

Proposition de protocole pour un suivi à long terme des populations de tortues d'Hermann

Justification

La tortue d'Hermann est une espèce très menacée en Europe de l'ouest (Espagne, France, Italie) avec des populations le plus souvent isolées et en déclin. Pour l'instant, on ne dispose pas d'évaluation précise sur le statut des différentes populations, ni sur leur évolution. La mise en place d'un suivi à long terme est aujourd'hui souhaitable pour 1/ évaluer le statut actuel des populations (faire un état zéro des populations) et 2/ suivre le devenir des populations dans le futur. Pour faire prendre conscience de l'urgence à protéger l'espèce, il est nécessaire en effet d'apporter les preuves de son déclin, sur la base de données tangibles (vérifiables). Le protocole qui est proposé sera appliqué à la fois en Provence et en Corse, rendant possible des comparaisons entre populations. Il repose sur des principes simples, robustes sur le plan statistique et parfaitement reproductibles. Il doit également être facilement applicable sur le terrain à moindre coût et sans expérience particulière dans la mesure ou de nombreux observateurs, expérimentés ou non seront mis à contribution.

Principe

Il s'agit de mesurer des changements d'état au cours du temps, basiquement des changements affectant **la densité des populations** que l'on estime être une bonne mesure de l'état de santé des populations. L'autre mesure concernera les changements de **structures démographiques**, changements qui renseignent aussi sur les évolutions, positives ou négatives, d'un état initial (taux de renouvellement des populations).

Evaluation des densités :

Il existe de nombreuses méthodes pour estimer les densités, soit absolues (dénombrement exhaustif ou partiel de la population) soit relatives (indice horaire ou kilométrique le plus souvent). Les techniques de densité absolues impliquent le marquage partiel ou total d'une population ce qui nécessite un effort de terrain important, difficilement applicable sur de grandes surfaces (dans la pratique, difficile au delà de 20-30 hectares). Les techniques basées sur les densités relatives (indices) sont plus adaptées aux suivis sur de grandes superficie, mais sujettes à de nombreuses contraintes : nécessité d'un nombre important d'observations, forte influence des conditions météorologiques etc.. L'utilisation de la méthode des transects a été appliquée depuis 10 ans en Provence et en Corse sur la tortue d'Hermann. Elle peut utilement être appliquée sur certains sites protégés pour lesquels l'accès au site ne pose pas problème. En revanche, elle s'avère difficile à mettre en œuvre sur des sites non protégés ainsi que sur le long terme pour plusieurs raisons : sur des sites non protégés, la répétition d'un itinéraire de plusieurs kilomètres se heurte souvent au fait que le site a changé d'état. Une propriété clôturée par exemple peut rendre une partie de l'itinéraire non accessible et donc non reproductible. Une partie peut avoir été détruite etc. De ce fait, il est très difficile de conserver au fil du temps l'accessibilité à la totalité du linéaire parcouru initialement. La seconde contrainte est liée à la reproductivité du parcours. Même si celui-ci a été matérialisé sur carte ou sur photo aérienne, l'expérience montre qu'il est parfois très difficile de retrouver, 10 ans après, un itinéraire de plusieurs kilomètre, surtout si le paysage a été transformé. Sur certains sites, le temps passé à « retrouver son chemin » oblitère fortement

l'attention mise à la recherche des tortues, ce qui influe sur la qualité du recensement.

A partir de l'expérience obtenue, il convenait donc de trouver une méthode plus facile à mettre en oeuvre, robuste sur le plan statistique et applicable sur de grandes surfaces.

Le principe propose sur la méthode de présence/absence développée par MacKenzie (utilisation du logiciel PRESENCE).

Basiquement, il s'agit de déceler des changements d'état de densités non plus par des mesures de fréquences horaires ou kilométriques, mais par une succession de simples présence/absence sur un ensemble de sites. Les résultats s'expriment sous forme de matrice en 0 et 1 qui peuvent ensuite être analysées selon les principes de la CMR (logiciels Surge ou Mark permettant de calculer des survies individuelles, les individus étant dans ce cas des sites).

Ce type d'approche offre plusieurs avantages par rapport aux transects : dans la mesure où il s'agit d'identifier la simple présence ou absence de l'espèce sur un site donné, un temps de prospection réduit peut être appliqué à chacun des sites. Cette réduction du temps de prospection permet en retour de prendre un compte un grand nombre de sites, et donc de mieux couvrir un grand territoire. Sur le plan statistique, les données en présence absence sont plus « robustes » que les données de types indice d'abondance. Elles peuvent être analysées par les techniques de la CMR à présent bien éprouvées.

Principe, test de robustesse

Le principe consiste à choisir, sur un territoire donné, un certain nombre de sites sur lesquels seront pratiqués des visites dans des conditions standard. Sur chacun des sites, la tortue d'Hermann sera contactée avec une certaine probabilité, essentiellement déterminée par la densité des individus sur le site (d'autant plus forte que la densité est haute). Ceci implique que les autres sources de variations pouvant affecter la découverte des tortues (saison, horaire, conditions météorologiques ...) soient contrôlées et réduites autant que ce peut.

A partir des probabilités de capture individuelles connues pour un certain nombre de sites sous certaines conditions (1 observateur, 1 heure de prospection sur x hectares), il est possible de dire quel est l'effort à appliquer sur un site pour contacter au moins un individu avec une marge d'erreur acceptable.

Les paramètres utilisés pour modéliser le protocole sont les suivants :

- r : correspond au taux de capture moyen d'un individu donné sur un site de 10 ha parcouru durant 1 heure par un observateur (données extraites des suivis de Jean-Pierre Nougarede à Porto-Vecchio et de Marc Cheylan sur Capelude dans les Maures).
- nombre de visite correspond au nombre de fois où le site est visité (une heure de prospection chaque fois)
- prop : correspond aux nombre de sites effectivement occupés par l'espèce
- densité : la densité recherchée est de 3 ind/ha. Ce seuil est choisi parce qu'il correspond à un seuil minimum en deçà duquel une population se trouve en situation critique.
- d : valeur théorique fixée
- d est : valeur estimée assortie de sa précision statistique (au plus le valeur estimée s'approche de la valeur théorique, au plus celle-ci est juste. Une précision de 0.049 indique que l'on a 95% de chances pour que l'absence observée (0 tortues vues) soit

une absence avérée sur le site. En d'autres termes, avec trois (ou quatre) visites à 0, on peut dire avec une sécurité statistique de 95 % que le site possède une population de tortue inférieure à 3 ind/ha.

Le tableau montre les résultats d'une modélisation effectuée sous différentes conditions expérimentales, faisant varier le nombre de visites sur le site et le nombre de sites prospectés.

r	nbvisite	nb site	prop	Densite	d	d est
0,03	3	50	0,98	3	0,6	0.6400 (0.039192)
0,03	3	50	0,24	3	0,6	0.7034 (0.083509)
0,03	3	50	0,78	3	0,6	0.6684 (0.049949)
0,03	3	50	0,42	3	0,6	0.5114 (0.081332)
0,03	3	50	0,58	3	0,6	0.6013 (0.063213)
0,03	3	100	0,33	3	0,6	0.5066 (0.061916)
0,03	3	100	0,72	3	0,6	0.5688 (0.040791)
0,03	3	100	0,88	3	0,6	0.5871 (0.038205)
0,03	4	100	0,73	3	0,6	0.6188 (0.030968)
0,03	4	100	0,77	3	0,6	0.5762 (0.030815)
0,03	4	100	0,47	3	0,6	0.5953 (0.038582)
0,03	4	100	0,2	3	0,6	0.5816 (0.059815)

Les résultats indiquent que la précision des résultats (colonne d test) est fortement influencée par la proportion de sites occupés (colonne prop) mais aussi dans une moindre mesure par le nombre de sites prospectés et par le nombre de visites (les meilleurs « scores » sont en rouge).

Le meilleur résultat est obtenu avec 100 sites, 4 visites par site et un taux de sites occupés de 77 % (précision de 0.03). Une précision quasi identique est obtenue avec 50 sites, 3 visites et un taux d'occupation des sites de 98 % (précision de 0.039).

En conséquence, selon la taille du site à couvrir, les moyens disponibles (nombre de personnes) et le temps dont on dispose, plusieurs stratégies peuvent être retenues : beaucoup de sites avec seulement 3 visites si bon taux d'occupation des sites ; peu de sites visités 4 fois ou plus si peu de sites avec faible taux d'occupation.

Dans la pratique, il convient de rappeler que ces estimations sont faites pour révéler des densités faibles (3 ind/ha). Si l'on suspecte des densités plus fortes (> 5 ind/ha) et un bon taux d'occupation des sites (une bonne couverture spatiale du territoire par les tortues), une même précision sera obtenue avec moins de sites et moins de visites.

Au vu de ces résultats, nous suggérons le protocole suivant :

- Un minimum de 3 visites pour chaque site (Lorsqu'un site est négatif sur les 3 visites, effectuer une 4^{ème} visite voire une 5^{ème} si toujours négatif)
- Chaque visite dure une heure sur une zone de 5 ha (un observateur).
- Maximiser le nombre de sites, une base de 70-100 sites semble apporter une bonne précision de la méthode et permettre de bien inventorier un territoire de 5 000 à 6000 ha (8 % du territoire couvert si 100 sites/6000 ha).

A titre d'exemple, le suivi de 75 sites occupés à 80 % (3 visites de 1 heure par site soit en tout 225 heures) donne une précision statistique de 0.041.

Précautions à prendre pour réduire les sources de variation

L'objectif étant de mesurer des densités et des changements d'état de ces densités au fil du temps, il convient de chercher à réduire les sources de variation pouvant influencer sur ce paramètre.

Celles-ci sont nombreuses : saison, météorologie, structure de la végétation, horaire etc. Pour réduire ces sources de variations, les comptages devront être effectués de la façon suivante :

- Période printanière : en général du 15 avril au 15 juin, en tenant compte des variations interannuelle de la météo
- Plage horaire : les tortues ayant une activité variable au cours de la journée, il est préférable de n'effectuer les comptages que le matin, à partir de 2 heures après le lever du soleil et jusqu'à 13-14 heures au plus (selon la date et les conditions météo). Durant la période printanière, c'est la plage horaire qui concentre la plus forte activité des animaux. En pratique, l'heure la plus appropriée varie entre 10 heures (heures légales) fin avril début mai et 8 h 30 - 9 heures fin mai début juin.
- Structure de la végétation : l'encombrement végétal détermine la visibilité des tortues par l'observateur. Pour réduire ce biais, une des solutions consiste à noter la distance séparant l'observateur de la tortue, ce qui indique, pour chacun des sites, les difficultés de découverte des animaux. A posteriori, il sera alors possible de standardiser les comptages en ne retenant que les observations situées à une certaine distance de l'observateur (2 m de part et d'autre de l'observateur par exemple, soit en distance angulaire, soit en distance perpendiculaire. Il est préférable de noter les deux types de distance).
- Condition météo : on sait que ce facteur elle influe fortement sur l'activité des tortues. Il conviendra de ne faire les comptages que par temps ensoleillé ou faiblement nuageux, faible vent, et température conforme à l'activité des tortues (entre 20 et 35 ° de température ambiante (t° de l'air) ce qui correspond en gros à une ambiance agréable pour nous, ni trop chaude ni trop froide).
- Vitesse de progression de l'observateur lente, correspondant à une marche lente de type « promenade », avec une attention visuelle soutenue (exploration méthodique du sol de part et d'autre du sens de marche).

Surface à prospecter.

Pour rendre les données homogènes, il est nécessaire d'effectuer les prospections sur une surface standard. Des tests en nature ont montré qu'une superficie de 5 hectares constitue un bon compromis entre le nombre de tortues pouvant être contactées (entre 15 et 50 individus pour des densités comprises entre 3 et 10 ind/ha), le temps nécessaire pour couvrir le site, et la facilité à obtenir des sites homogènes.

Nombre de sites à prospecter.

Une valeur comprise entre 50 et 100 sites semble optimale pour à la fois bien couvrir le territoire d'un micro-région, et fournir des résultats statistiquement exploitables. 70 à 75 sites semble le chiffre le plus recommandé.

Choix des sites.

Pour mesurer des tendances (des évolutions dans le temps), il faut bien sûr ne pas choisir que des sites protégés, qui conserveront sur le long terme leur population de tortues. Le mieux est donc de répartir les sites sur l'ensemble de la zone de manière plus ou moins aléatoire (homogène), quitte à visiter des zones parfois ingrates (abords d'agglomération par exemple). Le mieux sera de répartir les sites sur carte, puis d'adapter sur le terrain en fonction des conditions locales (accès, propriétés privées ou non etc.). Il conviendra de choisir des sites a priori favorables à l'espèce, c'est à dire présentant l'essentiel des conditions appréciées par les tortues : présence de zones ouvertes type pelouses ou prairies, bosquets ou haies etc. Eviter en conséquence les milieux franchement défavorables : forêts de pins denses, vignes etc. Le but est bien de mesurer des évolutions. Il faut donc que l'état initial ne soit pas totalement défavorable aux tortues sans quoi la mesure a peu de chance d'être pertinente (sauf en cas de réintroduction d'animaux mais c'est une autre question). Comme ce sont les mêmes sites qui seront revisités dans le temps, il conviendra de bien les identifier sur carte ou sur photos aériennes (ou GPS) de façon à pouvoir les retrouver dans le futur. Se pose la question des sites défavorables (vignes par exemple) pouvant devenir favorables après abandon. Ceci n'a pas de réelles solutions, sauf à faire un tirage au sort des sites à chaque session de visite, mais dans la pratique, cela n'a aucun sens car il ne sert à rien de visiter des sites dont on sait a priori qu'il ne contiennent pas de tortues. Cette question peut être traitée d'une autre façon, en mesurant sur photo aérienne les biotopes à priori favorables et leur évolution dans le temps, sans contrôle de terrain pour estimer les densités de tortues.

Suivi dans le temps des sites.

C'est une question cruciale mais difficile ! Elle dépend à la fois de la vitesse des évolutions et des méthodologies employées pour mesurer ces évolutions. Sur le premier point, on peut penser qu'une mesure tous les 5 ans peut être suffisante dans la plupart des régions concernées par la tortue d'Hermann. Dans ce cas, les évolutions seront mesurées de deux façon : par les modifications des temps nécessaires à la découverte d'une tortue (fréquence horaire ou temps séparant chaque observation de tortues), et par les changements d'état sur chacun des sites (0 pour comptage négatif ou 1 pour comptage positif).

Si l'on veut faire appel aux techniques de CMR (calcul de taux de survie dérivées des études démographiques), il faut une répétition plus fréquente des visites, de façon à pouvoir disposer d'une matrice de 0 et de 1 (au minimum 3 années de visite pour pouvoir calculer une « survie »). Le principe est le suivant : chaque site représente un individu au sens statistique. Chaque année (ou tous les 2 ou 5 ans), on visite le site selon le protocole initialement retenu (3 visites d'une heure par site durant le printemps). La succession de 0 (pas de tortue) et de 1 (présence d'au moins une tortue) permet de mesurer un taux de survie des individus (des sites dans ce cas) et donc une tendance (valeur de $\lambda = 1$ si la population de sites a été stable, < 1 si la population décroît et > 1 si la population croît). Le problème, c'est la répétition de la procédure car même si la méthode est légère (présence ou absence de tortues sur le site), elle doit être répétée régulièrement pour apporter des résultats fiables. Une session de visite tous les 2 ou 3 ans semble suffisante dans le cas présent, mais comme il faut au moins trois sessions pour obtenir une mesure de « survie », il faudra attendre 6 ou 9 ans pour pouvoir estimer une première tendance.

En résumé :

- choisir idéalement 70 sites pour une région donnée (bassin d'Ajaccio par exemple) d'une superficie d'environ 5 hectares ;
 - visiter 3 fois chacun des sites, durant 1 heure, en matinée, entre 9 et 13 heures environ, entre le 15 avril et le 15 juin, par jour favorable (un seul observateur par site)
 - noter le nombre de tortues vues et les temps séparant chacune des tortues (voir fiches et notice)
 - porter sur carte les sites visités
-

Autres paramètres importants à noter lors des visites :

Nombre de tortues vues sur chacun des sites :

Il semble important de noter, sur chacun des sites visités, combien de tortues différentes ont été vues sur le site. Pour cela, il serait important de faire une marque individuelle temporaire (peinture) sur chacun des tortues (un point sur les écailles marginales selon un code par exemple). Ceci permettra, soit de calculer un effectif sur le site par application d'un calcul de type Lincoln Petersen, soit, à minima, d'avoir un nombre minimum de tortues différentes observées sur le site.

Structures démographiques

Une autre mesure utile pour mesurer un changement d'état (déclin ou stabilité de la population) consiste à évaluer la stabilité démographique de la population. En général, les populations déclinent lorsque les recrutements (naissances) ne compensent plus les départs (mortalité). Cela se traduit par des structures démographiques déséquilibrées, pauvres en individus jeunes. **La mesure de la taille des tortues peut suffire à mesurer de telles évolutions** (dont on peut déduire une certaine proportion de jeunes dans la population). Le comptage des lignes de croissance cornées donne également une bonne mesure des âges, mais elle demande une certaine habitude. Dans ce cas, mieux vaut faire de bonnes photos des écailles latérales de façon à ce que les estimations d'âge soient faites par une même personne (pour limiter les biais « observateur »). A minima, noter dans quelle catégorie d'âge se place l'individu (voir photos sur fiche).

Nature du biotope

Il serait bon de classer les sites dans une typologie d'habitats de façon à pouvoir, par la suite, voir comment les densités varient selon la nature de l'habitat. Une classification simple peut être envisagée : Forêt de chênes lièges avec sous-bois de cistes et de bruyères, prairie avec cistes, pinèdes....