs à ces périodes de la journée, alors qu'ils se reposent souvent (ou recherchent l'ombre des buissons) sous le grand soleil de midi. D'une façon générale, les dénombrements aériens tendent à donner des chiffres plus faibles que ceux faits à partir du sol.

Alors que ces comptages directs représentent la meilleure méthode de dénombrement des grands ongulés vivant en savane herbeuse, dans les steppes ou la taiga, leur précision est déjà beaucoup moindre pour les grands Carnivores. Lions, léopards et guépards peuvent parfaitement, s'ils se tapissent dans l'herbe, passer inaperçus des patrouilles qui se déplacent à quelques dizaines de mètres d'eux seulement. Dès qu'ils entendent le bruit d'un moteur d'avion ces mêmes animaux vont plus souvent se tapir au sol ou se mettre à l'abri que prendre la fuite ou rester sur place. La moins mauvaise méthode consiste donc, pour ces Carnivores, à restreindre la largeur de

la « bande de comptage » à 25 ou 50 mètres de chaque côté de l'axe de marche de l'observateur, et à rapporter à cette surface réduite le nombre d'individus observés.

Ceci nous amène à la seconde méthode utilisable, *l'échantillonnage par comptage sur itinéraires fixes* (line-transects ou strip-censuses), qui devient la seule technique donnant des résultats ayant quelque valeur dès que l'animal est de taille moyenne ou que le milieu commence à se « fermer » (savane arbustive, « bush », etc.). Le principe de la méthode est le suivant. On établit *au hasard, au centre* de l'habitat à prospecter (de manière à éviter les « effets de lisière ») une série d'itinéraires fixes *balisés* le long desquels l'observateur se déplacera à intervalles réguliers en comptant tous les animaux vus, de chaque côté de son axe de marche, dans une bande de terrain dont la largeur sera inversement proportionnelle à la taille des animaux et à la densité de la végétation. A titre d'exemple, la largeur de la zone de dénombrement était, lors de nos études de 1957-1959 dans les savanes du parc Albert, de 300 mètres de chaque côté de l'axe de marche pour les éléphants, les hippopotames, les buffles, les damalisques (topis) et les cobs onctueux (waterbucks) et de 150 mètres seulement pour les cobs de Buffon, les guibs harnachés, les phacochères et les hylochères. Après chaque parcours de cet itinéraire-échantillon le nombre d'animaux comptés sera rapporté à la surface couverte et l'on aura alors, pour chaque espèce, une estimation de la densité de peuplement à l'hectare pour l'habitat considéré. Si les itinéraires fixes sont suffisamment nombreux et les dénombrements effectués assez souvent, on parviendra ainsi à des estimations de densité qui — notre expérience nous l'a montré — seront très comparables à celles obtenues par les recensements véritables.

Quelques précautions techniques sont indispensables pour que cette méthode d'échantillonnage soit valable : (a) les itinéraires doivent être balisés pour que l'observateur suive toujours le même axe de déplacement et ne soit pas attiré inconsciemment vers une concentration d'animaux, ce qui aboutirait inévitablement à des densités supérieures à la réalité ; (b) l'axe de déplacement doit constituer une simple « piste virtuelle » qui ne modifie en aucune manière la végétation naturelle et qui ne soit pas parcourue par quiconque d'autre que l'observateur, de façon à ce que les animaux ne s'écartent pas d'elle ; c'est-à-dire que les routes ou pistes publiques ne devraient jamais servir d'itinéraires échantillons, ce qui est malheureusement encore trop souvent le cas. Le long d'une

route, même peu fréquentée, seules les espèces peu farouches auront des chances d'avoir les mêmes densités qu'ailleurs; toutes les autres éviteront cette zone inhospitalière, ce qui faussera complètement les résultats.

Echantillonnage des populations de grands Mammifères terrestres vivant dans des milieux « fermés ». En forêt, tropicale ou tempérée, aucune méthode simple de recensement global n'est généralement applicable. Les seules possibilités d'estimation des densités de population sont les suivantes :

(a) le *dénombrement sur itinéraires fixes*, en réduisant au minimum la largeur de la bande de comptage. C'est ainsi que J. Verschuren a estimé la densité de population du Céphalophe à front roux *Cephalophus nigrifrons* dans la forêt d'*Hagenia* des volcans Virunga; il a pu compter tous les individus présents (ou se levant) dans une bande de 25 mètres de chaque côté de son axe de marche. A condition que l'on soit dans une *région inhabitée* par l'homme, que l'avance de l'observateur se fasse vraiment *au hasard* dans une *formation végétale homogène*, que l'on puisse déterminer avec précisions les distances et que les *relevés soient nombreux*, une telle méthode peut donner d'excellents résultats.

(b) le *dénombrement en deux temps par identification et comptage de groupes sociaux plus ou moins fermés et distribués de façon non uniforme*. Cette méthode a été employée avec succès par les primatologistes; c'est ainsi, en effet, que Carpenter, Collias et Southwick, et Altmann ont, à plusieurs reprises, recensé la population de singes hurleurs (*Alouatta palliata*) vivant dans la forêt de Barro Colorado (Panama); ce fut également la méthode utilisée par Schaller pour compter les gorilles de montagne des Virunga au parc Albert et par Washburn et de Vore pour étudier les babouins (*Papio doguera*) du parc de Nairobi. La technique est la suivante : dans une zone de superficie connue on commence par identifier et compter les différents groupes sociaux de primates présents. Ceci est en général assez aisé, chaque bande fréquentant un « territoire » particulier ou un « domaine vital » chevauchant assez peu avec ceux de ses voisins. Il est rare, par ailleurs, que certains membres des divers groupes ne soient pas individuellement reconnaissables par quelque particularité de leur anatomie ou de leur pelage, ce qui aide à identifier les bandes auxquelles ils appartiennent puisque celles-ci constituent généralement des systèmes sociaux clos, véritables isolats hautement consanguins. Il suffira

ensuite, en profitant d'une occasion favorable, de compter le nombre des membres de chaque troupe pour arriver, avec une grande précision, à la population totale. En même temps on obtient généralement le sex-ratio et l'age-ratio.

(c) *l'emploi de la méthode de capture-recapture*, dont le principe (et les limites) sont exposés dans le rapport consacré aux petits Mammifères. J. Andersen l'a utilisée récemment, avec succès, pour estimer les effectifs d'une population de chevreuils dans une forêt du Danemark.

(d) *le comptage des « signes indirects »* (crottes, traces, etc.). Cette technique ne peut, au mieux, que donner des indices d'abondance relative et on ne saurait raisonnablement baser sur elles une estimation de densité absolue. Les excréments disparaissent avec une rapidité très grande en forêt tropicale et très lentement dans le Grand Nord; en savane africaine ils persistent plus longtemps en saison sèche que pendant les pluies; le nombre de crottes par 24 heures varie par ailleurs avec la taille de l'individu, son régime alimentaire et son état physiologique, etc. Il est donc impossible de passer avec certitude du nombre d'excréments présents sur une surface donnée au nombre d'animaux qui les ont produits. Quant aux traces, leur profondeur et leur permanence varient avec la nature du sol, le degré d'humidité, l'importance du couvert, l'allure des animaux, etc.

Echantillonnage des populations de grands Mammifères marins. Espérer compter les phoques ou les baleines présents dans tel ou tel secteur de l'Arctique ou de l'Antarctique peut sembler une gageure, et pourtant certaines tentatives récentes semblent montrer que la chose est possible.

La méthode des *itinéraires-échantillons* semble, là encore, une des plus indiquées. A condition que le navire sur lequel se trouvent les observateurs maintienne un cap constant au travers du pack, que ceux-ci (l'un à bâbord et l'autre à tribord) identifient et comptent tous les phoques visibles dans une bande de 300 à 500 mètres (suivant la hauteur du pont) de chaque côté du bateau, et que l'on connaisse la distance parcourue par ce dernier pendant la durée des observations, il est aisé de calculer la densité des diverses espèces par kilomètre carré de pack-ice. C'est ce qu'ont fait récemment Eklund et Atwood en divers points de l'océan antarctique sur les brise-glaces *Northwind* et *Glacier*. Les chiffres obtenus sont forcément des estimations *a minima*, car un certain pourcentage de pin-

nipèdes est en train de pêcher sous l'eau alors que passe le bateau.

Le recensement de populations migratrices de Cétacés, concentrées dans des zones relativement restreintes, grâce au survol par hélicoptère de celles-ci à basse altitude, a été tenté et paraît une solution possible quoique très coûteuse. Il en est de même du recensement des phoques sur le pack côtier par photographie aérienne.

Telles sont les quelques techniques actuellement employées pour étudier quantitativement les populations de grands Mammifères sauvages. Aucune n'est parfaite et toutes présentent des inconvénients sérieux (théoriques ou financiers). Aucune ne peut, non plus, s'appliquer à l'ensemble des situations possibles. On ne pourra donc préférer telle méthode à telle autre sans une connaissance préliminaire, mais approfondie, du comportement de l'espèce que l'on se propose d'étudier et du milieu où elle vit.

BIBLIOGRAPHIE

Quelques références utiles pour éclairer certains points de détail

- ANDERSEN, J. (1962). — Roe-deer census and population analysis by means of modified marking release technique. In : E.D. Le Cren et M.W. Holdgate, *The exploitation of natural animal populations*, Oxford : pp. 72-80.
- BANFIELD, A.W.F. ; FLOOK, D.R. ; KELSALL, J.P. et LONGHREY, A.G. (1955). — An aerial survey technique for northern big game. *Trans. 20th. North Amer. Wildlife Conf.*, 519-532.
- BOURLIÈRE, F. et VERSCHUREN, J. (1960). — *Introduction à l'écologie des Ongulés du Parc National Albert*. Bruxelles, 158 pages, 51 pl.
- DASMANN, R.F. et TABER, R.D. (1955). — A comparison of four deer census methods. *Calif. Fish and Game*, 41 : 225-228.
- DAVIS, D.E. (1960). — Estimating the numbers of game populations. In : H.S. Mosby, *Manual of Game Investigational Techniques*, Chapter 5, pp. 1-27.
- EKLUND, C.E. et ATWOOD, E.L. (1962). — A population study of antarctic seals. *Jour. Mammal.*, 43 : 229-238.
- GRZIMEK, M. et GRZIMEK, B. (1960). — Census of plains animals in the Serengeti National Park, Tanganyika. *Jour. Wildlife Manag.*, 24 : 27-37.
- HAZZARD, L.K. (1958). — *A review of literature on big game census methods*. Colorado Game and Fish Dept., pp. 1-75.
- RAKOV, N.V. (1957). — Experiment on the aerovisual census of large mammals in central Kazakhstan. *Zool. Zhur.*, 36 : 1403-1411.
- STEWART, D.R.M. et TALBOT, L.M. (1962). — Census of wildlife on the Serengeti, Mara and Loita plains. *East Afric. Agric. Forest. Jour.*, 28, n° 1 : 58-60.
- ZAPHIRO, D.R.O. et TALBOT, L.M. (1961). — The use of light aircraft in east african wild life research and game management. *Oryx*, 6 : 190-199.