

Protocole d'inventaire « Tortue d'Hermann »

Il a été élaboré et rédigé par Marc Cheylan et Aurélien Besnard du CNRS/EPHE de Montpellier.

➤ **Principe**

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 où de nombreux observateurs, expérimentés ou non seront mis à contribution.

Il s'agit de mesurer des changements d'état au cours du temps, notamment 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 absolue 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 superficies, 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 (Carry, 1999). 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 kilomètres, 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 œuvre, robuste sur le plan statistique et applicable sur de grandes surfaces.

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

Il s'agit de déceler des changements d'état de densité non plus par des mesures de fréquences horaires ou kilométriques, mais par une succession de simple présence ou 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 en 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.

➔ Surface à prospecter et temps de prospection

Pour rendre les données homogènes, il est nécessaire d'effectuer les prospections sur une surface et une durée standards. Des tests en nature ont montré qu'une **superficie de 5 hectares** prospectée durant **1 heure effective**, 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.

Afin de bien réaliser 1 heure de prospection sur chacun des sites, il est important de noter **l'heure de rencontre** avec une tortue (précision à la minute) ainsi que **l'heure de reprise de la prospection**, après avoir annoté la fiche de relevé (annexe II, figure 3). On obtient ainsi un **temps d'arrêt** (nombre de minutes consacré aux mesures et annotations de la fiche) pour un individu. Au bout d'une heure après le début des recherches, ces temps d'arrêt doivent être cumulés et constituent le temps supplémentaire de prospection nécessaire pour atteindre une heure complète de pure recherche de tortues.

➔ 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 standardiser les conditions d'échantillonnage afin de 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, la plage horaire la plus appropriée varie entre 10 - 14 heures (heure légale) fin avril début mai et 8 - 12 heures fin mai début juin.
- condition météo : on sait que ce facteur influe fortement sur l'activité des tortues. Il conviendra de ne faire les comptages que par faible **nébulosité** (temps ensoleillé ou faiblement nuageux), faible **vent**, et **température** conforme à l'activité des tortues

(entre 20 et 35°C de température ambiante (t° de l'air) ce qui correspond en gros à une ambiance agréable pour nous, ni trop chaude ni trop froide).

- 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 (1 pas d'homme \cong 1m).
- 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).

➔ Autres paramètres importants à noter lors des visites

Les mentions telles que le **numéro de code** du site prospecté, la **commune** concernée, la **date**, le nom et prénom de l'**observateur**, les **heures de début et de fin** de l'échantillonnage sont indispensables à noter lors de toute prospection.

Nombre de tortues vues sur chacun des sites :

Il est important de noter, sur chacun des sites visités, combien de tortues différentes ont été vues. Pour cela, il est important de faire une **marque individuelle temporaire** (peinture d'une couleur discrète) sur chacune des tortues : un point sur les écailles marginales selon un code. 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.

A l'aide d'un GPS (®GARMIN) et du logiciel SIG (®ArcWiew), les tortues observées seront localisées et reportées sur une carte (IGN ou orthophoto).



Figure 3: Le kit du prospecteur : une fiche de relevé, un GPS et une toise.

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). La mesure de la taille de la carapace (dossier) est suffisante dans le cadre de cette étude. Elle est effectuée à l'aide d'une toise et doit être donnée en millimètre (figure 4).



Figure 4 : Un juvénile de Tortue d'Hermann sur la toise.

Le comptage des lignes de croissance cornées donne également une bonne mesure des âges, mais elle demande une certaine expérience. C'est pourquoi, il est préférable de répartir les individus en **3 classes d'âge** générales en fonction des critères physiques simples, identifiables par n'importe quel observateur, sur la base des planches photographiques de référence (tableau I, annexe III).

Tableau I : code et critère d'identification des 3 classes d'âge.

	Classe logique	Classe d'âge	Caractéristiques physiques
J	Jeune en croissance (juvénile)	1 à 9 ans	Animal immature : anneaux de croissance larges, parfaitement visibles et peu nombreux < 10
JA	Jeune adulte	10 à 25 ans	1 ^{ère} série d'anneaux larges et bien visibles (classe précédente) + 2 ^{ème} série d'anneaux fins et serrés (croissance ralentie après accession à la maturité)
VA	Vieil adulte	> 25-30 ans	Abrasion partielle voire totale (pour les plus vieux ind.) du relief des écailles, commençant par les vertébrales. Les très vieux individus (> 40 ans) sont complètement lisses, plus aucun anneau de croissance n'est visible

Le **sexe** mâle (noter M) ou femelle (F) des individus trouvés est également à relever. Pour les jeunes individus de moins de 5 ans et 11 cm environ, le sexe n'est pas discernable. Ces derniers sont à noter en immature (Im).

Type d'activité

Le comportement d'un individu peut être associé à un signe de bonne santé, ou non, de lui même et indirectement par l'environnement dans lequel il évolue. Aussi, il est à noter au cours de la prospection le **type d'activité** de l'individu au moment de sa découverte. Seuls les comportements communs sont à noter selon la codification imposée (tableau II).

Tableau II : codes et critères d'identification des divers types de comportement classiques chez la Tortue d'Hermann.

	Comportement	Description
S	Immobile au soleil	Thermorégulation de réchauffement, également appelé insolation : la tortue s'expose au soleil pour se réchauffer aux premières heures de la matinée. Elle peut somnoler les yeux fermés en étirant largement les membres et la tête hors de la carapace, voir de se dresser à la perpendiculaire du rayonnement solaire contre la végétation afin d'optimiser le gain de chaleur.
O	Immobile à l'ombre	Thermorégulation de refroidissement : la tortue se repose à l'ombre sur un substrat frais pour faire baisser sa température interne aux heures les plus chaudes de la journée, immobile, les yeux ouverts.
C	Cachée, inactive	Animal plus ou moins caché, enfoui partiellement ou totalement sous la végétation, sous un rocher, ou dans la terre. Il s'agit soit d'une cache nocturne, soit diurne pour supporter les fortes chaleurs en milieu de journée.
D	En déplacement	Tortue en mouvement.
A	Alimentation	Consommation de végétaux, animaux ou minéraux.
P	Comportement sexuel	Parades sexuelles, accouplements, femelles poursuivies par un mâle mordant ses pattes et poussant un faible cri comparable à un chuintement.
R	Rivalité entre mâles	Combat entre deux mâles avec chocs de carapaces, morsures, retournements et poursuites.
PO	Ponte	Femelle découverte au cours du creusement d'un nid dans le sol, du bouchage ou de ponte proprement dite.
	Indéterminé	Comportement indéfini : animal dérangé par l'observateur, immobile, en alerte ou en fuite.
<i>Autre observations particulières :</i>		
CD	Cadavre	Squelette en plus ou moins bon état, tortue fraîchement morte ou dans un état de décomposition. Dans la mesure du possible essayer de déterminer la cause de la mort.
PP	Ponte prédatée	Un trou dans le sol d'environ 5 cm entouré de débris d'œufs de tortue plus ou moins broyés, nid excavé par un prédateur consommateur d'œufs.

Le type d'activité de la tortue ainsi que l'encombrement végétal vont fortement conditionner le **mode de détection** d'un individu : à la **vue** (code V) ou à l'**ouïe** (O). Parfois, il est possible de découvrir une tortue en suivant une coulée (bande ou tunnel d'herbe couchée, écrasée marquant le passage récent de la tortue). Ce mode de découverte peut-être classé dans la détection visuelle.

En début de matinée dominent les comportements immobiles pour lesquels la vue est prépondérante à 90%. Dès que les tortues quittent les postes d'insolation pour une activité mobile (déplacement, alimentation, accouplement ...) la détection auditive monte en puissance d'autant qu'elle permet de détecter des individus à des distances supérieures. L'audition est d'autant meilleure que le milieu est boisé (bruit du déplacement sur la litière de feuilles) et par temps sec (litière craquante). Le mode de détection est fortement conditionné par l'encombrement végétal du milieu. Cet élément va donc également contribuer définir la structure végétale du site (cf supra)

Nature du biotope

Chacun des sites visités est à classer dans une **typologie d'habitats** de façon à pouvoir, par la suite, voir comment les densités varient selon la nature du milieu. A cet effet, une photo représentative du biotope de chaque site est à réaliser (mise à disposition d'appareil numérique OLYMPUS) Une classification simple a donc été envisagée, basée sur 10 types de biotope différents (tableau III).

Tableau III : Typologie des habitats.

	Type de biotope	Caractéristique
1	Prairie	Composé uniquement d'herbacées
2	Lande	Composé uniquement de ligneux d'une taille inférieure à 70 cm
3	Maquis bas	Composé de ligneux d'une taille supérieure ou égale à 70 cm
4	Maquis haut	Arborescent
5	Suberaie claire à sous bois clair	Les chênes-liège ont une couverture arborescente < 50% et le couvert arbustif < 50%
6	Suberaie claire à sous bois dense	Les chênes-liège ont une couverture arborescente < 50% et le couvert arbustif > 50%
7	Suberaie dense à sous bois clair	Les chênes-liège ont une couverture arborescente > 50% et le couvert arbustif < 50%
8	Suberaie dense à sous bois dense	Les chênes-liège ont une couverture arborescente > 50% et le couvert arbustif > 50%
9	Oliveraie	> 50% d'oliviers
10	Mosaïque	Au moins 3 biotopes différents dont aucun n'a plus de 50% de couverture

Concernant les typologies 5 à 8, type « suberaies », il c'est avéré qu'au cours des années la strate arboré pouvait être une autre espèce que le chêne-liège : chêne vert ou pin par exemple. Par simplicité et commodité, nous avons maintenu la typologie en place, mais une précision a été apporté quant au type d'arbre réellement présent sur site. Cependant ceci est peut satisfaisant, car risque sur le long terme d'apporter beaucoup d'ambiguïtés et de mauvaises interprétations.

On devra également noter la présence, sur le site échantillonné :

- d'un point d'eau ;
- de blocs rocheux ;
- d'arbres fruitiers ;
- de zones brûlées (préciser s'il s'agit d'un incendie (année éventuelle) ou d'un simple débroussaillage) ;
- le pourcentage d'oliviers si ceux-ci est inférieur à 50% (≠ oliveraie).

Une attention particulière sera également portée à l'**usage humain** du terrain. Cela devrait permettre d'évaluer la sensibilité anthropique du site et l'influence des activités humaines sur l'évolution des populations de Tortue d'Hermann :

- pâturage (indice ou troupeau vu) ;
- gyrobroyage ;
- fauche ;
- impacts humain divers = degrés d'anthropisation : localisation d'habitations, d'infrastructures routières (route goudronnée, piste), de décharges de déchets, fréquentation par les véhicules à moteur (quads, 4x4, motos), présence de randonneur (chemin de randonnée, camping sauvage ...), pratique de la chasse (cartouches ...), site bien clôturé ou non, ...

Les **traces de blessures sur les tortues** sont souvent liées à un usage humain du site (chiens, machine agricole, ...). Elles sont le reflet d'un impact sur la population, pouvant, sur du plus

ou moins long terme, aboutir à sa raréfaction, voire sa disparition. Afin d'évaluer cela, une attention particulière sera portée aux trois types de blessures suivantes :

- trace de crocs de chiens ou de renard (code C);
- traces de feu (code F) ;
- chocs, cassures (accident par machine agricoles ou débroussailleuse) (code CH).

En résumé :

- choisir des sites potentiellement favorables à l'espèce, d'une superficie d'environ **5 hectares** chacun ;
- **visiter 3 fois** chacun des sites, idéalement par trois personnes différentes **durant 1 heure effective, en matinée**, entre 9 et 13 heures environ, **entre le 15 avril et le 15 juin**, par **jour favorable** (T°C 20-25°C et pas de vent) ;
- noter le **nombre de tortues vues** (dont les recaptures), les temps séparant chacune des tortues observées et leur mode de détection ;
- noter le sexe, la classe d'âge, la biométrie, le type d'activité ;
- porter sur carte les sites visités (localisation GPS) et réaliser un marquage individuel temporaire des individus.