

naturel que constituent les rayures noires de sa robe. Les pièges photographiques ont permis d'identifier beaucoup plus de tigres qu'avec la radiotélémétrie. Pour autant, je m'aperçus que les pièges ne photographiaient qu'une partie des tigres. C'est pourquoi, afin de compenser cette limite de détection, il me fallut trouver le moyen d'extrapoler correctement la taille de la population totale à partir du nombre d'animaux photographiés.

Quelle était la bonne approche statistique pour ce faire ? Cette question me conduisit à Jim Nichols, du centre de recherche sur la faune sauvage Patuxent, une émanation de l'USGS – l'Institut d'études géologiques des États-Unis. Jim Nichols est un expert des modèles de capture-marquage-recapture. Ces derniers infèrent l'effectif total d'une population à partir du nombre d'individus marqués que l'on recapture lors de sondages ultérieurs. Comment ?

Imaginez une urne contenant des billes de taille identique. Vous en extrayez quelques-unes, vous les étiquetez et les remettez dans le récipient. Après avoir mélangé, vous reprenez une poignée de billes : certaines sont étiquetées, les autres non. À partir de la fréquence de « recapture » des billes étiquetées, on déduit à l'aide des modèles statistiques le nombre total de billes que contient l'urne.

Il me fallait adapter cette méthode à une population de tigres en tenant compte des spécificités de la biologie du fauve et des contraintes de terrain qu'impose son habitat. En effet, alors que chaque bille a la même probabilité d'être tirée de l'urne, il n'en est pas de même pour un tigre d'une population sauvage. En raison de l'implantation de leur territoire et des trajets préférés qu'ils y adoptent, certains individus ont bien plus de chances d'être « tirés », c'est-à-dire photographiés. Chaque individu n'a donc pas la même probabilité d'être pris dans un piège photographique. Les déplacements des tigres peuvent en outre varier en fonction de la saison, de l'âge et du sexe de l'individu, ce qui joue aussi sur les taux de capture. Par ailleurs, certains tigres sont effrayés par le flash de l'appareil photo et évitent ensuite soigneusement de repasser devant le piège, tandis que d'autres

y sont indifférents. Enfin, contrairement aux billes, les tigres se reproduisent, meurent ou émigrent. Afin de réduire l'influence de tous ces biais et d'éviter que les données recueillies ne varient trop, j'ai décidé d'échantillonner la population à plusieurs reprises, mais pendant de courtes périodes, de 30 à 45 jours. Hélas, de nombreuses et onéreuses campagnes de recensement des tigres ne prennent pas cette précaution et aboutissent ainsi à des effectifs surestimés.

Jusqu'à 15 tigres pour 100 kilomètres carrés

D'après les résultats obtenus à l'aide de pièges photographiques, les densités de tigres peuvent varier de 0,5 à 15 tigres pour 100 kilomètres carrés. Comment expliquer de telles variations d'un habitat à l'autre, me suis-je demandé ? En 1967, le biologiste animalier George Schaller, après avoir observé les tigres du parc national indien de Kanha, estima qu'un tigre prélève annuellement 10 % des proies disponibles sur son territoire. Si, comme l'indiquaient mes premières études télémétriques, un tigre tue une cinquantaine de grandes proies par an, il faut alors que son territoire contienne environ 500 ongulés.

J'ai donc fait l'hypothèse que les densités de proies déterminaient celles des tigres et expliquaient la variabilité de ces dernières.

Entre 1994 et 2003, j'ai cherché à valider cette hypothèse en m'aventurant hors du Malnad et en estimant les densités de tigres et de proies dans diverses réserves naturelles indiennes aux habitats variables – marais, mangroves, forêts à feuillage persistant, etc.

Publiés en 2004, mes résultats accréditaient l'idée qu'un tigre a besoin de la présence de 500 grandes proies.

Ces résultats confortaient aussi mon intuition que la chasse excessive des proies, et non le braconnage des tigres à destination des marchés internationaux, est la principale cause de l'effondrement de l'aire de répartition du tigre au cours des deux derniers siècles.

Connaître la cause principale de ce déclin est essentiel pour avoir une chance de le combattre. Une surveillance locale plus efficace pour empêcher les villageois de chasser les proies de prédilection des

**Perché
à 5 mètres du sol,
un fusil à fléchettes
en mains, j'attendais
l'arrivée d'un tigre
de 220 kilos**

tigres apparaît cruciale, et certainement plus efficace que l'arrestation de trafiquants de parties corporelles de tigres.

En 2004, je me suis servi de ces nouvelles connaissances sur les densités de population pour étendre le suivi annuel des tigres à d'autres importantes réserves naturelles du Malnad. Répété année après année, le piégeage photographique offre en effet la possibilité de savoir si les effectifs ont augmenté ou diminué, et de déterminer les nombres d'individus gagnés (nés ou immigrés) ou perdus (morts ou émigrés). Cette compréhension d'ensemble, en temps réel, des évolutions des populations constitue le seul moyen de dresser de façon rigoureuse un bilan des efforts faits pour stabiliser les populations de tigres et les redresser.

La comparaison de chaque nouvelle photographie de tigre avec les milliers de photos déjà existantes était une procédure lente et fastidieuse. Nous l'avons automatisée grâce à ExtractCompare, un logiciel de comparaison de motifs mis au point par le mathématicien anglais Lex Hiby et sa société Conservation Research.

8 843 photographies de 888 individus

Vingt-cinq années de piégeage photographique au Malnad ont permis de créer la plus importante base de données photographiques de tigres sauvages : 8 843 photographies correspondant à 888 individus. Lors de chaque campagne photographique, je documente environ 250 tigres vivant dans des réserves qui totalisent quelque 4 000 kilomètres carrés. Certains individus apparaissent année après année, mais la plupart ne le font qu'une ou deux fois, ce qui suggère une rotation élevée au sein de leurs populations. Aujourd'hui, les 400 à 450 tigres de la région du Malnad constituent peut-être la population la plus nombreuse du monde. Mes observations laissent penser que cette région abrite environ cinq fois plus de tigres qu'il y a cinquante ans – le fruit des nombreux efforts investis par les gouvernements locaux et les protecteurs de l'environnement.

Les résultats de ces études de long terme mettent pour la première fois en évidence l'évolution des effectifs de tigres sauvages. Une population bien protégée, telle celle de Nagarahole, n'est pas statique. Sa densité fluctue naturellement sur de longues périodes, entre un point

bas de 7 tigres pour 100 kilomètres carrés et un point haut de 15 tigres sur le même territoire. Même avec une telle densité, la population perd en moyenne 20 % de ses membres chaque année. La violence entre individus, la mise à mort de petits par les mâles concurrents de leurs pères, les blessures de chasse et leurs séquelles, infligent des pertes substantielles. L'abat-tage de tigres par des agriculteurs qui défendent leur bétail ou par des braconniers qui alimentent le marché noir en parties corporelles de tigre – activités se déroulant même autour des réserves protégées – contribue aussi à cette mortalité. Toutefois, quand les proies sont abondantes, les naissances font plus que compenser ces pertes. Les tigres en surplus essaient de se disperser et de s'établir dans de nouvelles zones.

Ces constatations suggèrent de ne pas se préoccuper en priorité de la mort d'individus – comme le font souvent les protecteurs de l'environnement –, mais plutôt de suivre les populations de tigres dans leur ensemble. Au lieu d'utiliser nos ressources limitées pour éliminer toutes les menaces pesant sur les tigres partout dans leur aire de répartition, nous devrions porter nos efforts sur le maintien des populations sources qui présentent le plus fort potentiel de redressement et d'expansion.

Les territoires des populations sources sont intégrés au sein de zones plus vastes bien moins favorables aux tigres, que l'on nomme zones tampons parce qu'elles absorbent les jeunes tigres résultant du succès reproductif des populations sources. Qu'arrive-t-il à ces animaux ?

Mes campagnes de piégeage photographique au Malnad ont révélé qu'ils se dispersent sur de longues distances. Ainsi, en 2008, le mâle BDT-130 a couvert plus de 180 kilomètres pour se rendre de Bhadra à Anshi-Dandeli ; en 2011, un autre mâle, BPT-241, s'est déplacé sur plus de 280 kilomètres, de Bandipur jusqu'aux forêts du district de Shimoga. De nombreux autres tigres sont passés d'une réserve à l'autre, quand celles-ci étaient assez voisines. Ces données indiquent que les zones tampons permettent à des animaux provenant de populations sources différentes de s'accoupler, ce qui contribue à maintenir la diversité génétique. Ainsi, un aspect important de la préservation des populations sources est le maintien de connexions entre les



habitats, les zones tampons permettant aux tigres de circuler.

Pour compléter ma vision des lieux où vivent des tigres, je décidai d'étendre mon évaluation en recensant un territoire dépassant 4 000 kilomètres carrés (un tiers de la surface de l'Île-de-France). Mais si le piégeage photographique est bien adapté dans une réserve de surface restreinte, il devient trop coûteux et peu réaliste sur de telles étendues. Le suivi des tigres à l'échelle de toute une région doit faire appel à des indices indirects de la présence de l'espèce, tels que la découverte de traces ou de fèces. Ces méthodes permettent d'établir la présence d'animaux, mais pas d'estimer leurs effectifs.

En 2006, j'ai lancé une campagne d'étude de l'occupation de l'habitat par les tigres dans tout le Malnad, soit une aire de 38 350 kilomètres carrés. Les résultats suggèrent que les tigres y vivent sur environ 14 076 kilomètres carrés, soit 66 % des 21 167 kilomètres carrés d'habitat pouvant leur convenir. Cela signifie que ces grands félins ont encore largement de quoi s'étendre dans le Malnad. En outre, les résultats montrent que les zones où la densité de tigres est élevée sont peu accessibles et ont une forte densité de proies. Cette constatation corrobore l'idée qu'il est essentiel, pour la préservation du tigre, de lui éviter la concurrence des chasseurs.

Actuellement, dans le cadre d'une collaboration entre la Société pour la conservation de la faune sauvage et l'Institut indien des statistiques, mes collègues et moi étudions comment on pourrait combiner le piégeage photographique, efficace mais coûteux, avec le suivi traditionnel des traces, moins onéreux, afin d'arriver à de meilleures estimations des populations de tigres à l'échelle de régions entières. Par ces travaux, nous espérons ouvrir de nouvelles perspectives sur l'estimation du nombre de tigres dans les habitats indiens.

La méthode de capture-marquage-recapture photographique et le suivi de présence à grande échelle sont maintenant utilisés dans plusieurs pays asiatiques pour suivre les populations de tigres (beaucoup de chercheurs qui étudient d'autres carnivores insaisissables mais dotés de marquages corporels spécifiques, tels les lycaons ou les gloutons, emploient aussi cette méthode). Dans l'ensemble, cependant, bien que l'évaluation scientifique d'une population de tigres ait progressé

L'attaque d'un tigre, un risque non négligeable

Le 12 août 2015, dans un parc animalier à Pékin, une femme sort d'une voiture afin de remplacer le conducteur. En quelques secondes, un tigre vient la saisir et l'emporte, la blesse grièvement et tue l'une de ses proches, accourue pour la secourir. Cet incident tragique rappelle que le tigre est un fauve très dangereux. Une étude prudente estime qu'en Asie, entre 1800 et 2009, 373 000 personnes ont été tuées par des tigres. Chaque année, plusieurs dizaines de villageois indiens sont victimes d'attaques.

■ BIBLIOGRAPHIE

A. M. Gopalaswamy *et al.*, An examination of index-calibration experiments: Counting tigers at macroecological scales, *Methods in Ecology and Evolution*, vol. 6(9), pp. 1055-1066, 2015.

K. U. Karanth *et al.*, Tigers and their prey: Predicting carnivore densities from prey abundance, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 101(14), pp. 4854-4858, 2004.

rapidement, l'adoption de ces méthodes par les services de protection gouvernementaux et non gouvernementaux ne suit pas, soit parce que ces méthodes restent incomprises et méconnues, soit parce que les anciennes mettent mieux en valeur les efforts de ces services sur le terrain.

Des chiffres erronés et trop optimistes

Un exemple récent illustre à quel point la confiance en des outils périmés peut être problématique. En avril, le Fonds mondial pour la nature (World Wildlife Fund ou WWF) et le Global Tiger Forum (le Forum mondial pour le tigre) ont annoncé en fanfare que la population de tigres sauvages de la planète, estimée à 3 890 individus, augmentait enfin et doublerait d'ici à 2022.

Leurs décomptes reposent toutefois sur des méthodes erronées, notamment des extrapolations statistiquement douteuses à partir de photographies et de comptages de traces. Cette augmentation prévue est de loin plus optimiste que celle à laquelle on peut s'attendre sur la base des méthodes rigoureuses évoquées ici. De plus, à l'exception des augmentations observées dans quelques réserves naturelles en Inde et dans quelques parties de la Thaïlande, il n'existe pas de données convaincantes montrant que les populations de tigres augmenteraient ailleurs. En réalité, ces dernières années, le Cambodge, le Vietnam et la Chine ont perdu leurs populations viables de tigres, ce que masquent les chiffres avancés concernant les effectifs mondiaux de tigres.

Ces chiffres douteux détournent les acteurs de la conservation du tigre de ce qui devrait être la plus haute priorité: les populations sources sont celles que nous devons surveiller avec vigilance, en utilisant les meilleurs outils scientifiques pour suivre leurs effectifs. Ce n'est qu'avec des décomptes fiables que nous pourrions fixer des objectifs réalistes pour une croissance future, mettre au point des stratégies convenables pour atteindre ces objectifs et mesurer l'impact de nos efforts de préservation. Alors que la sixième extinction massive des espèces est en cours, nous ne pouvons tout simplement ignorer les méthodes fiables de comptage des effectifs développées par les biologistes. La conservation des espèces rares et discrètes, telle celle du majestueux félin qu'est le tigre, en dépend. ■